

**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA  
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

**EVALUACION ECONOMICA Y SOCIAL DE PROYECTOS**

## P R E S E N T A C I O N

Las Técnicas de Evaluación de Proyectos se han desarrollado y aplicado siempre dentro de un contexto Técnico—Político concreto propio del caso particular de evaluación. Por esta razón, las notas que a continuación se presentan no constituyen un manual de Evaluación para aplicarse en forma de recetas, sino más bien, un intento de recopilación y síntesis de algunos aspectos teóricos y prácticos que tienen relevancia en los procesos de decisión de las inversiones públicas.

Así, en concordancia con el espíritu del curso los diferentes capítulos, al igual que el programa de conferencias, se han ordenado siguiendo una cierta secuencia metodológica: Análisis del entorno, formulación de alternativas, evaluación y análisis financieros, evaluación económica y social, y evaluaciones multicriterio. De esta forma, los lectores podrán encontrar en ellos reflexiones, experiencias y sugerencias bibliográficas, todas ellas producto de la práctica profesional de los autores, tanto académica como de consultoría en México, y para quienes se deja constancia de nuestro agradecimiento.

Dr. Alejandro Mendoza Fernández  
Coordinador Académico

## INDICE GENERAL DE LAS NOTAS DEL CURSO

Conferencia No.	Título	Ponente	Pag.
I	Conceptos Introdutorios De la Función De Evaluación	A. Mendoza F.	1-1
II	El Método De Los Sistemas	F. Ochoa R.	2-1
III	La Formulación Y Evaluación De Proyectos Y Su Marco Teórico	R. Téllez S.	3-1
IV	Análisis Contable	J. Cardiel H.	4-1
V	Análisis Empresarial	C. González M.	5-1
VI	Síntesis De La Evaluación Financiera De Proyectos	A. Mendoza F.	6-1
VII	Selección Y Programación De Inversiones	A. Gamboa M.	7-1
VIII	Metodología De La Evaluación Económica	A. Mendoza F.	8-1
IX	Sistemas De Estimación De Costos En Etapas De Inflación	J. Díaz Padilla G.	9-1
X	Análisis Crítico De La Función De Evaluación	A. Fuentes Z.	10-1
XI	Los Precios De Cuenta En México	C. Gutiérrez N.	11-1
XII	Aspectos Prácticos De La Evaluación Social	A. Montemayor M.	12-1
XIII	Evaluación Del Metro De La Ciudad De México	R. Juaréz A.	13-1
XIV	Evaluación Del Impacto Ambiental	M. Vizcaíno C.	14-1
XV	Evaluación De Un Proyecto Social	G. Sánchez G.	15-1
XVI	Decisiones Bajo Objetivos Múltiples En Conflicto: Sector Transporte	J.J. Acosta F.	16-1
XVII	Aplicación Del Método Electra A La Selección De Proyectos del Sector Público	L.E. Pérez G. y A. Mendoza F.	17-1
XVIII	Prospectiva Económica Y Evaluación De Proyectos En Epoca de Crisis	G. Mallén F.	18-1
XIX	Notas Complementarias:		
	- El Uso De Los Precios Mundiales	I.M. Little y J.A. Mirrlees	19-1
	- La Evaluación Económica De Proyectos Agropecuarios Y Agroindustriales	FIRA-Banco De México	19-8
	- Casos De Aplicación De Evaluación Económica	R. Juaréz A. y A. Mendoza F.	19-27
	- Las Inversiones Alternativas De Juan Sintierra	A. Sciara	19-56

# I. CONCEPTOS INTRODUCTORIOS DE LA FUNCION DE EVALUACION

Dr. Alejandro Méndez Fernández\*

## 1. CONCEPTOS DE TEORIA DE CONJUNTOS Y RELACIONES

### 1.1 INTRODUCCION

Este capítulo tiene por objeto:

1. Introducir la notación usual de la Teoría de Conjuntos.
2. Aplicar estos conceptos al desarrollo del curso, principalmente a la Teoría de la Decisión y a la Teoría de Representación de Preferencias.

### 1.2 GENERALIDADES

Sean dos conjuntos de puntos



E1 Contiene un número  $n$  finito de elementos y lo denotamos:

$$E1 = a1, a2, \dots, an \quad \text{o} \quad E1 = a_i / i = 1, 2, \dots, n$$

Si  $a_i$  es un elemento de  $E_i$ , decimos que  $a_i$  pertenece a  $E1$ , y lo denotamos.

$$a_i \in E1$$

en caso contrario

$$a_i \notin E1$$

E2, por su parte, contiene un número infinito de elementos.

\* Ingeniero Industrial, Doctor en Ciencias, Profesor DEPTI-UNAM, FOA Consultores S.C.



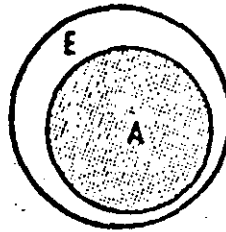
## Ejemplos

- Conjunto Vacío =  $\emptyset$
- Números Reales =  $R \{ 0.0, 1.0, 2.0, \dots \}$
- Números Enteros Naturales =  $N \{ 0, 1, 2, \dots \}$

### 1.3 PARTES DE UN CONJUNTO

- Definición: A está contenido en E si y sólo si (ssi) A es un sub-conjunto de E, y lo denotamos

$$A \subset E$$



Ejemplos:

gatos  $\subset$  mamíferos  $\subset$  reino animal

#### 1.3.1 Partición de un Conjunto y Conjunto Potencia

- Si  $A_i$  es un subconjunto de E y denotamos

$$P(E) = \{ A_1, A_2, \dots, A_K \}$$

como el conjunto de todos los subconjuntos diferentes entre sí, entonces

$$P(E) = \text{Conjunto Potencia}$$

- Si  $n$  = número de elementos de  $E$ , el número de elementos de  $P(E)$  está dado por

$$\text{Cardinal de } P(E) = 2^n$$

Ejemplo:

Sea  $E = \{ 1, 2, 5 \}$  Entonces  $P(E)$  está dado por

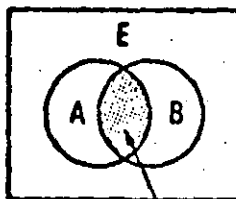
$$\{1\}, \{2\}, \{5\}, \{1, 2\}, \{1, 5\}, \{2, 5\}, \{1, 2, 5\}, \emptyset$$

siendo,  $\text{Card} = 2^3 = 8$  subconjuntos

- Una partición de  $E$ ,  $P(E)$  = conjunto de subconjuntos disjuntos de  $E$ .

### 1.3.2 Operaciones Elementares

- **Intersección** - La Intersección de  $A$  y  $B$  es la parte de  $E$  que contiene todos los elementos comunes a  $A$  y  $B$ .



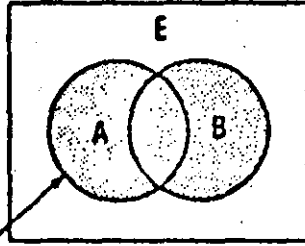
$A \cap B$  = Intersección de  $A$  y  $B$

- Dos conjuntos son llamados disjuntos si tienen intersección vacía:

$$A \cap B = \emptyset$$

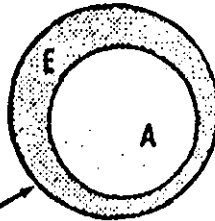
Es decir, no tienen elementos en común  $A$  y  $B$ .

- **Unión** - La unión de A y B es la parte de E que contiene a los elementos presentes en A o en B.



$A \cup B$  = Unión de A y B

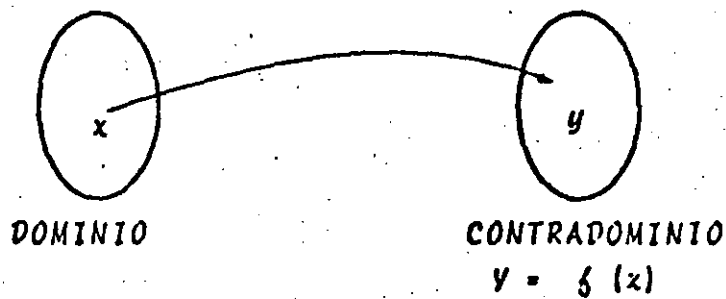
- **Complementaridad** - El complemento de A en E es la parte de E que contiene a todos los elementos de E que no pertenecen a A.



$A^c$  = Complemento de A

### 1.3.3 Aplicaciones

Definición: Una aplicación  $f$  establece una correspondencia entre cada elemento del conjunto de salida (dominio) y un único elemento del conjunto de llegada (contradominio).



La imagen  $y$  de  $x$  lograda por la aplicación  $f$  se denota por:  $y = f(x)$

### 1.3.4 Grafo de la Aplicación<sup>1</sup>

Definición: El grafo  $G_f$  de la aplicación  $f$  es el conjunto de todas las parejas ordenadas  $f = \{(x, y) / x \in X, y = f(x)\}$ , se puede representar gráficamente por medio de flechas orientadas o por medio de matrices de puntos.

Ejercicio 1: Sea la aplicación  $f = x + 1$ ,  $X = \{1, 2, 3\}$ ,  $Y = \{2, 3, 4\}$ , haga las gráficas de flecha orientadas y de matrices de puntos.

---

<sup>1</sup> Históricamente, las primeras aplicaciones consideradas fueron las funciones, las cuales se caracterizan por tener como contradominio el conjunto de número reales  $R$ .

## 1.4 RELACIONES BINARIAS

**Definición:** Una relación binaria entre un conjunto A y un conjunto B es una regla de asociación entre cada elemento de A y un único elemento de  $P(B)$ . Una relación R de A hacia B es, entonces, una aplicación del Conjunto A sobre el conjunto potencia de B.

$$A \xrightarrow{R} P(B)$$

Si  $(i, j) \in R$ , decimos que  $i$  está en relación R con  $j$  y escribimos  $iRj$ .

- Ejercicio 2: Establezca una relación binaria entre los residentes del D. F. y el conjunto de coches registrados en el D. F.
- Ejercicio 3: Establezca las relaciones familiares de Padres, Esposo de.

### 1.4.1 Tipos de Relaciones Binarias

Las Relaciones Binarias pueden tener como propiedades:

- Reflexiva:  $iRi, \forall i \in A$
- Transitiva:  $(iRj, jRk) \longrightarrow iRk$
- Simétrica:  $iRj \longrightarrow jRi$
- Antisimétrica:  $(iRj, jRi) \longrightarrow i = j$

Estas cuatro propiedades nos sirven para definir las siguientes relaciones binarias:

- **PREORDEN:** Reflexiva y Transitiva
- **ORDEN:** Reflexiva, Transitiva y Antisimétrica
- **EQUIVALENCIA:** Reflexiva, Transitiva y Simétrica.

**Ejercicio 6:** Proporcione ejemplos de las relaciones binarias anteriores.

#### 1.4.2 Relaciones de Orden

Las relaciones de Orden o Preorden las notaremos usando los símbolos de

menor  $<$

mayor  $>$

igual  $=$

Un conjunto sobre el cual se define una relación de Orden, la llamaremos completamente ordenado.

**Ejercicio 7:** Proporcione ejemplos de conjuntos completamente ordenados.

**Ejercicio 8:** Por qué razón una relación únicamente reflexiva no puede dar origen a un conjunto completamente ordenado.

## 5 CONJUNTOS DIFUSOS

- Recordemos inicialmente la Definición de Función Característica asociada a un Conjunto:

Definición: Si  $x =$  conjunto de salidas y  $y =$  conjunto de llegada y si además  $x_1$  es un subconjunto de  $x$ , la Función Característica de  $x_1$  se define como:

$$f(x) = 1 \text{ ssi } x \in x_1$$

$$f(x) = 0 \text{ ssi } x \notin x_1$$

Ejemplo: Supongamos que tenemos un conjunto  $A$  y tenemos una propiedad  $p$ . Si quisiéramos caracterizar a los elementos de  $A$  que poseen la propiedad  $p$  entonces debemos definir una función característica que permita definir con certeza el subconjunto:

$$A_p = \{ a/a \in A, a \text{ posee la propiedad } p \}$$

- El problema se presenta cuando al observar los elementos de  $A$  no puede concluirse con certitud que el elemento  $a \in A$  posee la propiedad  $p$ . Entonces si esta propiedad  $p$  no puede ser caracterizada en forma definitiva por una función característica, ella puede, en ciertos casos, ser caracterizada por una aplicación  $f_p$  de  $A$  en el intervalo  $[0, 1]$ :

$$f_p: A \longrightarrow [0, 1]$$

$$a \longrightarrow f_p(a)$$

- Donde  $f_p$  es interpretada como el "grado de verosimilitud" (certitud) que la proposición " $a$  posee  $p$ " es cierta.

- Una propiedad de este tipo es llamada difusa (borrosa) y se denomina Conjunto Difuso (borroso).

$$\mu_A \in A \text{ a toda pareja } (A, \mu)$$

Ejercicio 9: Proporcione ejemplos de conjuntos difusos encontrados en la práctica de la ingeniería.

## 1.6 BIBLIOGRAFIA

- [1.1] Teoría de Conjuntos; Lipschutz, S. Ed. Mc Graw Hill. Serie Schaum. México, 1969.
- [1.2] Introducción a la Lógica Simbólica; Suppes, P. Ed. CECSA, México, 1977.
- [1.3] Álgebra Superior; Weiss, M. J./Dubisch, R. Ed. Limusa. México, 1977.



## 1.7 RESUMEN DE NOTACIONES

$\{ a, b \}$	Conjunto formado por los elementos $a$ y $b$
$\text{card}(E)$	Número de elementos de $E$
$\epsilon$	Pertenece a
$\notin$	No pertenece a
$\subset$	Contenido en
$\not\subset$	No contenido en
$\emptyset$	Conjunto vacío
$P(E)$	Conjunto de partes de $E$ , partición de $E$
$A \cup B$	Unión de $A$ y $B$
$A \cap B$	Intersección de $A$ y $B$
$A'$	Complemento de $A$
$A \rightarrow B$	Aplicación $f$ de $A$ en $B$
$f(x)$	Imagen de $x$ por la aplicación $f$ , o función de $x$
$I$	Aplicación. Idéntica
$f^{-1}$	Aplicación inversa de $f$
$(f^{-1})^{-1}$	Aplicación inversa de la inversa de $f$
$g \circ f$	Producto composición de funciones $g$ y $f$
$X \times Y$	Producto cartesiano de $X$ y $Y$
$(x_1, x_2, \dots, x_p)$	Serie de $p$ elementos de $X$

## 2. PROCESOS DECISIONALES Y AYUDA A LA DECISION

### 2.1 INTRODUCCION

- Este capítulo tiene por objeto:

1. Definir el término *Ayuda a la Decisión* dentro del contexto del *Proceso Decisional*.
2. Definir los conceptos de *actor*, *modelo*, y relacionarlos con la *Evaluación de Proyectos*.

### 2.2 MODELO

- Desde el primer momento que se intenta abordar (analizar, estudiar, comprender) una realidad, se hace inevitablemente uso de ciertos conceptos preliminares. Estos conceptos (nociones, ideas, prejuicios, intuiciones) que se sitúan como una interfase entre los fenómenos concretos y el razonamiento abstracto, es precisamente lo que constituye un modelo.
- Definición: Un *modelo* es un esquema mental (idea) o simbólico (figura, fórmula, plano) que es tomado como una representación abstracta de una cierta clase de fenómenos, separados de su contexto por un sujeto (investigador) que lo utilizará como soporte de su investigación.
- Un modelo, entonces, reflejará sólo parcialmente la realidad. Es en este sentido que se dice comunmente que modelizar es un arte en el que se mezclan no sólo los conocimientos teóricos del sujeto sino también su habilidad.

## 2.3 SISTEMA

**Definición:** Por *sistema* entenderemos una entidad compleja tratada en relación con ciertos fines como una totalidad organizada, formada de elementos y de relaciones entre ellos. Los elementos y las relaciones se diferencian y se definen en función de la posición que ocupen en la totalidad.

Esta definición funcional es útil para que definamos a su vez, lo que se entenderá como:

1. **Sistema de Valores:** Constituido por el conjunto de juicios de valor de un individuo o de un grupo. Pueden ser relativos (mejor, peor) o absolutos (bueno, malo, etc..). Este sistema condiciona los objetivos y las normas de un curso de acción.
2. **Sistema de Información:** Constituido por el conjunto de informaciones cuantitativas o cualitativas que son utilizadas por un individuo que participa en un Proceso Decisional (ver abajo).

## 2.4 AYUDA A LA DECISION

- **Definición:** *Ayuda a la Decisión* es la actividad de aquél que apoyándose en modelos explícitos o formales busca obtener elementos de respuesta a las preguntas que se plantea un actor de un Proceso Decisional.

## 2.5 ACTOR

- **Definición:** Un individuo o un grupo es *actor* de un Proceso Decisional si en virtud de su sistema de valores es capaz de ejercer una influencia directa o indirecta sobre la decisión. Esta influencia puede ser ya sea una acción directa o una expresión pasiva de una preferencia por algunos de los actores. Entre los actores podemos distinguir:
  1. **El Decidor:** Está constituido por un individuo, un cuerpo colegiado o una colectividad que determina en última instancia los límites de lo posible, las finalidades y objetivos del estudio. Es por su cuenta o en nombre de quien se realiza la ayuda a la Decisión.
  2. **El Consultante:** Experto o especialista que está a cargo de realizar la Ayuda a la Decisión. Su rol consiste en explicitar el modelo a fin de obtener las respuestas a las preguntas del Decidor. Posteriormente debe aconsejar al Decidor sobre las consecuencias de tomar un determinado curso de acción o simplemente prescribir una metodología a seguir. El éxito de su función consiste en combinar en mejor forma los recursos que están a su alcance para obtener las mejores respuestas a las inquietudes del Decidor.
  3. **El Contratista:** Persona que administra los recursos y que en ciertos casos constituye el intermediario entre el Consultante y el Decidor. Su función está condicionada por el desarrollo administrativo de la empresa o grupo corporativo.

4. *El Público*: Con éste término se pretende englobar a todos aquellos que no participan directamente en la toma de decisiones pero que van a soportar las consecuencias de una acción determinada. Su importancia es política en la medida que tanto a nivel de pequeñas organizaciones (la familia) como a nivel de un país o grupo de naciones, el Decidor tendrá interés a tomar decisiones que aumenten o consoliden su poder político. La delimitación de quien o de quienes constituyen el Público de una decisión debe de estar explicitado en el modelo que el Consultante elabore. Su naturaleza es borrosa ya que es siempre subjetivo determinar con precisión cuales son los efectos multiplicativos de una decisión tomada. El enfoque de sistemas se revela particularmente útil en este punto.

- Encuentre los Actores y el Proceso Decisional que más se adapte a los casos siguientes:

Ejercicio 1: Localización de una Universidad Tecnológica fuera del D.F.

Ejercicio 2: Diseño de un sistema de ferrocarril que una una zona industrial a un centro urbano en el Norte de México.

Ejercicio 3: Planificación de un complejo agroindustrial del maíz.

Ejercicio 4: Planificación de un sistema de recursos hidráulicos en una zona agrícola.

Ejercicio 5: Selección de un plan de publicidad escrita para una empresa comercial de artículos de oficina.

Ejercicio 6: Selección de proyectos de investigación para una empresa industrial de plásticos.

**Ejercicio 7:** Promoción de mayor uso de la electricidad en la industria de alimentos.

**Ejercicio 8:** Reorganización del aeropuerto de la ciudad de México.

**Ejercicio 9:** Programa de asignación de tareas en un proceso industrial robotizado.

**Ejercicio 10:** Selección del ingreso de estudiantes a la División de Posgrado de Ingeniería.

**Ejercicio 11:** Selección de los componentes de un producto industrial químico farmacéutico.

**Ejercicio 12:** Organización de un taller de ensamble de tractores agrícolas compactos.

## 2.6 METODOLOGIA

En esta parte se pretende elaborar un cierto procedimiento práctico a fin de enmarcar cualquier Proceso Decisional con el objeto de analizarlo.

1. Etapa 1: *OBJETO DE LA DECISION*. En esta etapa se define el conjunto A de acciones posibles y se establece una problemática decisional.
2. Etapa 2: *ANALISIS DE CONSECUENCIAS Y ELABORACION DE CRITERIOS*: En esta etapa se aplica el enfoque de sistemas al problema, es decir, se analiza en sus diferentes contextos a fin de identificar la Nube de Consecuencias (Capítulo 3). También aquí se determinan los criterios de evaluación del conjunto A.
3. Etapa 3: *MODELIZACION*: En esta etapa se trata de formalizar el Proceso Decisional en lenguaje matemático así como de establecer el procedimiento de agregación de preferencias en caso de múltiples Decidores.
4. Nivel 4: *RESULTADOS O REFORMULACION*: En esta etapa se establecen las conclusiones de la evaluación o se reformulan las etapas anteriores para una nueva evaluación.

Ejercicio 13: Suponga para el Ejercicio 7 que la Fase de Estudio actual tiene como objetivo ayudar a decidir al Director General de la compañía de electricidad las acciones de promoción.

Ejercicio 14: Para el Ejercicio 3 suponga que la estructura de la producción puede ser caracterizada por un vector

$$x = (x_1, \dots, x_m)$$

que representa el plan de producción. Las variables  $x$  pueden representar el número de Has. de superficie o el número de cabezas de animales. Indique que otra información necesitaría y que modelo se adapta a este problema.

Ejercicio 15: Defina el conjunto A para el Ejercicio 2

Ejercicio 16: Defina el conjunto A para el Ejercicio 11.

Ejercicio 17: En forma esquemática determine las etapas para los ejercicios 1, 4, 8, 11

2-2

## 2.7 BIBLIOGRAFIA

- [2.1] MONTGOLFIER J. et BERTIER P. "Approche Multicritere des Problemes de Decision" Editions Hommes et Techniques. Paris 1978.
- [2.2] ROY B. "L'Aide a la Decision, Criteres Multiples et Optimizacion pour Choisir, Trier et Ranger" LAMSADE, Universite de Paris IX, Paris 1979.



### 3. MODELIZACION DE PREFERENCIAS

#### 3.1 INTRODUCCION

• Este capítulo tiene por objeto:

1. Definir el término Relación de Preferencias y relacionarlo con los conceptos de la Teoría de Decisión y de Evaluación de Proyectos.
2. Proporcionar los conceptos necesarios para que el alumno formule un problema de Evaluación de Proyectos en forma matemática.

#### 3.2 HISTORIA DEL TERMINO

• Este término es de reciente acuñación si bien que en alguna parte de las teorías matemáticas de la decisión siempre ha estado presente, al menos implícitamente. Entre estas teorías se mencionan:

1. Análisis Económico: LESSOURNE [ 2 ], DEBREU [ 3 ]
2. Teoría de la Utilidad: FISHBURN [ 4 ], RAIFFA [ 5 ]
3. Teoría de Juegos: Von NEUMANN y MORGENSTEN [ 6 ]
4. Investigación de Operaciones: DANTZIG [ 7 ], ROY [ 8 ]
5. Decisiones con criterios múltiples: ROY [ 9 ], RAIFFA [ 10 ]

Las teorías anteriores utilizan de alguna forma:

- La noción de modelo: Esquema abstracto que retiene lo esencial de una realidad y que se expresa en lenguaje matemático.
- El concepto de Preferencia: Concepto subjetivo que expresa los valores o ideología del Decidor.

### 3.3 ACCIONES POSIBLES Y PROBLEMATICA DE DECISION

- En un problema de decisión el primer paso consiste en reconocer y definir el objeto de la decisión. Esto se logra mediante la definición precisa del conjunto

$$A = \{a_1, a_2, \dots, a_n\}$$

de acciones posibles. El conjunto A puede representarse de innumerables formas, entre ellas:

- Lista enumerativa de acciones (lista de proyectos)
  - Subconjunto de permutación de objetos (ruta crítica)
  - Subconjunto de  $R_m$  donde una acción  $a_i$  es un vector de  $R_m$  (programación matemática)
  - Etc.....
- En este primer paso es también necesario definir en qué consiste la problemática de la decisión. Esto es determinar lo que se quiere obtener en cuanto a:

- (P-1) Seleccionar la mejor acción (ej. optimización)
- (P-2) Clasificar las acciones en categorías (ej. identificar acciones seguramente buenas y seguramente malas)
- (P-3) Clasificar las acciones en un orden de preferencias (ej. determinar un orden de prioridades)
- (P-4) Combinación de las problemáticas anteriores

Ejercicio 1: Determine las problemáticas de decisión de los ejercicios 1, 3 y 11 del capítulo anterior.

Ejercicio 2: Idem ejercicios 2, 5 y 6.

Ejercicio 3: Idem ejercicios 4, 8 y 12.

Ejercicio 4: Idem ejercicios 7, 9 y 10.

### 3.4 ANALISIS DE CONSECUENCIAS Y EVALUACION

- Matemáticamente la descripción de las consecuencias de una acción o en general del conjunto de acciones posibles  $A$  se denota como:

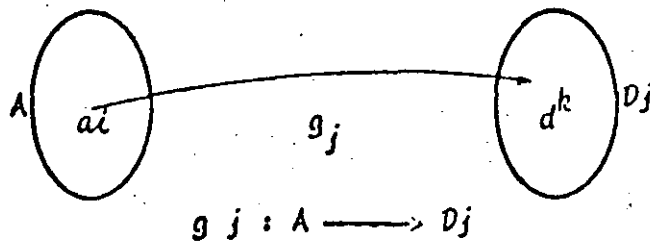
$$V(A) = \text{Nube de Consecuencias}$$

- Le llamamos "nube" para hacer notar el carácter difuso de este conjunto. Esto significa que la definición de las consecuencias dependerá de muchos factores, como por ejemplo:

1. El tipo y calidad de la información disponible
2. Los objetivos y alcances del estudio de que se trate
3. La cantidad y calidad de los recursos con que se cuenta

• Por otra parte el análisis de consecuencias se puede referir a cuatro grandes Estados de la Naturaleza. Se entiende por Estado de la Naturaleza las condiciones que definen las características del problema de decisión. Los principales Estados son:

1. *Estado Único*: El Estado de la Naturaleza se asume bajo completa certitud o único.
2. *Estado Múltiple*: Existen múltiples Estados de la Naturaleza pudiendo distinguirse los subcasos siguientes:
  1. *Probabilista*: Cuando se conoce la probabilidad de ocurrencia del conjunto de eventos.
  2. *Incierto*: Cuando no se puede establecer la probabilidad del conjunto de eventos. Para suplir esta deficiencia puede usarse la técnica de escenarios.
  3. *Secuencial (único o múltiple)* : cuando las consecuencias se escalonan en el tiempo.



Donde  $d^k$  es la unidad de escala del descriptor  $D_j$

**Ejercicio 6:** Establezca la relación trinaría definida anteriormente para las evaluaciones siguientes: Evaluar el conocimiento de un alumno, evaluar la rentabilidad de una empresa, evaluar el Costo/Beneficio de la ampliación del metro.

### 3.6.1 Evaluación Puntual:

- En este caso el pasaje de la evaluación a la definición de un criterio se define simplemente como;

$$g_j(a) = \delta(a)$$

**Ejercicio 7:** Establezca las evaluaciones puntuales para los siguientes procesos de decisión:

1. Compra de un terreno en función de su costo/m<sup>2</sup>
2. Seleccionar un proyecto en función de su costo.
3. Seleccionar en programa de irrigación en función de las necesidades de agua de la plantación.

### 3.6.2 Evaluación Seudopuntual:

En este caso tenemos

$\xi = \{ 1, \dots, k, \dots, q \}$  Conjunto de eventos exclusivos dotados de una distribución de probabilidad.

$$\sum p_k = 1$$

entonces a cada evento  $\xi_j$  le corresponde una evaluación pseudo puntual

$$g_j(a)$$

en donde para escoger la mejor acción se utiliza el concepto de Esperanza Matemática y eventualmente algún axioma de la Teoría de la Utilidad.

Ejercicio 8: Una de las más importantes escuelas teóricas en Teoría de la Decisión utiliza el concepto de lotería y de utilidad para orientar las decisiones. Indique los principales axiomas de dicha teoría.

### 3.6.3 Evaluación Seudopuntual Secuencial:

- En este caso el criterio se define como:

$$g_j(a) = \sum_t w_t u_j(f(a))$$

Donde  $u_j$  es la función de utilidad. Si  $w_t = \frac{1}{(1+i)^t}$  se presenta el caso de la actualización de valores monetarios.

### 3.7 RELACION DE PREFERENCIA BORROSA

- En ocasiones la definición precisa de un criterio se dificulta debido entre otras razones, a situaciones de información insuficiente o simplemente a la imposibilidad de comparar dos acciones (incomparabilidad). En este caso es posible, sin embargo, establecer un modelo matemático por medio del concepto de Relación de Preferencia borrosa.

- Definición: Una relación de Preferencia Borrosa es una Relación en que:

$R_{ab}$  : grado de preferencia estricta de  $a$   
sobre  $b$

$R_{ba}$  : grado de preferencia estricta de  $b$   
sobre  $a$

si  $R_{ab} + R_{ba} < 1$ , entonces  $[1 - (R_{ab} + R_{ba})]$  es un grado de indiferencia entre  $a$  y  $b$  y se le nota  $a \sim b$  ( $a$  es indiferente a  $b$ )

- Una relación de Preferencia se presenta entonces como una doble relación, en que:

$R_{ab}$ : Preferencia estricta, no simétrica.

$R_a \sim b$ : Indiferencia, relación borrosa simétrica

de forma en que se cumpla

$$R_{ab} + R_{ba} + R_a \sim b = 1$$

Ejercicio 9: Cómo incorporar el concepto de Probabilidad al de Relación de Preferencia.

Ejercicio 10: Aplicar el concepto de Relación de Preferencia al caso de comparación de distribuciones.

Ejercicio 11: Idem al caso de comparación de intervalos.

Ejercicio 12: Construya los criterios y las Relaciones de Preferencias para los ejercicios impares del capítulo anterior.



### 3.8 BIBLIOGRAFIA

- [ 3.1] JACQUET - LAGREZE "La Modelisation des Preferences, Preordres, Quasi-ordres et Relation Floues". SEMA (METRA international) Paris 1975.
- [ 3.2] LESSOURNE J. "Le Calcul Economique: Theorie et Applications" DUNOD Paris 1972
- [ 3.3] DEBREU "Theorie de la Valeur" DUNOD Paris 1966
- [ 3.4] FISCHBURN "Utility Theorie for decision Making" WILEY New York 1970.
- [ 3.5] RAIFFA H. "Decision Analysis-Introduction lectures on choice under uncertainty" Addison-Wesley New York 1968.
- [ 3.6] Von NEUMANN et MORGENTHAU "Theory of Games and Economic Behavior" WILEY New York 1967.
- [ 3.7] DANTZIG G. "Applications et Prolongements de la Programation Lineaire" DUNOD Paris 1966.
- [ 3.8] ROY B. "Classement et Choix en Precesence de Criteres Multiples" RIRO 8 Paris 1968.
- [ 3.9] ROY B. "Decision Avec Criteres Multiples: Problemes et Methodes" METRA XI-1 Paris 1978.
- [ 3.10] RAIFFA, KEENEY et BELL "Conflicting Objectives in Decisions" Wiley New York 1977.

## 4. DEFINICION DE PROYECTO

### 4.1 INTRODUCCION

Este capítulo tiene por objeto definir con precisión lo que se entenderá como "proyecto" en el desarrollo del curso, así como discutir una guía para la presentación de un proyecto de factibilidad técnico económica.

### 4.2 QUE ES UN PROYECTO

- **Definición:** Un proyecto se define como un conjunto de acciones (actividades, operaciones, alternativas, etc.) que consumen ciertos recursos limitados durante, un cierto período de tiempo, al cabo del cual, un sujeto (individuo, grupo, colectividad, comunidad, país) espera obtener ciertos beneficios monetarios o no monetarios.

**Ejercicio 1:** Mostrar la diferencia entre beneficio no monetario y beneficio intangible.

- En términos menos formales un proyecto corresponde a alguna de las siguientes acciones:

1. Realización de una nueva inversión privada o pública.
2. Ampliación de una inversión realizada anteriormente.
3. Implantación de medidas de tipo institucional.

**Ejercicio 2:** Proporcione ejemplos de las acciones anteriores.

### 4.3 ETAPAS DE LA REALIZACION DE UN PROYECTO

- Inicialmente es necesario diferenciar entre la realización del proyecto y su evaluación. Comúnmente se acepta que la realización de un proyecto puede enmarcarse en las cuatro etapas siguientes:
  1. Estudio de Identificación.
  2. Estudio de Factibilidad Técnica y Económica.
  3. Evaluación (Uni o Multicriterio).
  4. Programa de Ejecución.
- Cada una de estas etapas constituyen momentos de decisión en cuanto a la continuación o suspensión o modificación de un proyecto. Un proyecto que tenga éxito será aquel que logre superar satisfactoriamente todas estas fases.

#### 4.3.1 Estudio de Identificación

- En la práctica significa hacer un estudio de necesidad o un estudio de mercado. Si se trata de productos comerciales es necesario conocer en esta etapa el tipo de producto, las cantidades potenciales de venta, los precios de venta, las condiciones de comercialización, la evolución de la demanda, etc.
- Este estudio es de suma importancia pues de sus resultados dependen las características del proyecto. Un mal estudio de mercado dará por resultado una idea errónea de las posibilidades de éxito del proyecto. En resumen el estudio de identificación deberá comprender:

1. La presentación de una situación de necesidad, identificando los problemas dominantes y los factores limitantes.
2. La presentación de las innovaciones que el proyecto aportará a la situación anterior.
3. La presentación sumaria de las opciones técnico-económicas y de los principales parámetros del proyecto.

#### 4.3.2 Estudio de Factibilidad Técnico y Económica

- Este estudio tiene que demostrar que las opciones técnicas consideradas son viables con la tecnología disponible y que además son económicamente rentables desde el punto de vista de los objetivos de la empresa.

#### 4.3.3 Estudio de la Evaluación

- Esta etapa es realizada por el organismo encargado del financiamiento del proyecto y tiene por objeto verificar el estudio técnico económico en los siguientes aspectos:
  1. Es el proyecto congruente con los Planes Nacionales de Desarrollo.
  2. Son los objetivos del proyecto compatibles con el Sector económico al que pertenece el proyecto.
  3. Son las opciones técnicas las mejores, etc.
  4. Tiene el proyecto capacidad de reembolsar los préstamos que adquiere.

- En resumen, en esta etapa se debe decidir si se acepta financiar el proyecto en su forma actual, si se modifica en sus aspectos técnicos o económicos, o si se abandona definitivamente el proyecto.

#### 4.3.4 Programa de Ejecución del Proyecto.

- Esta es la etapa de realización física del proyecto, la cual debe acompañarse de una programación detallada de las actividades, así como la elaboración de los términos de referencia para cotización de los posibles contratistas.
- La importancia y la duración de las etapas enunciadas anteriormente dependen de las características de cada proyecto. En el caso de la evaluación de Proyectos de Desarrollo para países en vías de desarrollo, el Banco Mundial, por ejemplo, realiza el estudio de identificación por medio de misiones permanentes en los países, apoyándose en consultores nacionales. El estudio de Factibilidad es realizado por empresas consultoras extranjeras o nacionales y el estudio de Evaluación es realizado por misiones especiales.

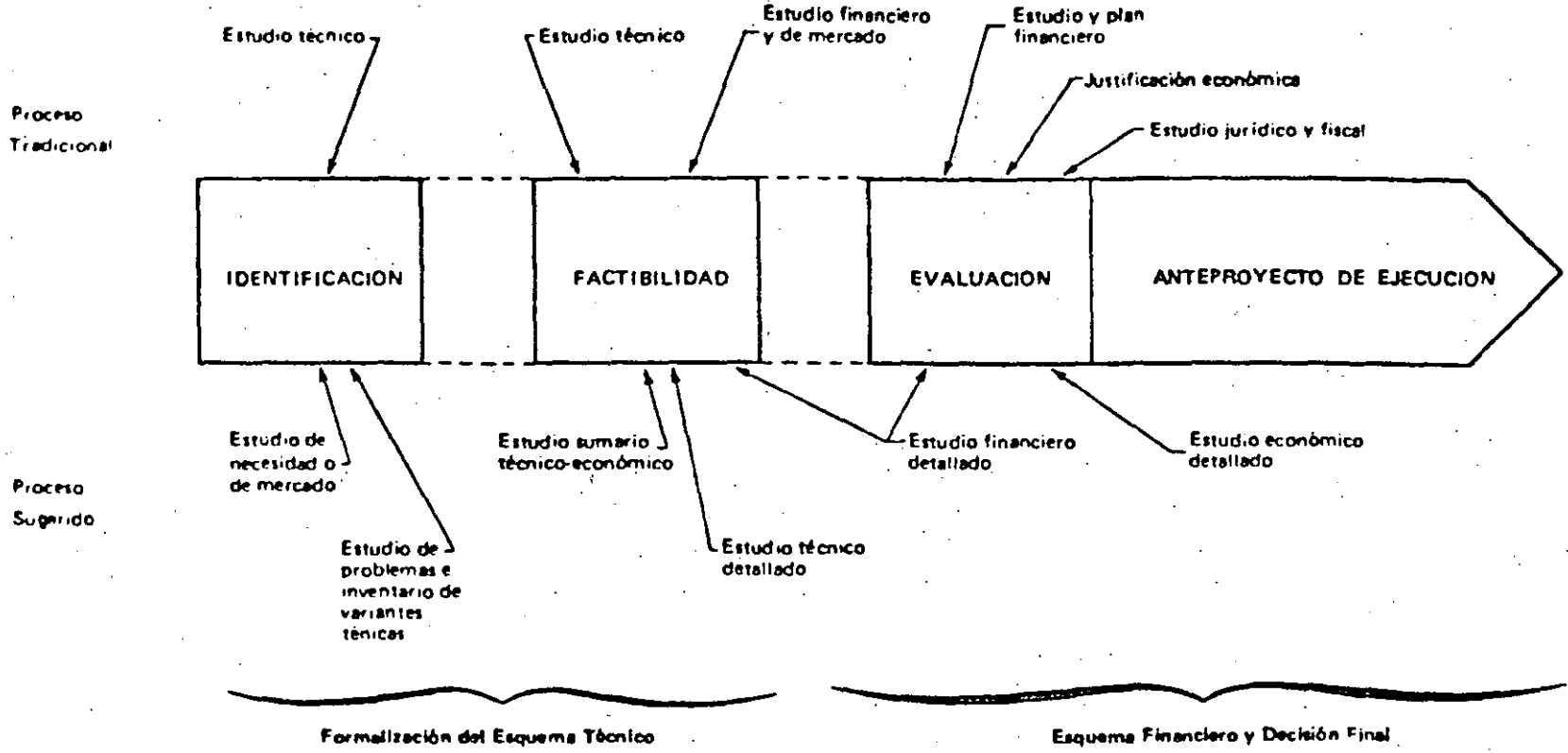


FIG. ESQUEMA DE ESTUDIOS EN UN PROCESO DE PREPARACION DE UN PROYECTO

#### 4.6 ORIGEN DEL PROYECTO

- Un proyecto de importancia no se elabora de un día al otro. En su origen se encuentran múltiples consideraciones, entre ellas:
  1. Una necesidad o problema a resolver.
  2. Una oportunidad técnica de solución.
  3. Una voluntad o finalidad política.
  
- El proyecto constituye entonces la resultante de todas estas consideraciones que se manifiestan en el tiempo de una forma lejos de ser lineal y en muchas ocasiones irreversibles y que conducen a la toma de posiciones principalmente en lo que concierne:
  1. Opciones tecnológicas
  2. Opciones de la dimensión del proyecto
  3. Opciones de localización del proyecto
  4. Opciones de la estructura de organización
  5. Opciones de la fecha de realización, etc.
  
- Una buena evaluación debe entonces situarse concretamente en el Proceso Decisional que va conformando el proyecto. Debe de tomar en cuenta las decisiones irreversibles anteriores e identificar las opciones que restan por decidir.

#### 4.7 GUIA PARA LA PRESENTACION DE UN PROYECTO DE FACTIBILIDAD

- Una vez definido lo que entendemos como proyecto pasaremos a discutir la forma de presentación de un proyecto, en este caso, un proyecto de factibilidad técnico económica. El objetivo de esta presentación se asume es para obtener financiamiento.
- Lo que se trata de obtener es la opinión favorable del organismo financiero para que acuerde el préstamo solicitado. El objetivo del documento es entonces de JUSTIFICAR. Se entiende que los estudios previos han mostrado con OBJETIVIDAD la conveniencia del proyecto.
- A continuación se presenta esta guía utilizada por solicitudes de crédito para FONEI -Fondo Nacional para Equipamiento Industrial-.

#### 4.8 BILIOGRAFIA

- [4.1] CENETI. La Formulación y Evaluación Técnico Económica de Proyectos Industriales, 1978.
- [4.2] ILPES. Guía para la Presentación de Proyectos. Siglo XXI, México 1975.



## ANEXO 4.1

### GUIA DE PRESENTACION DE UN PROYECTO

#### 1. RESUMEN Y CONCLUSIONES

- 1.1 La empresa. En este punto se debe proporcionar información general de la empresa: razón social, ubicación, giro, estructura de capital y fecha de constitución.
- 1.2 Propósito del proyecto. Debe referirse a los puntos más importantes e informativos del mismo.
  - 1.2.1 Descripción breve y propósito. En este apartado es necesario hacer explícitas las características que distingan al proyecto respecto a los de índole similar, ya sea por su localización, tecnología, características del producto, etc., así como por las ventajas que se deriven de su realización.
  - 1.2.2 Identificación del producto. Identificar con claridad las características, especificaciones y usos del o de los productos, así como de los subproductos principales del proyecto.
- 1.3 El proyecto. Conviene destacar los riesgos o los problemas anticipados, del mismo modo que las ventajas o los aspectos positivos del proyecto.
  - 1.3.1 Mercado. Los datos finales del estudio de mercado deben resumirse de forma que muestren la cuantía de la demanda actual y futura del o de los productos, la capacidad instalada existente y proyectada y que fracción de la demanda atenderá el proyecto.

- 1.3.2 Características técnicas. Proporcionar los elementos relevantes que justifiquen la viabilidad técnica del proyecto, considerando el proceso de producción, la localización, la capacidad instalada y los equipos seleccionados. Incorporar el resumen del análisis de costos que determinen la eficiencia del proyecto. Señalar lo referente al abastecimiento de insumos y de mano de obra, así como los efectos en el medio ambiente.
- 1.3.3 Aspectos financieros. Anotar las necesidades totales de recursos financieros y sus fuentes previstas. El monto y plazo del crédito solicitado. Los principales índices financieros: punto de equilibrio y tasa interna de rendimiento financiero del proyecto, índice de cobertura de la deuda de la empresa, etc.
- 1.3.4 Justificación económica. Resaltar las principales relaciones del proyecto con la economía nacional: la identidad con alguna prioridad nacional, el valor agregado, la generación y/o ahorro de divisas, la creación de empleos, la desconcentración industrial, etc.
- 1.3.5 Plan de ejecución. Indicar las fechas de inicio y terminación, así como el grado de avance, si lo hubiere, en términos de inversión.

## II. EL METODO DE LOS SISTEMAS

Dr. Felipe Ochoa Rosso\*

Como se anotó en el primer capítulo, se clasifican los sistemas productivos en no existentes y existentes. Los problemas de creación atañen a los primeros, mientras que los típicos problemas a los que se abocan los segundos son de corrección, mejoramiento, contracción o expansión.

El método de la ciencia como se mostró en el segundo capítulo, es necesariamente sustituido por el paradigma sistémico, al enfrentarse a situaciones de problemas generados en ambientes perturbados, cuya naturaleza se manifiesta a través de múltiples elementos interrelacionados entre sí y con el medio. Con esto parcialmente se sustituye el enfoque analítico por el sintético.

En este capítulo primeramente se establece el modelo conceptual de los elementos que corresponden a un sistema productivo y posteriormente se describe la secuencia de solución a problemas que se generen en dichos sistemas.

### MODELO DE UN SISTEMA PRODUCTIVO

Para entender más detalladamente los fenómenos que son de interés para el investigador, frecuentemente se construyen o conforman esquemas que ayudan a conceptualizar con mayor versatilidad la realidad. Los modelos que se conciben para tales objetivos, en ocasiones distan mucho de ser representaciones fieles y auténticas de la realidad, dado que muchos de los sistemas que se desean modelar presentan características que dificultan la tarea; tal es el caso de la incommensurabilidad del fenómeno o el desconocimiento del mismo. Sin embargo, un modelo que represente sistemas con estos rasgos, debe construirse pensando en lograr una similitud o semejanza lo mayor posible con el fenómeno observable de la realidad que se desee estudiar. Para lograr este acercamiento es indispensable la conjunción de dos hechos; primero, ser capaz de mirar en los objetos sus verdaderos aspectos significativos, que le caracterizan y que lo determinan (con ello lo incommensurable se hace pequeño); segundo, el modelo debe ser producto de un intercambio permanente entre teoría y práctica (con lo que el desconocimiento es abatido).

\* Ingeniero Civil, Doctor en Ciencias, Profesor DIFPI-UNAM, Presidente ICA S. L.

En efecto, cualquier sistema productivo se caracteriza por ser una estructura que mediante los flujos de entrada, es capaz de producir flujos de salida. Ahora bien, este diagrama tan general no genera contribuciones importantes para lo que se desea alcanzar, ya que es posible aplicarlo a múltiples sistemas sean o no productivos, sin embargo, partiendo de él es posible obtener mediante el refinamiento de cada bloque, una estructura que particularice más en los sistemas de interés, y a su vez, permita visualizar las componentes que describen lo esencial de un sistema productivo.

Primeramente, entre los flujos de entrada y sin pretender jerarquizarlos, destacan los medios de subsistencia financieros proporcionados por los propietarios del sistema o por las instituciones financieras; - cualquier sistema productivo, tratase de una fábrica de calzado, del sector turismo en Guadalajara o del sistema nacional de producción de semillas, requiere unidades monetarias, capital como un flujo constante para poder planear, implantar u operar un sistema. Estos recursos financieros básicamente provienen de dos fuentes que son la banca o el erario público, o bien, los mismos propietarios del sistema cuando éste se encuentra en posibilidades de generar utilidades.

En mayor o menor medida, todo sistema productivo requiere del influjo permanente de bienes o servicios producidos por otros sistemas, o bien, por la naturaleza; en los casos de extracción de su riqueza. Los encargados de proporcionar insumos al sistema son los proveedores, los cuales proporcionan toda una gama de posibles requerimientos que van desde refacciones, mobiliario, materia prima, etc., hasta tecnología o información sobre diversos tópicos.

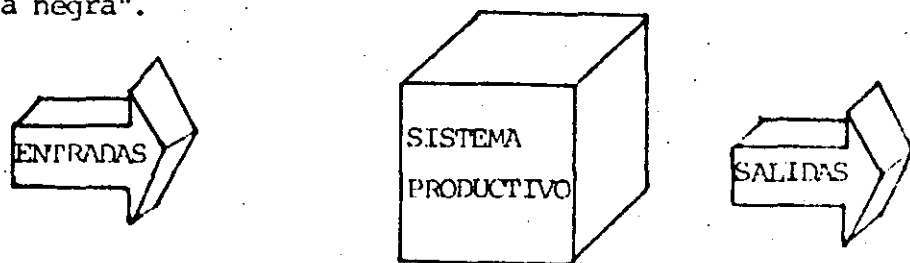
Los bienes o servicios producidos por el sistema conforman las mercancías que han de ser comercializadas y vendidas a los usuarios, los que, le retribuyen de nueva cuenta al sistema el costo invertido para la elaboración de las mismas, más un incremento, constituyéndose así los ingresos. Esta retribución monetaria debe ser considerada como otra fuente de entrada al sistema.

El modelo que se presenta a continuación no es producto de la casualidad, responde a muchos años de experiencia, es el resultado de reunir todos los elementos comunes que intervienen en cualquier sistema productivo, es la consecuencia de contemplar largamente que estos elementos comunes que intervienen en cualquier sistema productivo, es la consecuencia de contemplar largamente que estos elementos presentan una relevancia mucho mayor en sus similitudes que en sus diferencias, es el producto de admitir que la 'complejidad' es una actitud, no una característica intrínseca en la naturaleza.

Si recordamos que sistema es la manera como un conjunto de elementos lleva a cabo una función con un objetivo determinado, esta forma o manera como se lleva a cabo una función queda descrita por lo siguientes componentes.

- a) los elementos que intervienen en la función, ya sea en forma activa o en forma pasiva,
- b) los elementos que no intervienen en dicha función,
- c) los elementos que se ven afectados directa o indirectamente por la actividad productiva,
- d) la liga entre los elementos que intervienen,
- e) el mecanismo utilizado para desarrollar la función,
- f) la bondad con que el sistema desarrolla la función,
- g) los recursos que utiliza para la función.

Para lograr un primer acercamiento al modelo general de un sistema productivo se retomará la conceptualización de uso muy común, conocida como "caja negra".



El último factor que se considera relevante y que incide en el sistema, tiene un carácter un tanto especial, consiste en la repercusión que los competidores tienen hacia el sistema, mismo que puede ser caracterizado como otro flujo de entrada, aunque por sus condiciones se manifiesta más claramente en el mercado de los bienes y servicios. En cierta medida, podría estarse hablando de un impacto recibido por la reacción del sistema en su ambiente de actuación.

Continuando con el desarrollo se tienen las componentes que configuran los flujos de salida del sistema. Un sistema productivo se interconecta con el exterior principalmente por los bienes o servicios que produce, que es en última instancia, la razón misma de ser el sistema. Entonces, el producto final del sistema es transmitido a los usuarios y consumidores que básicamente son de dos tipos; el primero es aquel que utiliza la mercancía como insumo para su producción, esto es, es el sistema al que nuestro sistema sirve como proveedor, encadenándose de esta manera las relaciones sectoriales, que reciben el nombre de relaciones intersectoriales hacia adelante; el segundo tipo de usuarios son a los que el producto del sistema servirá exclusivamente como consumo final. (nótese que este consumo final no necesariamente es ropa o alimentos, sino que es extensivo a maquinaria, refacciones, construcción, etc., según sea el sistema en estudio).

Del sistema hacia el exterior, marchan unidades monetarias a manera de pago a los proveedores por los insumos que éste abastece al sistema y que son a su vez los bienes o servicios que el sistema productivo del proveedor produce. Esto también provoca una concatenación sectorial pero ahora en sentido inverso, o sea, lo que se conoce como relaciones intersectoriales hacia atrás.

Una tercer componente de salidas del sistema lo constituyen los desechos; este factor que no tiene importancia para algunos sistemas, retoma papeles muy significativos para otros, basta señalarlo con el ejemplo de las fábricas de cemento portland o bien con cualquier sistema de alcantarillado, en relación al detrimento que causan al ambiente cercano.

Hasta el momento se han señalado únicamente los flujos que corren a través del sistema, como insumos que son transformados o contribuyen en la elaboración de bienes o servicios. Ahora falta señalar a las componetes que se encargan de llevar a cabo esta transformación.

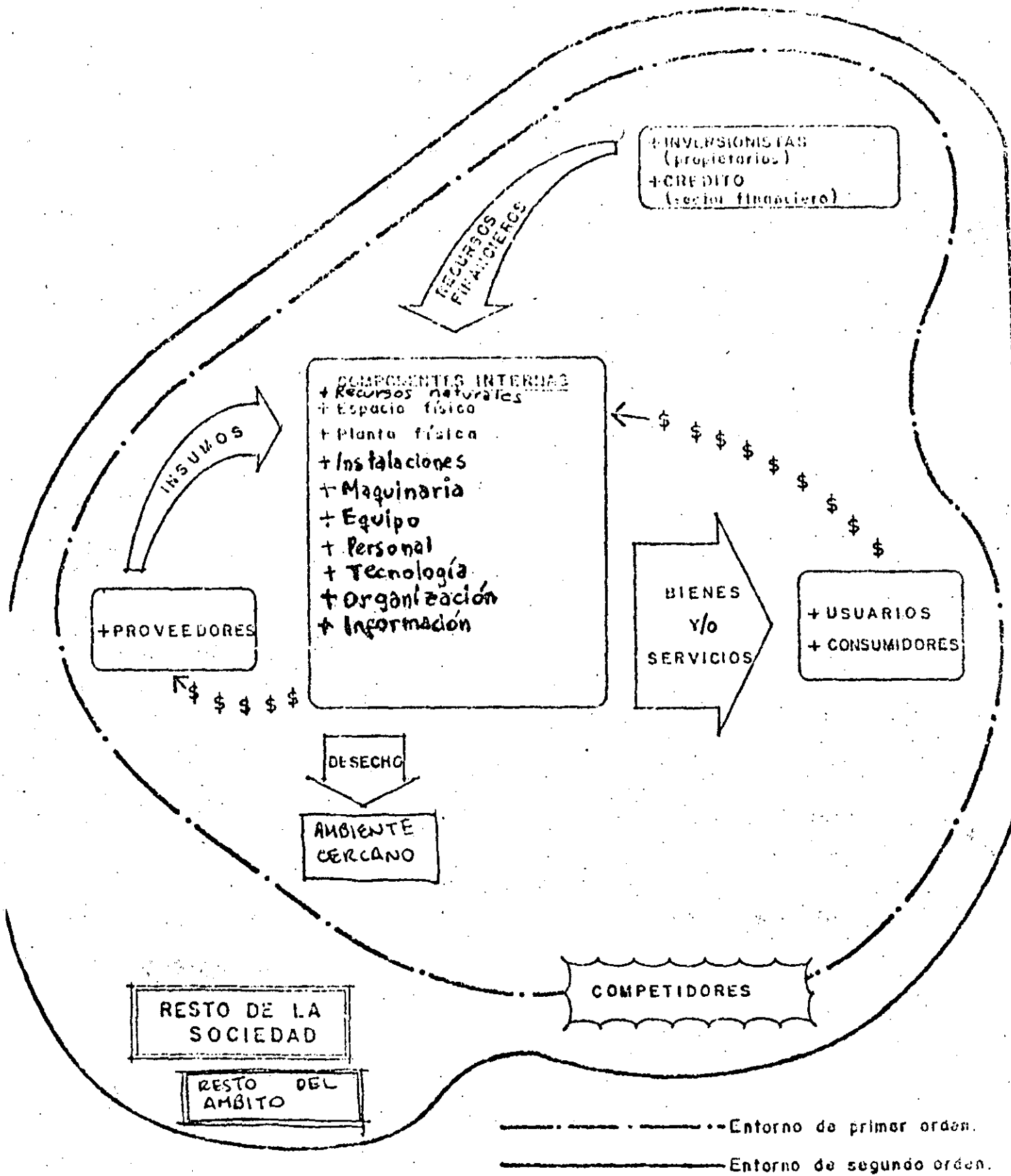
Todos los sistemas productivos se dan en un espacio físico y cuentan con una planta física y sus respectivas instalaciones, esto es, no existe alguno que sea simple idealización y que pierda la propiedad de ser tangible. En dicha planta laboran y desarrollan su trabajo los ejecutivos, los administrativos y los obreros o mano de obra directa, es decir, el personal que lleva a cabo las funciones del sistema.

Para ejecutar la función se requiere en primer instancia de recursos naturales, mismos que han de ser transformados en productos finales por medio de maquinaria, equipo y una tecnología acorde a los mismos.

Por último, sea cual sea su magnitud, tipo o clase, todo sistema productivo posee una estructuración de las relaciones que deben darse entre las jerarquías, funciones y obligaciones individuales necesarias para su mejor eficiencia, es decir, tiene una organización respaldada y complementada por la información.

Todos los elementos señalados proporcionan la acotación del entorno de primer orden como puede ser observado en la figura (2).

Este entorno se caracteriza por ser la envolvente de las interacciones más fuertes e importantes del sistema con el medio en donde se encuentra; el entorno de segundo orden sería por el contrario, la envolvente de las más débiles o secundarias, como lo son las interacciones entre el sistema y el resto de la sociedad como tal. Cabe hacer la observación, que en dicho esquema se ubica a los competidores con una componente en el entorno de primer orden y otra en el segundo, con lo cual se intenta representar la escasa importancia que estos tienen en algunas ocasiones y la gran relevancia que guardan en otras.



MODELO GENERAL DE UN SISTEMA PRODUCTIVO

FIGURA 2

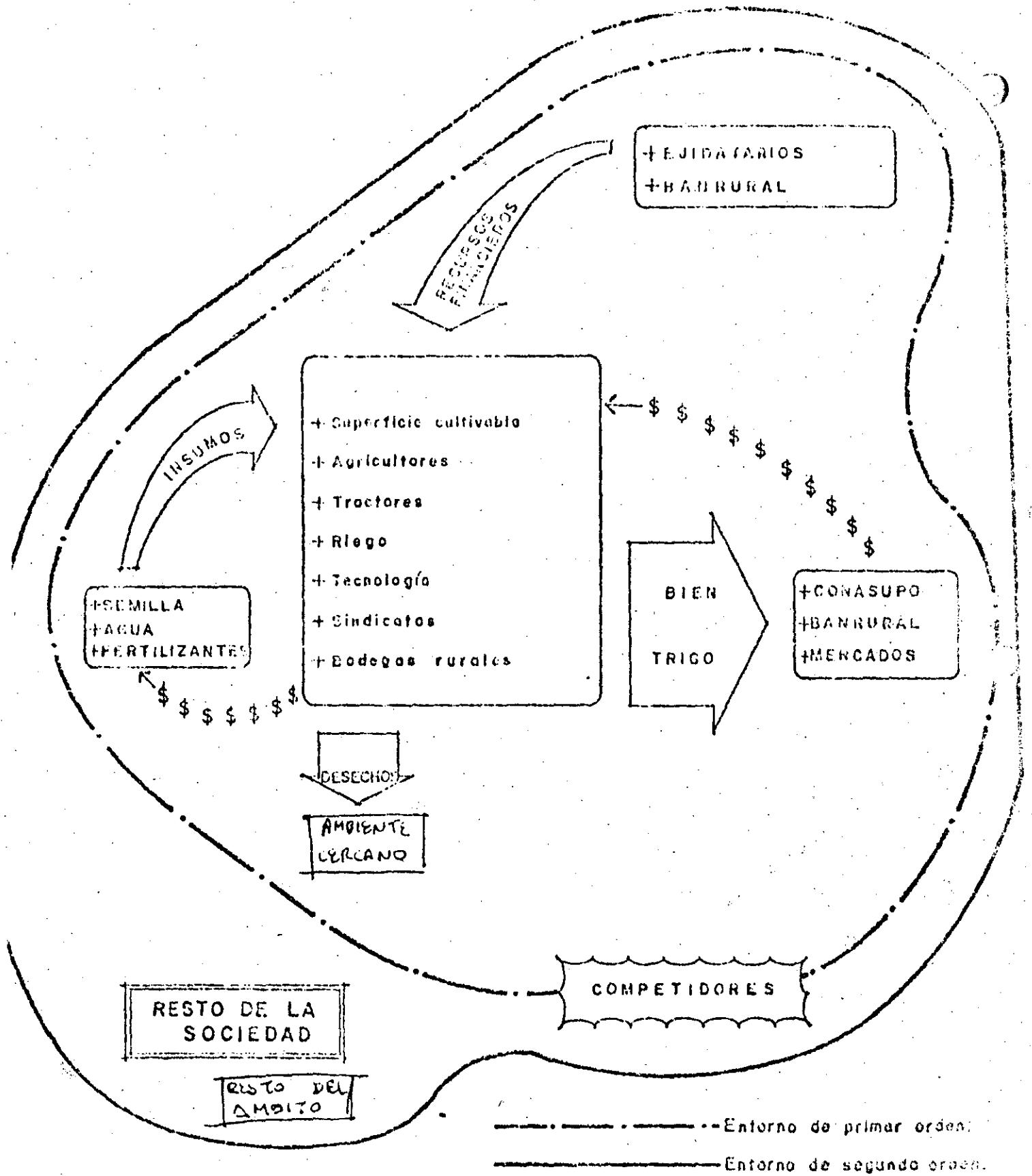


A manera de ejemplos representativos se muestran en las figuras 3, 4 y 5, a los sistemas productivos de trigo en Ciudad Obregón, Sonora; de bienes y servicios de la pequeña y mediana industria y de Servicios Educativos, UNAM, respectivamente.

El señalar como ejemplos a estos sistemas tiene como objetivo fundamental demostrar que aún cuando aparentemente son muy diferentes, existe la estructura genérica indicada, con la cual estas diferencias se minimizan.

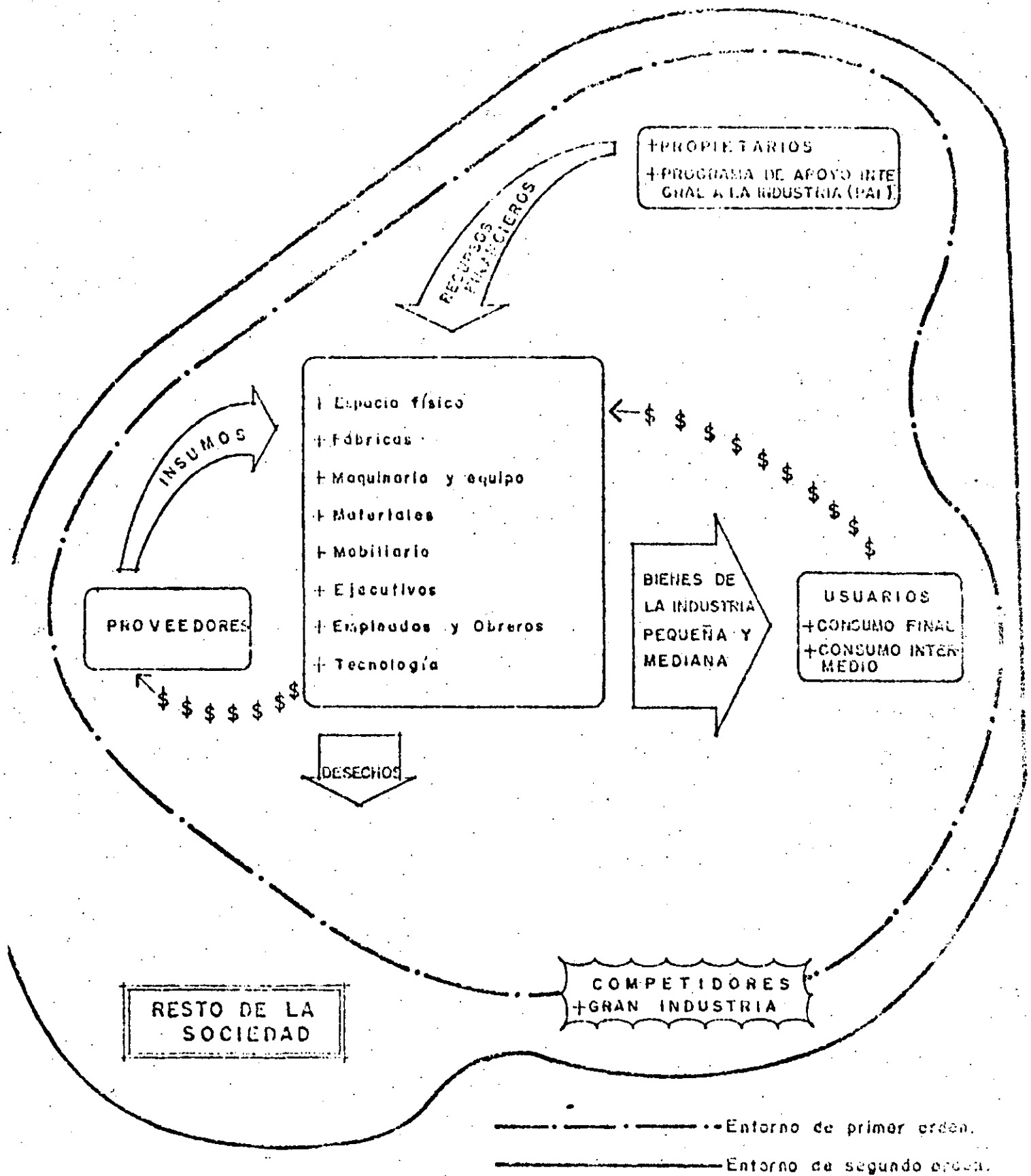
La principal observación que emerge es la siguiente: todos pueden ser representados, idealizados o esquematizados bajo el mismo marco conceptual. Es importante recalcar que no se intenta afirmar que todos los sistemas productivos son iguales, por el contrario, se reconoce que cada uno tiene sus características peculiares que lo distinguen de los demás; pero el concentrar la esencia de todos en este esquema, además de permitir una mayor visualización del sistema, coadyuva a una mejor detección de la problemática, apoya en la creación de un nuevo sistema y permite o da cabida al diseño de un PROCESO ESTRUCTURADO DE SOLUCION DE PROBLEMAS DE SISTEMAS, característica que quizá sea lo mas valioso de una conceptualización como la que se presenta.

Ahora bien, el proceso estructurado debe corresponder a la naturaleza del problema como se había señalado con anterioridad. En este sentido, los problemas de mejoramiento y corrección guardan una gran similitud, ya que el sistema no requiere en estos casos cambios cuantitativos relevantes, sino simplemente variaciones, reajustes o reorganización de sus elementos. Sobre esta base, los problemas de expansión, contracción y mayormente los de creación de sistemas, implican cambios cuantitativos en forma significativa, esto es, la presencia de cualquiera de estos problemas conduce a generar un nuevo sistema.



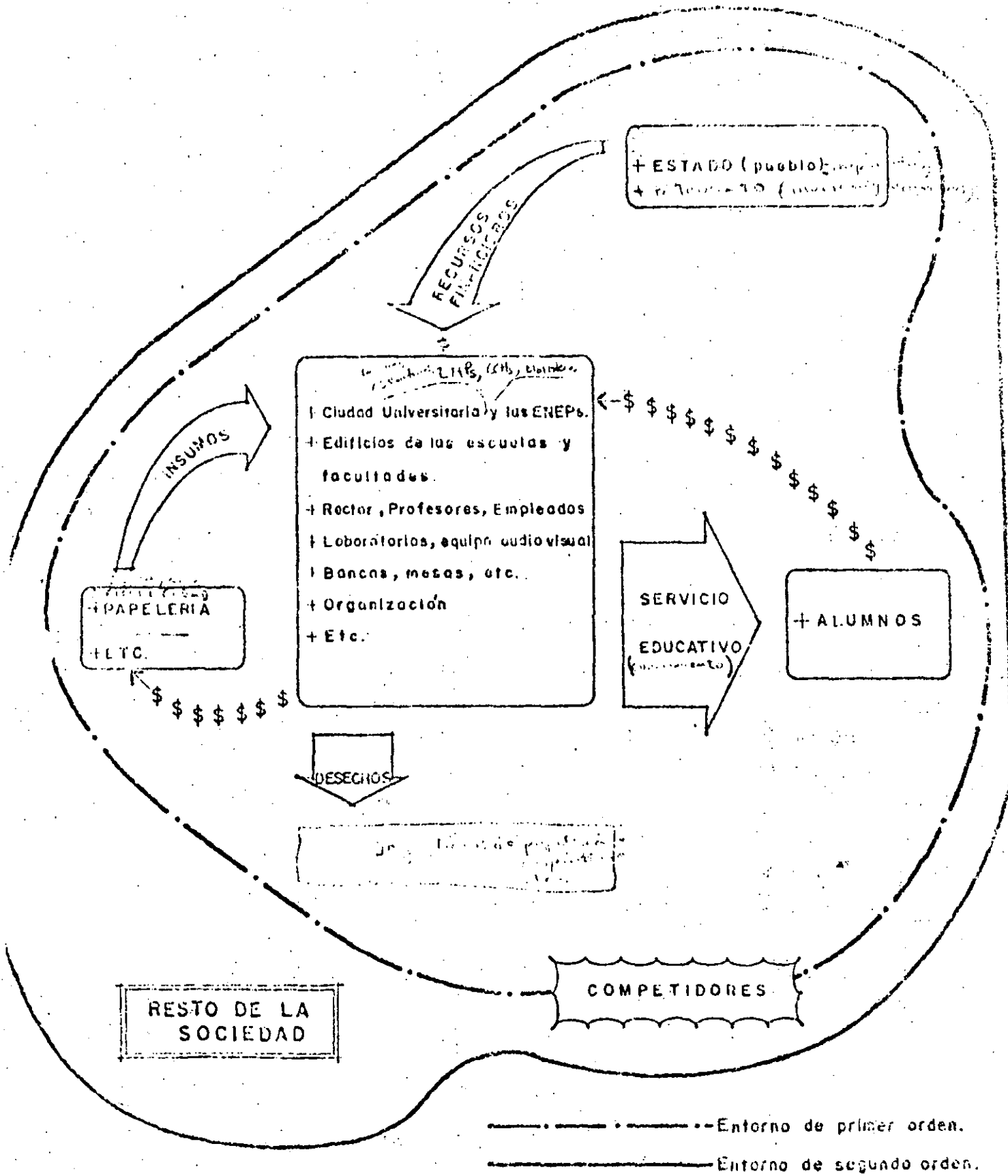
SISTEMA PRODUCTIVO DE TRIGO, CO. OBREGON, SONORA.

FIGURA 3



SISTEMA DE PRODUCCION DE BIENES DE LA INDUSTRIA MEDIANA Y PEQUEÑA.

FIGURA 4



SISTEMA PRODUCTIVO DE SERVICIOS EDUCATIVOS, UNAM.

FIGURA 5

De la anterior reagrupación se infiere que al tener en esencia dos tipos de problemas (sin caer en la creencia que un problema de corrección es igual que uno de mejoramiento), necesariamente se requieren dos procesos de solución para enfrentar todo tipo de problemas que se gesten en sistemas productivos.

Entonces, el método sistémico para resolver problemas operacionales o simplemente, el método operacional, servirá para abordar problemas de mejoramiento y/o corrección; mientras que el método sistémico para resolver problemas de creación o modificación de sistemas, o condensadamente dicho, el método de planeación, podrá ser utilizado en los casos de creación y expansión o contracción de sistemas productivos.

Antes de proceder a describir los dos procesos, veamos que un proceso, es un conjunto de fases de un fenómeno, o bien, la sucesión o secuencia de operaciones concatenadas. Estructurar es ordenar las partes de un todo. Entonces, al hablar de un "proceso estructurado de solución de problemas", se está haciendo referencia a una secuencia ordenada de fases u operaciones concatenadas que en conjunto podrán disminuir o anular la diferencia entre un estado real de las cosas y una situación deseada. Dos palabras son claves en esta definición y continuamente habrán de estarse recordando: fases concatenadas.

Imaginariamente sigamos la evolución de un sistema productivo, desde que nace la inquietud de crearlo y se tienen los recursos para diseñarlo, hasta el momento en el que surgen los problemas en el sistema ya operando, y la forma como son resueltos.

#### EL METODO DE PLANEACION

Cuando se emprende la tarea de crear un sistema, las imágenes que corren a través de nuestra mente, señalan el prototipo idealizado del sistema que imaginamos ya operando y controlado. Sin embargo, obviamente estas conceptualizaciones son vagas y difusas, muestran tan

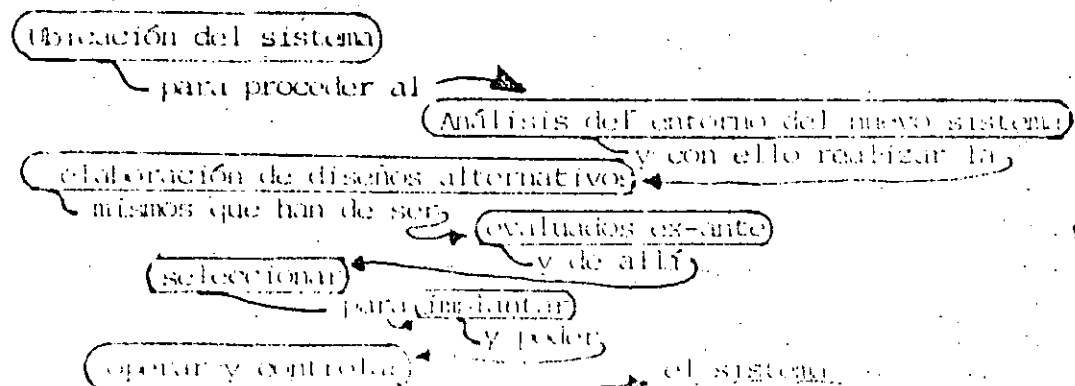
sólo una idea o imagen del objetivo deseado, objetivo que ha de ser alcanzado durante el proceso que se inicia con este deseo: el de crear un sistema.

De esta manera, para que el sistema opere y se controle (de seo final nuestro), primeramente debe estar implantado, es decir, tiene que darse la existencia del sistema para poderse actuar sobre él. De este modo, la implantación se convierte en una fase indispensable para la operación y control; estas dos últimas dependen de la primera.

Análogamente, el sistema que habrá de implantarse, deberá ser elegido dentro de una gama de posibles diseños de sistemas, esto es, la selección del sistema antecede la implantación. Sin embargo, para poder seleccionar debemos ejecutar una fase previa en la que se transmita un juicio acerca de los diversos diseños señalados, es decir, una fase de evaluación denominada evaluación ex-ante. Lógicamente, la elaboración de los diseños alternativos antecede a una evaluación.

La elaboración de diseños no puede concebirse como una fase nacida de la nada, requiere de un conjunto de elementos extraídos de la observación de los sistemas que ya existen, necesita de un análisis de entorno en el cual habrá de coexistir el nuevo sistema, entorno que es estudiado desde el momento en el que se ubica al futuro sistema tomándose en consideración dos factores de suma importancia: la magnitud y el tipo de actividad que pretende poseer el sistema.

De modo que operar y controlar al sistema que se pretende crear, reclama la ejecución de ciertas fases concatenadas que se inician cuando ubicamos al sistema deseado resumiendo estas fases tenemos,



## Ubicación del sistema.

Al definir al sistema productivo como "un todo formado por un conjunto de elementos humanos y mecánicos interrelacionados y estructurado para desempeñar la función de producir satisfactores para la sociedad", no se intenta enmarcarlo bajo un contexto aislado cuyo único elemento fuera el sistema productivo en sí. Dada la visión totalizadora del Enfoque de Sistemas, del sistema productivo interesan sus relaciones internas tanto como las externas, o mejor expresado, interesa por indispensable el estudio de su entorno.

Para ubicar adecuadamente al sistema productivo se requiere del tratamiento de este en tres dimensiones que son la temporal, la espacial y la sectorial.

Inicialmente es necesario hablar de la duración de un sistema, es decir, de su dimensión temporal. Esto aunque no es muy relevante para ciertos sistemas productivos, resulta básico para otros, tal es el caso de un sistema productivo cuyo insumo esencial sea un bien no renovable, en cuyo caso habrá que definir perfectamente el período en que se piensa se agotará el recurso y considerar esto ya sea en la creación del sistema, expansión o contracción. Como ejemplo concreto puede mencionarse el caso de una industria petroquímica cuyos costos de instalación hace que los errores en el diseño de su tamaño sean prácticamente prohibitivos, ya que sería muy penoso llegar a agotar los hidrocarburos teniendo la capacidad instalada a la mitad de su vida útil; puede arguirse que las instalaciones podrían venderse a otro país, pero no por ello dejar de ser un fracaso el diseño o creación del sistema; también puede decirse que en los próximos cien años es muy difícil que se agote el recurso (en México por lo menos), pero ello es hacer referencia al tiempo necesariamente, y en consecuencia a una ubicación dentro de él.

Todo sistema productivo se desenvuelve en un marco espacial, entonces el segundo planteamiento en cuanto a la ubicación del sistema será el delimitar el espacio físico abarcado por el mismo.

La ubicación espacial de un sistema responde a necesidades y características del mismo, pudiéndose abarcar marcos muy reducidos o muy extensos,

yendo desde niveles puntuales hasta contextos globales como el nivel mundial. El espacio que delimita a un sistema productivo, típicamente corresponde a uno de los siguiente niveles:

- a) Espacio Mundial, corresponde al nivel máximo posible (por lo menos en la actualidad). En este podría encontrarse por ejemplo el sistema de producción de derivados del petróleo, si se desea se conocer el equilibrio mundial de los mismos.
- b) Espacio internacional. El siguiente nivel se da cuando el sistema abarca solo ciertos países del orbe. Son ejemplos de éstas las Bolsas de Subcontratación de Procesos Industriales instaladas en Europa que dan servicio a países como España, Francia e Italia. También podría serlo el contexto manejado en algunos estudios económicos realizados por la Comunidad Económica Europea o por la Comisión de Estudios para América latina en que consideran como sistema productivo a la suma o el total de todos los sistemas productivos particulares de cada país involucrado.
- c) Espacio Nacional. De las delimitaciones más comúnmente utilizadas, el nivel nacional constituye el contexto más amplio de un sistema productivo. Puede hablarse por ejemplo de un sistema nacional de producción de madera y corcho, de un sistema nacional de producción de productos farmacéuticos medicinales, del Sistema Alimentario Mexicano en su fase de producción, etc.
- d) Espacio Regional. En ocasiones atendiendo a necesidades de planeación de un sistema productivo, es necesario realizar un análisis de similitud en el espacio, regionalizando para ello el territorio del país. Es así como aparece la regionalización del Plan Nacional Hidráulico, la del Plan Nacional de Desarrollo Industrial, la elaborada con fines agrícolas por la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, etc., en todas ellas surge la necesidad de estudiar al sistema en unidades lo más homogéneamente posible en cuanto es requerido por el objeto de estudio.
- e) Espacio Estatal. El sistema puede partir de un estudio a nivel de entidad federativa en cuyo caso se hablaría por ejemplo



del sistema de producción agrícola del Estado de Veracruz, el sistema de producción de cobre del estado de Coahuila, etc.

- f) Espacio Municipal. La unidad política-administrativa más pequeña en que puede enmarcarse un sistema productivo es el municipal. Los ejemplos serían similares a los del caso anterior.
- g) Espacio Local. Resulta cuando se hace referencia a una localidad específica (Industria del calzado en León, producción artesanal en Taxco etc.)
- h) Espacio Puntual. Cuando el sistema en estudio está conformado por una empresa (Industrias Resistol, D.M. Nacional, etc.), misma que se ubica bien definidamente dentro de una localidad, se está haciendo referencia necesariamente a un espacio puntual.

Cabe señalar, que el listado de niveles indicado anteriormente es de carácter indicativo más que normativo, ya que cabe la posibilidad de que el sistema en estudio abarque parte de un país y parte de otro (cuyo caso podría caer dentro de los niveles Internacional o regional), o bien, exclusivamente una área de una empresa en particular (departamento de montaje en una fábrica). Sin embargo, cualquier sistema productivo se desarrolla en un espacio físico bien definido, el cual deberá ser señalado como ubicación espacial para un correcto estudio del sistema.

La tercer componente de la ubicación de un sistema, y con lo cual este queda perfectamente definido en todas sus dimensiones, es la social.

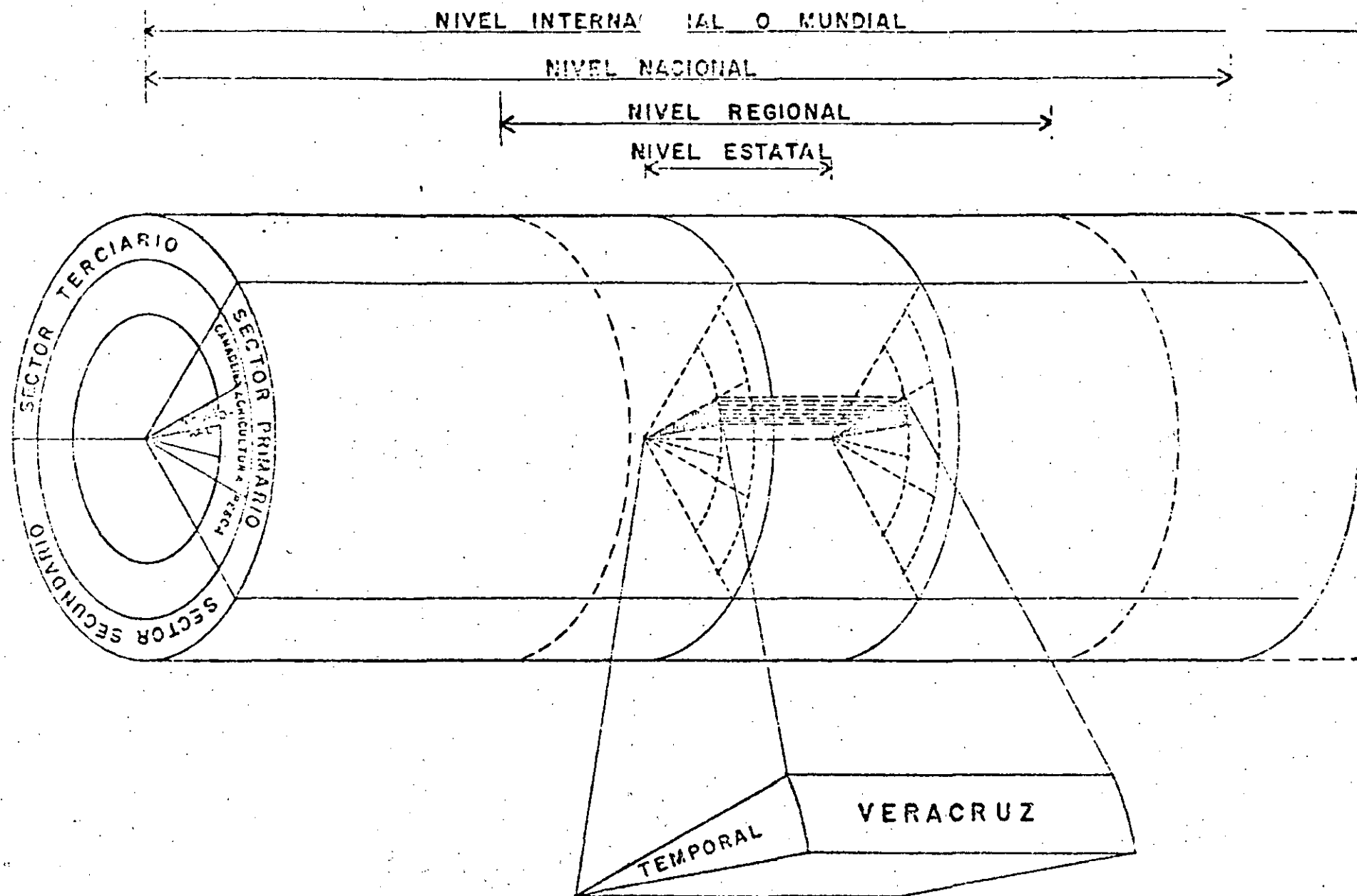
Todo aparato productivo de una nación, es decir, toda economía, crece y se diversifica conjuntamente con la distribución del trabajo y genera lo que se conoce como ramas de actividad económica. El agrupamiento más usual de estas ramas es por medio de los llamados sectores económicos. Existen tres grandes sectores en los que se agrupan a todas las ramas que son el primario, el secundario ó Industrial y el Terciario que corresponde al Comercio y Servicios. De acuerdo a la Matriz de Relaciones Intersectoriales, el Sector Primario se subdivide a su vez en Agricultura, Ganadería, Silvicultura y Pesca, el sector Secundario en Industria Extractiva

e Industria de la Transformación y el Terciario en Transportes, Comunicaciones, Comercio, Alquiler de Inmuebles, Servicio y Preparación de Alimentos y Alojamiento, Créditos, Seguros y Fianzas, Otros Servicios, y Servicios del Gobierno. Cada una de estas divisiones puede aún subdividirse nuevamente en ramas más específicas como la extracción y beneficio de minerales metálicos, la extracción y beneficio de carbón mineral y grafito, la extracción de minerales no metálicos excepto sal, explotación de sal, extracción de petróleo crudo y gas natural, que conformarían a la anterior división de la Industria Extractiva. El proceso puede seguir continuando hasta llegar a ramas muy específicas como la Extracción de arena y grava, concluyendo en la última ramificación que considera a la empresa como la unidad mínima productora.

A este proceso se le conoce como desagregación de las actividades productivas, siendo cada subdivisión un nivel de agregación. Como se verá más adelante, resulta innecesario manejar tantos nivel de agregación como subdivisiones se tengan en una rama, ya que para fines de estudio de un sistema algunos resultan esencialmente iguales. Consecuentemente los niveles de agregación que se consideran son únicamente tres: el nivel máximo de agregación o nivel 1 que resulta de unir a todas las actividades económicas en una sola, es decir, analizar la Economía en su totalidad (incluye los tres sectores); el nivel intermedio o nivel 2 que incluye cualquier nivel de agregación posterior al mencionado anteriormente y anterior al nivel en que se ubican las empresas como unidad y obviamente el nivel mínimo o nivel 3, resulta de considerar a las empresas como el sistema productivo en estudio. En la figura (6) se muestran estos diferentes niveles de agregación, considerando las ramas de actividad económica contenidas en la matriz de relaciones intersectoriales antes citada.

Para esquematizar de mejor forma la ubicación sectorial y espacial de un sistema se presenta la figura (7), en que se muestra al Sistema Productivo Agrícola de Temporal en el Estado de Veracruz. La figura cilíndrica mostrada, representa el nivel de agregación 1 en su espacio físico nacional; una rodaja del cilindro implicaría referirse al mismo nivel de agregación 1 pero en un espacio físico menor que el nacional (regional, estatal, etc.) un segmento longitudinal acotado por dos círculos concéntricos significaría un nivel 2 de agregación en un espacio físico





2-18

UBICACION ESPACIAL Y SECTORIAL DEL SISTEMA DE PRODUCCION AGRICOLA DE TEMPORAL EN EL ESTADO DE VERACRUZ.

FIGURA 7

Nacional (la industria del calzado en el País, por ejemplo). En conclusión, el estudio del entorno de un sistema deberá iniciarse en una perfecta ubicación sectorial y espacial del mismo, delimitándolo en el tiempo o aclarando la relación que el sistema mantenga con él.

### Análisis del entorno

En términos generales, el análisis del entorno se refiere al estudio de las componentes para conocer los elementos específicos que conciernen al sistema en cuestión. Como se había señalado, el análisis del entorno está estrechamente ligada a la fase posterior, por tanto debe tenerse muy presente que lo que se haga será con el fin único, exclusivo y preciso de elaborar los diseños alternativos.

Primeramente, debe ajustarse el modelo general de un sistema productivo al caso concreto por analizar, detallarse las componentes y elementos que lo conforman, omitiendo o resaltando según sea el caso aquellas que carezcan de importancia o sean de mayor relevancia, respectivamente. La importancia de éste modelo radica en que constituye un apoyo indispensable para interconectar constante y permanentemente aquellos aspectos que sean relevantes durante la secuencia de fases del proyecto, evitando de este modo truncamientos que pudieran ser costosos.

Ya que el presente método sirve tanto para la expansión o contracción de sistemas existentes, como para la creación de nuevos sistemas, es necesario marcar las diferencias del análisis del entorno para cada una de las dos posibilidades.

Para la creación de nuevos sistemas, el entorno lo constituyen el conjunto de sistemas existentes que llevan a cabo la misma función, dentro del mismo nivel de desagregación sectorial y el nivel inmediato superior.

La indagación, como ya se mencionó anteriormente, tiene como objetivo único y preciso el poder fijar en la fase subsiguiente las características de los usuarios a atender, las características del bien o servicio a producir, las características del mecanismo de producción y las necesidades de recursos.

Esta fase tiene cierta similitud con lo que tradicionalmente se conoce como Estudio de Mercado. Deberán conocerse los datos mínimos indispensables sobre el área de mercado, o sea, su población en cuanto a estructura y cambios, ingresos de dicha población (estratos actuales y cambios en la distribución), los factores limitativos de la comercialización o distribución, etc.; sobre el comportamiento de la demanda, se requiere la situación actual y sus series de estadísticas básicas, la estimación de la demanda, la distribución espacial y tipología de consumidores, características teóricas de la demanda (coeficientes de crecimiento histórico, índices básicos y curvas de demanda), situación futura en cuanto a proyecciones de la demanda (extrapolaciones de la tendencia histórica y análisis de los factores condicionantes de la demanda futura); del comportamiento de la oferta se requieren elementos muy similares a los de la demanda, situación actual, situación futura o valuación previsible de la oferta (utilización ociosa, planes y proyectos de ampliación que pudieran conocerse, etc); complementario a lo anterior, se requiere la determinación o estimación de los precios en el futuro, las condiciones de competencia del proyecto, y la demanda potencial del proyecto.

Se requiere información financiera tal como los recursos financieros para la inversión (necesidades totales de capital, capital disponible, capacidad de inversión), análisis y proyecciones financieras (proyección de gastos, proyección de los ingresos), programa de financiamiento, y de especial modo, las fuentes de financiamiento.

De los proveedores se requieren referencias de ubicación de los mismos, costos, calidades y especificaciones de sus productos, condiciones de venta, tiempos de provisionamiento, características de su fluidez de operación, etc.

Por último, es muy importante indagar sobre los impactos ambientales en el ecosistema o en el ambiente cercano, producto de los desechos del sistema por crear: en ciertas ocasiones estos desechos no deben ser vistos como problema, sino por el contrario, con posibilidad de ser integrados al proceso productivo de otro sistema (en la actualidad este punto cobra tal importancia que empiezan a constituirse bolsas de residuos industriales, cuya finalidad es conectar a cierto tipo de industrias).

El listado de requerimientos expuesto, marca tan sólo pautas de orientación en el análisis; de ninguna manera es un listado exhaustivo y por tanto debe considerarse como ilustrativo en cuanto al tipo de información requerida y en cuanto a los tópicos a tratar en el análisis del entorno.

Para el caso de expansión o contracción de sistemas es válida la búsqueda de información sobre el mismo terreno, con la variante lógica de que en el entorno se incluye al sistema ya existente, mismo que aporta la experiencia sobre el mercado, la tecnología, los proveedores, etc., que convierten al problema, en términos generales, en uno más sencillo que el de creación total del sistema.

Es muy importante declarar desde éste momento, que desde la fase de análisis hasta la fase de selección, ya sea del nuevo sistema o de la magnitud de la expansión o contracción del existente, existen tres niveles de profundidad o completez con que deben realizarse estas fases.

El primer nivel es el conceptual que tiene por objeto conocer la situación mediante un simple bosquejo; el segundo, que es el de posibilidad, cumple con la función de presentar los resultados con mayor claridad, nitidez y extensión que el primero. Finalmente el tercer nivel, el ejecutivo, contiene el detalle necesario y suficiente para encadenar las fases mencionadas directamente con la fase de implantación del sistema.

Resumiendo, el análisis del entorno, la elaboración de diseños alternativos, la evaluación ex-ante de diseños alternativos y la selección, constituyen un ciclo de fases repetido en tres niveles, conceptual, de factibilidad y ejecutivo. Consecuentemente, lo exhaustivo del análisis del entorno ( y de las citadas fases en general), dependerá directamente de dicho nivel.

#### Elaboración de diseños alternativos.

La elaboración de diseños alternativos constituye una fase del proceso de solución de problemas en donde se requiere con especial énfasis de la creatividad del diseñador; es una fase cuya naturaleza sintética

invita en mayor medida a explotar la inventiva del generalista:

La creatividad puede enfocarse como la capacidad que tiene una persona para unir dos ideas, elementos, conceptos, etc., que no estaban unidos con anterioridad. Creatividad, también puede ser vista como una combinación de flexibilidad, originalidad y sensibilidad orientada hacia ideas que permiten a la persona creativa desprenderse de las Secuencias comunes de pensamiento y producir otras secuencias de pensamiento diferentes y productivas, cuyo resultado ocasiona satisfacción a ella misma y tal vez a otras. De acuerdo con esto, un producto creativo debe ser original, adecuado al contexto en que se presenta y factible de descubrimiento paulatinos.

Es común escuchar entre la gente que la creatividad es una facultad que solo los genios poseen o que viene de nacimiento transmitida en los genes, nada es más falso que dicha afirmación. La creatividad es en efecto una facultad, pero una facultad susceptible de fomentar, transmisible, enseñable y fácil de aprender. Algunas habilidades que hacen posible el pensamiento creativo son la fluidez, que es la facilidad con que se usa la posibilidad para abordar de diferentes maneras un mismo problema o estímulo, la originalidad, que se refiere al estilo personal en el pensar y en el hacer, manifestándose en reacciones y respuestas imprevisibles, ingeniosas y poco comunes, por último, la elaboración, siendo ésta, la capacidad para desarrollar ideas y llegar a una realización (habilidad que pone a prueba la aptitud creadora).

La fase del proceso de elaborar diseños alternativos marca una de las principales diferencias entre el método de los sistemas y el método científico, por el simple hecho de crear al objeto, o sea, el sistema productivo. Es una fase en la que se sintetizan los diversos aspectos logrados mediante el análisis del entorno.

La secuencia que se recomienda para la ejecución de esta fase, dado el modelo del sistema productivo, es diseñar de productos a insumos, es decir, de salidas a entradas, observando primeramente que es lo que se va a producir y luego cómo ha de producirse.

En efecto, los primeros elementos diseñados deben ser los bienes o



servicios que el sistema desea producir, para ello, de la ejecución del análisis se tiene información detallada sobre el usuario: qué tipo de usuario es, cuáles son sus ingresos, sus necesidades, sus deseos, etc., gestándose con ello alternativas factibles de diseño que habrán de producirse, las formas o presentaciones, el número de unidades, los precios y todo aquello que conduzca a elaborar una amplia gama de posibilidades de bienes o servicios a producir.

Con lo anterior, el siguiente paso lógico es fijar los medios del sistema para lograrlo. Debe saberse inicialmente las magnitudes del espacio físico donde habrá de instalarse la planta física con sus respectivas instalaciones. Con el bien o servicio diseñado, se estará en posibilidades de abordar el diseño del proceso, describiendo las unidades de transformación como son las líneas de producción, flujos de materiales, el proceso mismo de transformación, las unidades complementarias, la tecnología a utilizar y aspectos similares. Deberá hacerse recuento de la mano de obra y personal existente en la región, a fin de establecer la posibilidad y disposición del sistema a producir los volúmenes y calidad previamente diseñados.

El paso posterior es fijar, en función de los aspectos tecnológicos previstos, las fuentes de financiamiento tanto para la implantación como para la operación y control.

Los insumos constituyen el siguiente elemento a diseñar, deben establecerse los factibles proveedores al sistema, observándose los mecanismos de disponibilidad y abastecimiento, así como las políticas de pago que se requieran.

Los desechos del sistema deben ser fijados y ordenados adecuadamente, de tal manera que ingresen a otros sistemas en forma beneficiosa o por lo menos sin perjudicarlos.

Por último, la administración del sistema debe estar acorde al proceso de producción; debiéndose fijar los flujos de información requeridos para evitar tanto la duplicidad de funciones como los cuellos de botella y tener de manera definida y efectiva los mecanismos de control adecuados para una buena toma de decisiones.

En el caso de expansión o contracción de un sistema el proceso es idéntico con la única salvedad de tratarse de elementos en parte conocidos, cuestión que sujeta o restringe el diseño a las condiciones ya existentes (maquinaria, equipo, personal, etc.).

### Evaluación ex-ante de diseños alternativos.

Cuando se habla de "evaluación" generalmente se piensa en evaluación financiera, evaluación social, evaluación económica, etc. Sin embargo, al momento de enfrentarnos en la realidad a un proyecto que tiene que evaluarse, resulta en ocasiones muy difícil determinar qué tipo de evaluación es conveniente, ¿evaluación económica?, ¿evaluación social?, ¿evaluación financiera?, ¿dos de éstas?, o las tres?. Se denota una confusión acerca de lo que significa e implica el evaluar.

Primeramente, definamos "evaluación" como el mecanismo mediante el cual se transmite juicio acerca de los impactos que las diferentes alternativas producen en los diversos sectores del sistema. Entonces, en esta fase del proceso se evalúan los diseños alternativos obtenidos en la fase anterior.

El juicio que ha de transmitirse es la comparación por medio de parámetros, de lo que puede esperarse de cada opción con respecto de los objetivos planteados inicialmente.

Al afirmar que evaluar es pasar juicio, necesariamente se está haciendo referencia al hecho de pasar juicio a alguien sobre determinada cuestión de interés para ese alguien. En este sentido, bajo el modelo general de nuestro sistema productivo, ése alguien resultan ser los actores del sistema que son:

- En el entorno de 1º orden,
- dentro del sistema
  - .propietarios
  - .personal
- fuera del sistema
  - .financieros
  - .proveedores
  - .arrendatarios

- .competidores
- .sociedad cercana
- En el entorno de 2º orden
- .resto de la sociedad.

Los impactos o puntos de interés son las áreas que a dichos actores atañen con mayor fuerza, por ejemplo, lo económico, lo social, la política, lo cultural, lo técnico, etc. Con estos dos elementos es posible construir una matriz de evaluación, como la que se muestra en la figura 8. En dicha matriz cada celdilla representa el área de interés para un actor del sistema, en las diferentes opciones.

Existe un procedimiento de carácter general para la conformación de la matriz de evaluación. Primeramente se tienen que fijar los criterios de evaluación, esto es, se tienen que seleccionar los parámetros o indicadores adecuados para medir el impacto, de acuerdo a los intereses del actor del sistema; por ejemplo, en un sistema de producción de automóviles de nivel de desagregación sectorial 3, para los propietarios el impacto económico retoma gran relevancia y tendrá que elegirse como indicador alguno de tipo financiero (índice de rentabilidad, tasa interna de retorno, valor presente actualizado), pero lo más probable es que los impactos sociales como el generar empleo o ahorrar divisas o los impactos políticos o culturales, poco o nada le interesen; en éste mismo ejemplo, observando los impactos de interés para el sindicato, habría que tomar al indicador económico (salario) y quizá uno de tipo social (generación de empleo), pero es muy probable que uno estético careciera de interés para este actor. Recorriendo casilla por casilla, de renglón por renglón, se lograría fijar el criterio de evaluación para cada uno de los impactos que le interesen a cada uno de los actores.

Fijados los indicadores, la siguiente etapa es definir cómo serán cuantificados o cualificados, es decir, se establecen las relaciones entre variables cuando el criterio es cuantitativo o lineamientos generales cuando el criterio es cualitativo; son ejemplos del primer caso del coeficiente de número de empleos generados entre el total de los mismos, número de personas alfabetizadas, relación del beneficio total actualizado entre el costo total actualizado, etc.; en el segundo caso, al fijar criterios subjetivos como lo estético o agradable de las opciones, ten

Actores	Financieros	Económicos	Sociales	Políticos	Culturales	Técnicos	Ecológicos	Estéticos	Etc.
Propietarios									
Personal									
Financieros									
Proveedores									
Usuarios									
Competidores									
Sociedad externa									
Intero de la sociedad									

Opcción 1 :
Opcción 2 :
Opcción 3 :

MATRIZ DE EVALUACION DE SISTEMAS.

drá que definirse y unificarse el concepto de agradable y estético que será utilizado en el paso siguiente, que es la valoración de parámetros. Consiste en asignar valores específicos o cualidades reales, a los indicadores considerados en la evaluación.

Al realizar la comparación de los resultados de la matriz contra el patrón que se establezca, se recomienda que este última sea un producto elaborado con base en sistema existentes del mismo nivel de agregación sectorial, y de no ser posible, la siguiente recomendación sería utilizar información estadística consolidada de sistemas existentes pero del mismo nivel, sea a nivel nacional (preferentemente) o internacional.

### Selección.

La selección consiste en elegir entre los diseños alternativos elaborados, de acuerdo con la evaluación ex-ante, el que más se adecue a los objetivos que se persiguen, es decir, se trata de elegir la mejor opción.

De acuerdo con lo anterior, esta fase no tendría ningún problema de no ser por el significado extenso de "la mejor" opción. Esto puede significar desde la decisión con un objetivo y un decisor, hasta la toma de decisiones con múltiples objetivos heterogéneos, muchos decisores y diversos grados de certidumbre, casos que por cierto, suelen ser los más comunes.

En efecto, la selección involucra cuatro elementos básicamente. El primero se refiere al conjunto de alternativas por seleccionar, que obviamente presentan diferentes magnitudes en sus parámetros evaluados; el segundo se refiere al grupo decisor, que bien puede estar conformado por una sola persona o varias gentes con visiones diferentes; el tercero es el objetivo que se persigue o los objetivos que se persiguen, que pueden ser regulamente homogéneos o completamente heterogéneos; por último, el cuarto elemento consiste en el grado de conocimiento que se tenga de la realidad o la actitud que se adopte ante ella, pudiendo ser de certidumbre, incertidumbre o riesgo.

Existen algunas áreas del conocimiento dedicadas a investigar en el campo de las herramientas, ciertos apoyos para la toma de decisiones,

por mencionar alguna de las técnicas encontradas, existe la teoría de decisiones con objetivos múltiples, decisiones bajo condiciones de riesgo, decisiones bajo condiciones de incertidumbre, etc.

Cabe señalar que existen situaciones, como ya se mencionó, en la que están involucrados múltiples decisores con posiciones sumamente dispersas, que persiguen una gran variedad de objetivos altamente heterogéneos y se enfrentan a realidades parcialmente inciertas y en condiciones de riesgo; decisiones que crecen en complejidad a medida que abarcan universos más amplios. El antídoto que puede atenuar tales circunstancias, es algo que reiteradamente se ha venido mencionando: la concatenación de las fases del proceso de solución de problemas de sistemas. Lo anterior implica preparar el camino en la evaluación ex-ante de opciones alternativas, para hacer de la selección, una fase más sencilla; implica asignar parámetros de evaluación pensando en la disminución de la heterogeneidad de pensamiento, pero a su vez, implica abarcar sintéticamente una amplia gama de objetivos; implica también jerarquizar o ponderar la incertidumbre y el riesgo.

En conclusión, la selección es la fase del proceso en la que debe buscarse el engranaje armónico entre las características inherentes a los diseños alternativos, dadas por sus parámetros de evaluación y los objetivos del grupo decisor.

### Implantación.

Al entrar a esta fase, se da por hecho que los diseños alternativos fueron elaborados pensando constantemente en el medio ambiente donde el sistema habrá de implantarse.

Puede definirse la implantación, como la fase en que el sistema es materializado; de conceptualizaciones se traslada el panorama a hechos concretos.

Debe considerarse que el mundo es altamente cambiante; esta condición de dinamismo hace pensar, que aún en los mejores casos, el medio ambiente habrá variado con respecto de las condiciones de diseño y selección, por tanto, al implantar un sistema se tienen que hacer una nueva

revisión de los elementos significativos que hayan variado, a fin de proceder a las correcciones finales de diseño.

### Operación y control.

Quando se elabora el diseño de un sistema necesariamente se hacen abstracciones de la realidad, esto es, resulta prácticamente imposible considerar la totalidad de aspectos y elementos que convergen en un elemento del sistema y en las relaciones de éste con otros elementos. Una vez implantado el sistema, existe un período que transcurre desde la puesta en marcha de las operaciones hasta que éstas son ejecutadas satisfactoriamente, llamado fase de operación. Esta fase surge por una parte, como producto de las abstracciones señaladas, pero quizá con mayor importancia de la dificultad misma de acoplar los elementos del sistema y lograr un engranaje convincente de los mismos.

Ya en plena actividad productiva, la fase de control está dirigida hacia el logro de los objetivos planteados, haciendo las modificaciones pertinentes para que el sistema funcione y se adapte a los cambios repentinos y situaciones prevalecientes.

### EL METODO OPERACIONAL.

Quando en un sistema en operación no se están cumpliendo los objetivos o nos estamos desviando de estos, se comienzan a gestar ciertos desacuerdos e inconformidades en los actores del sistema, creándose un sentimiento verdadero de que el sistema "anda mal", se piensa que el sistema tiene problemas y que algo tiene que hacerse para encausarlo nuevamente.

De manera semejante a la solución de problemas de creación de sistemas y de expansión, existe un proceso estructurado para enfrentar problemas de corrección o mejoramiento, que se generan en sistemas existentes.

Nuevamente el objetivo es llegar a controlar al sistema, siendo que para lograrlo se tienen que ejecutar previamente ciertas fases. A saber:

Se requiere ubicar al sistema para poder definir el marco de su análisis.

lisis. Separando las componentes del sistema existente, éstas pueden ser evaluadas ex-post, dando los resultados del sistema y determinando si en efecto existen problemas o no; definirlos a fin de diagnosticar el estado actual del sistema e identificar posteriormente las opciones alternativas ya sea de corrección o mejoramiento, según sea el caso. Estas opciones al igual que en el método anterior, se evalúan ex-ante para poder seleccionar entre ellas la mejor, implantarla y controlar nuevamente al sistema.

A mayor detalle, se exponen a continuación cada una de las fases, extendiendo principalmente aquéllas que marcan las diferencias básicas entre el método operacional y el método de planeación antes expuesto.

#### Ubicación del sistema

Incluye los tres niveles del método anterior: ubicación temporal, ubicación sectorial y ubicación espacial. El primero se refiere al período para el cual se planeó el sistema, indicando el tiempo transcurrido y por transcurrir en este horizonte de planeación; en el segundo se señala si es del primero, segundo o tercer nivel de agregación sectorial; por último, en el tercero se indica si es puntual, regional, nacional, etc., el ámbito de acción del sistema en el espacio geográfico.

#### Análisis del sistema existente

Se mantiene el mismo espíritu que en el anterior proceso, desagregar las componentes para conocer los elementos específicos que conciernen al sistema en cuestión; la diferencia radica en que para el caso anterior la dirección del análisis estaba dada por la elaboración de diseños alternativos, mientras que en éste caso, lo es la evaluación ex-post de los resultados del sistema.

El fondo pudiera considerarse el mismo, pero la forma difiere. La razón principal de este análisis es detectar fallas, desajustes, incongruencias, y en tanto que imperen estos factores, el énfasis en cada subsistema será diferente, resaltan aquellas áreas en que se considere más fuerte la problemática sin olvidarse de las restantes ni perdiendo el sentido de totalidad que es básico para el sistema.



El resultado de esta fase es un listado de elementos que caracterizan alguna componente del sistema, anexados con una medida de comportamiento que muestra los resultados de su desarrollo en un período dado, por ejemplo, eficiencia en una línea de producción, volumen de ventas (en unidades de producción o unidades monetarios), costos unitarios de producción, tiempo de entrega de proveedores, inasistencia del personal, retrasos en financiamiento, contenido de contaminantes en los desechos, etc.

### Evaluación ex-post de los resultados del sistema

Evaluar ex-post es juzgar o pasar juicio de los resultados del sistema; es afirmar e informar si el sistema marcha bien o no con respecto a los objetivos que se persiguen. Esta evaluación resulta tan eficiente como la haya sido el análisis, esto es, si la separación de los elementos del sistema y la asignación de parámetros de medición de su comportamiento permiten asociarles los objetivos originales, será relativamente fácil el demostrar si estos han sido cumplidos o no y en que medida.

Para objetivizar la comparación es recomendable hacerlo primeramente con el mismo sistema, en caso de no poder determinar claramente los objetivos; esto es, ya que no hubo explícitamente objetivos, debe buscarse en las series históricas que se tengan sobre el sistema o indicadores que marquen el estado del mismo en el pasado y con ellos comparar, dónde se marcha bien y dónde mal.

De no poder lograr lo anterior por cualquier causa, el siguiente acercamiento podría ser los mismos indicadores de otros sistemas productivos nacionales que ya existan; en caso de fallar también esta posibilidad el siguiente nivel de desagregación sectorial nacional u otros sistemas existentes de otros países resultan ser una buena alternativa para la evaluación ex-post.

La última posibilidad sería simplemente realizar la fase mediante estimaciones que se realicen.

Ejemplos de productos finales de esta fase serían: en efecto, la eficiencia en la línea de producción es tantas veces más baja de lo que cabía esperar; dados los objetivos y las condiciones de mercado prevale

cientes, el volumen de ventas es adecuado; comparando los costos de producción con sistemas similares, se ha visto que están demasiado altos; lo que retrasa la producción es el pésimo suministro de materias primas, etc.

Como podrá observarse, las componentes-problemas o las áreas-problema deben quedar tan bien definidas como aquellas en que no exista dificultad alguna.

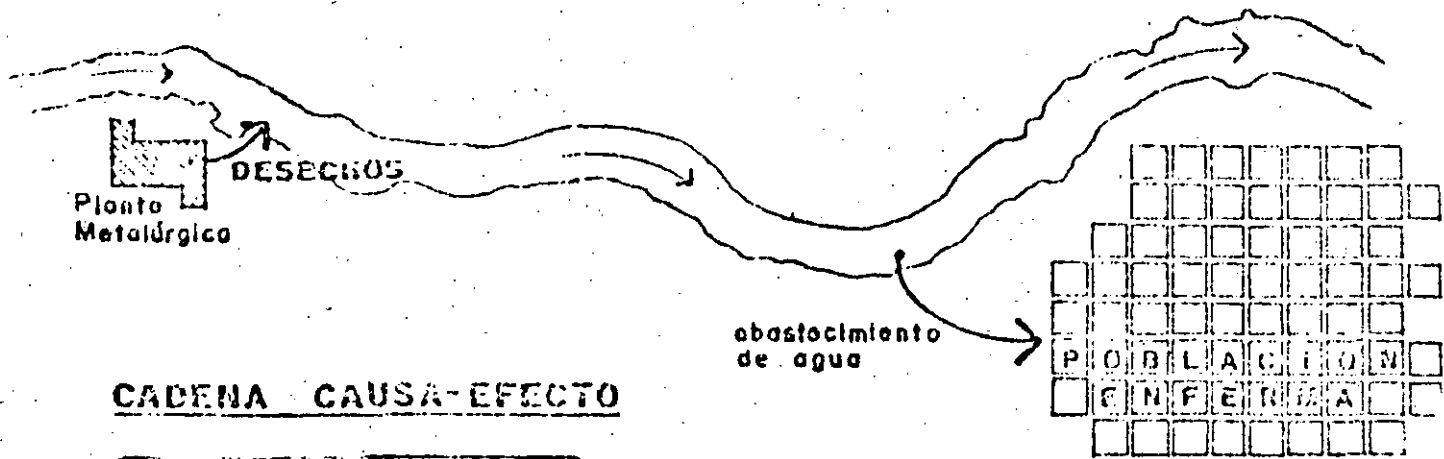
### Diagnóstico del comportamiento del sistema.

Diagnosticar es determinar el estado del sistema actual, es plantear causas por las cuales se encontrará así y definir las relaciones que guardan las partes del mismo.

Detectados los problemas, se identifican en esta fase la o las cadenas causa-efecto, llegándose hasta sus últimas raíces causa-origen, no precisamente porque se consideren éstas como los males del sistema a combatir, sino porque ello marca las limitaciones o alcances de la siguiente fase.

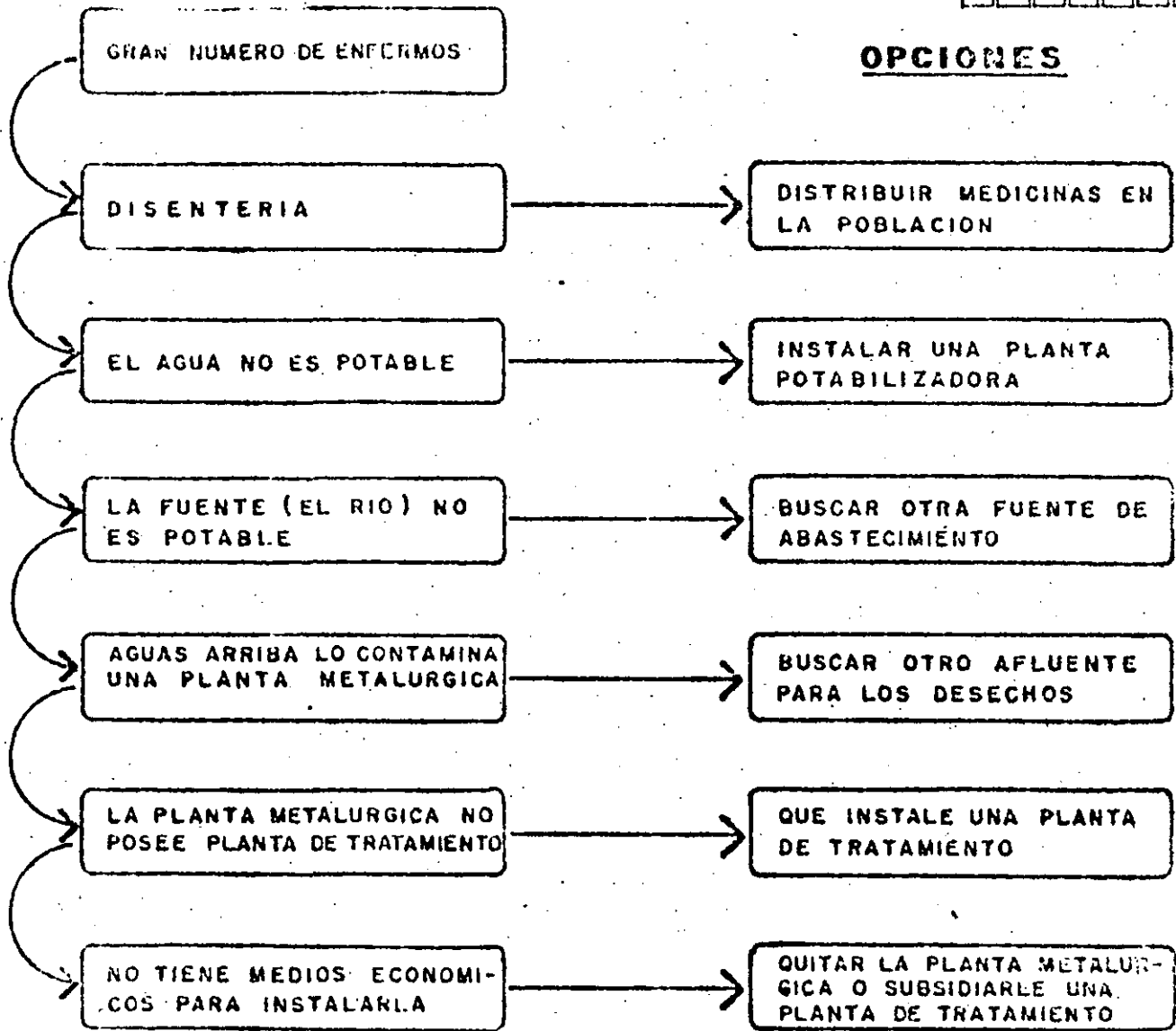
La creatividad del generalista vuelve a ser un elemento fundamental para la ejecución de esta fase. Un ejemplo sencillo pero objetivo de la aplicación de la creatividad como herramienta en el diagnóstico, lo constituye el siguiente caso: El problema del gran número de enfermos de disentería en el Rio Bravo. Del análisis del problema se obtiene como resultado un altísimo índice de enfermos de disentería en las diferentes clínicas, gran ausencia a las escuelas y sitios de trabajo, etc. De la evaluación ex-post, obviamente se concluye que el sistema no está marchando adecuadamente. El Diagnóstico tiene como objeto desarrollar la cadena causa-efecto para que posteriormente se identifique una opción de corrección o mejoramiento para cada uno de los eslabones de la cadena (Ver figura 9).

Una primera visión del problema llevaría a la conclusión de que solo un especialista en la materia podría resolverlo, sin embargo, al observar más detalladamente la construcción de la cadena causa-efecto puede distinguirse que no es necesaria la presencia de dicho especialista, sino hasta en la elaboración de opciones ya muy concretas como el diseño



**CADENA CAUSA-EFECTO**

**OPCIONES**



CADENA CAUSA-EFECTO DEL PROBLEMA DE DISENTERIA EN EL RIO BRAVO.

de una planta potabilizadora. De hecho, este problema puede ser resuelto por un generalista de manera más satisfactoria, ya que el primero con su carácter de especialista concluiría rápidamente que la solución se encuentra en la construcción de la planta potabilizadora, olvidándose de las otras opciones, siendo que no necesariamente puede estar en lo correcto. El sistemista observa la cadena causa-efecto como un proceso en el que cada efecto posee una causa y esta última es efecto de otra causa. El sistemista no corta la cadena arbitrariamente para llegar a una solución, sino que indaga hasta las causas que considera últimas.

#### Identificación de opciones alternativas de corrección o mejoramiento.

Ya establecido el diagnóstico del comportamiento del sistema, la fase de identificación de opciones alternativas resulta relativamente sencilla. En la columna del lado derecho de la figura (10), se han identificado múltiples opciones de cursos de acción, estas surgen casi de forma inmediata al avanzar la indagación en la cadena causa-efecto.

De lo anterior surge una ley metodológica de vital importancia: deben identificarse como mínimo tantos cursos de acción como causas se desprendan de la cadena, es decir, se reconoce que una causa es a su vez efecto de otra causa, entonces, el rompimiento de una causa provocará no sólo la desaparición del efecto que le sigue, sino además la de los subsiguientes, al ser este efecto, causa de ellos.

Entre más cadenas de causa-efecto existan, mayor será el número de opciones de corrección o mejoramiento, ya que pueden visualizarse diversas combinaciones de rompimientos de cadenas, y esto claro está, debe ser observado en consideración de los costos combinados, teniendo presente al sistema como un todo.

#### Evaluación ex-ante de opciones

En esta fase se evalúan las opciones obtenidas en la fase anterior, en otras palabras, se transmite un juicio generado en la comparación de los posibles resultados que se obtendrán con cada opción, respecto de los objetivos o marcos de comparación que se establezcan para ello, tal como

se señala para el método anterior.

### Selección

La selección de la mejor opción de mejoramiento o corrección, comprende la valorización de la evaluación ex-ante. Es una fase en que se toma la decisión de implantar la opción que más satisfaga.

### Implantación de la opción seleccionada

Al introducir al sistema existente un nuevo elemento o mecanismo operativo, se están transformando en alguna forma las condiciones que existían en cada uno de sus elementos, en la medida que hallan estado interconectados. Esta fase cumple con la tarea de realizar la maniobra con perturbaciones mínimas.

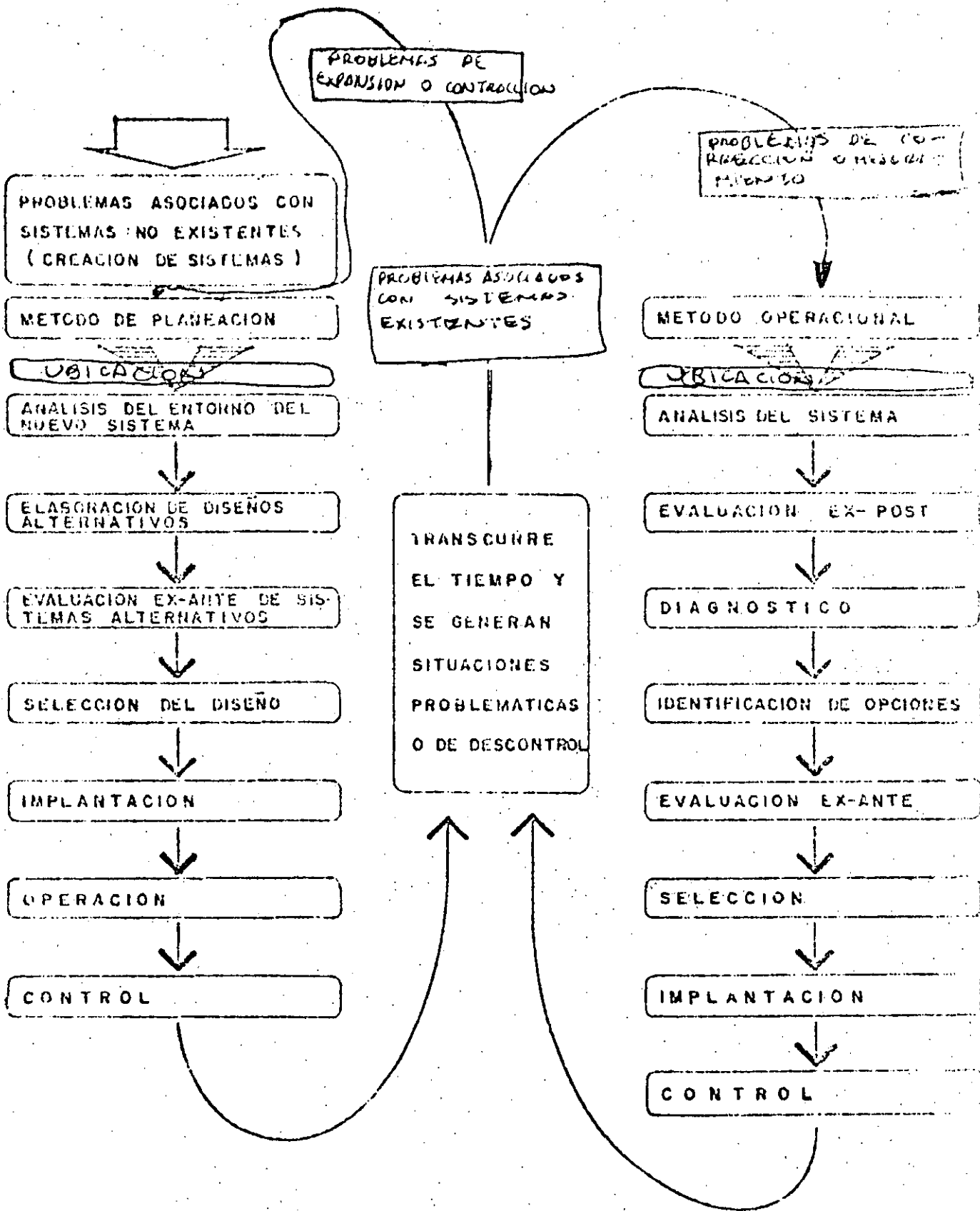
### Control

Fase que para muchos autores es la de mayor importancia. El sistema productivo puede ser enteramente dinámico y por ende susceptible de producir cambios internos que desvían las situaciones reales de las deseadas, es decir, que crean problemas. El control consiste en minimizar o anular de ser posible esta perspectiva latente en los sistemas.

### Variantes del Método.

Aparentemente los métodos expuestos no tienen relación entre sí, es decir, parece como si el método de planeación se usara para la creación del sistema y una vez creado fuese olvidado para dicho sistema por lo menos. Sin embargo, con ambos métodos es factible construir lo que pudiera denominarse "ciclo de solución de problemas de sistemas productivos", ligando de este modo el uso de ambos, el de planeación y el operacional.

Los dos procesos descritos anteriormente son señalados esquemáticamente en la figura 10; en dicha figura se observa la concatenación de los dos procesos a través del tiempo, ya que cualquier sistema es creado bajo ciertas circunstancias que son dinámicas, provocando esto que en un momento de



PROCESO DE SOLUCION DE PROBLEMAS DE SISTEMAS PRODUCTIVOS.

terminado el sistema ya no sea controlado o se hallan gestado en él situaciones diferentes a las deseadas (fenómeno no inevitable pero sí frecuente). Este proceso al volverse a repetir en el sistema existente conforma lo que en el párrafo anterior se denomina como ciclo de solución de problemas.

Para ambos procesos es válido el señalar que la amplitud e importancia relativa de cualquier fase con respecto a las restantes en un problema específico, depende exclusivamente de las características intrínsecas de cada problema, por ejemplo, puede llegar a suceder que al usar el método operacional, el separar las componentes en elementos esenciales constituya una tarea extremadamente difícil y tardada, pero ello lleve a una evaluación ex-post, a un diagnóstico y a una identificación de opciones relativamente sencilla, en otras ocasiones pueden presentarse situaciones contrarias.

Un caso que también es factible es la mezcla de ambos procesos para constituir la solución a un problema. Por ejemplo, supóngase que el gobierno federal decide elaborar un mecanismo a través del cual se pronostiquen los efectos o impactos de sus políticas en diversos sectores de la economía; esto conlleva a la creación de un mecanismo de evaluación ex-ante de políticas para el cual se tendrá que utilizar el método de planeación (ya que se creará un sistema), en cuya fase de análisis del entorno del nuevo sistema se tendrá que utilizar a manera de sub-fases, ciertas fases del método operacional como son el análisis del sistema existente (la economía en general), cierta evaluación ex-post, un diagnóstico y a manera de directrices del sistema por crear, una identificación de opciones correctivas o de mejoramiento.

En síntesis, los procesos así expuestos son de carácter indicativo y pueden ser utilizados tal cual, sin que ello prohíba realizar una composición de ambos (siendo en ocasiones necesario), además de darle un especial énfasis a ciertas fases.

### III. LA FORMULACION Y EVALUACION DE PROYECTOS Y SU MARCO TEORICO

#### I.- LA FORMULACION Y EVALUACION DE PROYECTOS Y SU REALIZACION CON LA PROGRAMACION DE LAS INVERSIONES PUBLICAS

##### 1.1 Los Planes de Desarrollo

La formulación y evaluación de proyectos de inversión representa hoy en día, la posibilidad real y concreta de estructurar un medio apropiado para que las inversiones tanto públicas como privadas se canalicen en forma óptima; y con ello los resultados contribuyan al desarrollo económico de los países en desarrollo. Sin embargo los proyectos no deben ser aislados independientes, sino que deben formar parte de un esquema de desarrollo que los enmarque y los cree. Consecuentemente, ésto conduce al análisis de los planes de desarrollo económico.

Normalmente, se tiende a concebir a cualquier acción del gobierno en materia de inversiones como un plan; no obstante, éste se define como "el esquema de desarrollo que comprende todo el territorio nacional y todos los sectores; y además prevé no solamente las inversiones públicas sino también las privadas, y su objetivo general es el de incrementar la renta nacional" 1/. Cuando un esquema de desarrollo no tiende a alcanzar resultados óptimos o al menos positivos en términos de renta no merece el calificativo de plan, independientemente de que se obtenga incidentalmente un aumento de renta.

Las fases de la programación indispensables para formular un plan global son las siguientes:

- 1) Establecer los objetivos generales del desarrollo económico.
- 2) Realizar un diagnóstico de la situación actual del comportamiento de las variables económicas que afecten en el futuro al sistema económico.
- 3) Determinar los objetivos y metas del plan y sus interrelaciones.
- 4) Programar sectorialmente, o sea establecer los objetivos de producción de cada sector como el agrícola, el ganadero, el industrial, etc.
- 5) Programar regionalmente, es decir, localizar las nuevas inversiones.
- 6) Elaborar el programa específico de inversiones públicas y definir y establecer la política económica del Estado, tendiente a influir sobre las inversiones privadas, y, finalmente:
- 7) Realizar la prueba de coherencia del plan.

La parte más importante del plan la constituye el programa de inversiones públicas el cual debe asegurar el aumento de producción capaz de satisfacer la demanda de bienes y servicios final y derivada, pública y privada, interna y externa, prevista para cada sector durante el período del plan" 2/.

##### 1.2. Los Programas de Inversión: Esquemas de Desarrollo Parcial.

En la realidad vienen llamándose planes, a todos los programas de inversión, cualquiera que sea el campo cubierto por ellos como regionales, sectoriales, de inversiones públicas, etc. A éstos debe llamárseles simplemente "programas" de inversión, siendo esquemas de desarrollo parciales los cuales pueden adoptar las siguientes variantes:

- 1) Agregativos. Cuando solamente dan indicaciones sobre las inversiones públicas que se realizan en grandes sectores como el del acero y en ciertas regiones de un país -- donde existan grandes recursos naturales sujetos a explotación.
- 2) Nacionales Públicas. Los que toman el simple papel de presupuestos públicos, y se refieren a la orientación que se les da a los recursos monetarios del país.
- 3) Sectoriales. Su objetivo principal es el de desarrollar específicamente aquel sector de la economía en el que están interesados tanto los inversionistas privados como el gobierno. Tal es el caso, por ejemplo, de las inversiones que se realizan en la agricultura, minería, industria, etc.

1/ Murray Vittorio, Problemas y Técnicas de Programación Económica, Aguilar, 1975, p.6.

2/ Op. cit. p. 100.



- 4) Regionales. Se formulan cuando la acción del Estado se limita al desarrollo de ciertas regiones, que pueden abarcar uno, dos o más Estados, departamentos o zonas. En algunas ocasiones, por convenio suscritos, abarcan dos países.
- 5) Individuales. Estos se refieren específicamente a proyectos de inversión pública con mayor o menor participación privada, los que pueden ser aislados o ligados entre sí.

Cualquiera de estos esquemas de desarrollo parcial "sólo puede obtener el óptimo de la utilización de los recursos disponibles en el ámbito del programa mismo" 3/. Por lo tanto, sus alcances son limitados. Sin embargo, no existe ninguna impedimento para que en estas circunstancias y a falta de las condiciones sociales, políticas y económicas adecuadas para formular un plan, sea posible proceder a una programación racional.

### I.3. El Proyecto como un Caso de Programación Parcial.

De entre los tipos de programación parcial más importantes se encuentra el más micro-económico, o sea, el proyecto específico de inversión.

Existe una diferencia entre programa y proyecto: "el primero comprende una serie de proyectos específicos" 4/ y el segundo se refiere a una inversión concreta. Aparece, entonces, el análisis de los mismos como el último acto de la programación global desde arriba y el primero de la programación global desde abajo.

En los países de América Latina se han venido creando más que planes globales de desarrollo, esquemas de programación parcial; como los proyectos. Y de hecho, éstos se han destinado a resolver problemas regionales y estatales. De ahí la importancia que tiene su formulación y evaluación, al evitar el derroche de los recursos económicos, que de otra manera se perderían al no existir estudios apropiados.

## II. EL PROYECTO Y SUS ETAPAS DE DESARROLLO

### II.1. Definición del Concepto "Proyecto"

En términos comunes, un proyecto significa cualquier idea, siendo más generalizado el concepto arquitectónico o de ingeniería. Sin embargo, un proyecto, desde el punto de vista económico, es la "más pequeña unidad de inversión considerada en el curso de la programación, esto es, un mínimo de obras capaz de vida autónoma, que por razones de complementariedad técnica representa un todo en sí mismo, en el que no se puede prescindir de una de sus partes sin que se resientan las otras" 5/.

Las Naciones Unidas lo definen diciendo que un "Proyecto es una unidad de actividad de cualquier naturaleza, que requiere para su realización del uso o consumo inmediato o a corto plazo de algunos recursos escasos o al menos limitados (laborros, divisas, talento especializado, mano de obra calificada, etc.), aún sacrificando beneficios actuales y asegurados, en la esperanza de obtener en un período de tiempo mayor, beneficios superiores a los que se obtienen con el empleo actual de dichos recursos, sean éstos nuevos beneficios financieros, económicos o sociales" 6/.

### II.2. Tipos Comunes de Proyectos

El planeamiento y la ejecución de cualquier inversión pública o privada puede ser realizada a base de proyectos, los cuales se clasifican en la siguiente forma: 7/.

3/ Idem. p.9.

4/ Op. cit. p.6.

5/ Op. cit. p. 147.

6/ Cuadernos de Ibero. Notas sobre Formulación de Proyectos. Serie II/Anticipos de Investigación No. 12. p.2.

7/ Formulación y Evaluación de Proyectos: Aspectos Técnicos. Apuntes del Programa Nacional de Capacitación Técnico-económica (Secretaría de la Presidencia).

a) Proyectos Agropecuarios:

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

b) Proyectos Industriales:

Comprende toda el área manufacturera, la industria extractiva y el procesamiento de los productos extractivos, de la pesca, de la agricultura y de la actividad pecuaria.

c) Proyectos de Infraestructura Social:

Tienen la función de atender necesidades básicas de la población, como salud, educación, abastecimiento de agua, redes de alcantarillado, vivienda y ordenamiento espacial urbano y rural.

d) Proyectos de Infraestructura Económica:

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

e) Proyectos de Servicios:

Son aquellos cuyo propósito no es producir bienes materiales, sino prestar servicios de carácter personal o a través de instituciones. Incluidos entre ellos los trabajos de investigación tecnológica o científica, la comercialización de los productos de otras actividades y los servicios sociales que no están incluidos en la infraestructura social.

II.3.

Las Etapas de un Proyecto:

Se piensa que todos los estudios de ciertas ideas se pueden llamar proyectos. Para llegar a este concepto, se tiene que pasar por una serie de etapas o análisis de ciertas ideas. Así mismo, existe la tendencia a utilizar los vocablos factibilidad, pre-factibilidad, preinversión, etc., para denominarlos; aunque la verdad sea dicha, éstos no representan más que desvíos del lenguaje técnico en cuestión.

Las etapas de análisis mencionadas, son las siguientes:

1) Identificación de la Idea. - Se trata de reconocer, basándose en la información existente e inmediatamente disponible, si hay o no alguna razón bien fundada para pensar en la idea del proyecto, si no la hubiese se adoptaría la decisión de proseguir con el análisis en la etapa siguiente para ello, en esta primera etapa se trataría de definir y delimitar la idea del proyecto, identificando sus posibles soluciones y alternativas, técnicas y económicas, mediante el estudio de los siguientes temas.

1) Mercado y Tamaño. - Se realiza una breve inspección del mercado, principalmente haciendo uso de las estadísticas disponibles que permitan obtener datos acerca del volumen y valor de la oferta, su origen y los indicadores de tipo general sobre la evolución de la demanda. Lo más importante es detectar los factores limitantes del mercado, respecto a la existencia de niveles de demanda adecuados; a la poca accesibilidad a la demanda, etc.

También a nivel de idea, deberá hacerse una estimación aproximada de ciertos tamaños de producción aceptables.

ii) Disponibilidad de insumos. - Se trata de analizar la existencia de un recurso o recursos que constituyen la materia prima básica y demás elementos complementarios de la producción de un bien; su localización geográfica, medición estimada, su estado actual de explotación y las posibilidades técnicas, naturales, de explotación.

iii) Tecnología. - Fundamentalmente es el estudio de la tecnología adecuada para producir el tipo de bien de que se trate y su disponibilidad nacional o extranjera.

iv) Monto de la inversión. - Derivado del tema anterior, la cantidad aproximada - que se requiere invertir y la capacidad financiera del patrocinador o patrocinadores; finalmente,

v) El Marco Físico, Social y Político. - El cual incluirá un breve análisis sobre las deficiencias de la infraestructura, la capacidad ociosa en plantas industriales similares existentes en la región o país; las disposiciones legales vigentes en el lugar y que afectan a la idea de inversión; la ecología, etc.

Lo importante es dejar establecido que en esta primera etapa, independientemente de que haya sido aceptada o no, se deben señalar aquellos aspectos del problema que representen un obstáculo para la consecución del objetivo final, y que deban estudiarse en el siguiente paso denominado:

2) El Anteproyecto Preliminar. - Su característica principal es... la de ser como un filtro, como un tamiz que permite llegar a cabo una importante depuración entre los posibles caminos que con mayor éxito puedan conducir al resultado buscado 3/. Lo que se pretende es analizar las posibles soluciones para el aprovechamiento por ejemplo de un recurso natural, y seleccionar una de ellas.

Alf igual que en la primera etapa, se revisan los aspectos de mercado y tamaño, disponibilidad de insumos, tecnología disponible, monto de la inversión, otros factores limitantes, etc. . . . "la cuantificación de los elementos principales del proyecto se referirá a precios y costos corrientes, no corregidos por ningún factor que trate de restaurar equilibrios o contemplar a través del instrumento de los precios, orientación de política". . . Los "costos que se manejan deben corresponder a estimaciones obtenidas para el caso particular en estudio, no a simples informaciones obtenidas de catálogos, revistas especializadas u otras fuentes similares". . . "las estimaciones burdas, en cambio, basadas tan sólo en informaciones de tipo estadístico, corresponden a la etapa de identificación de la idea" 5/.

En el aspecto tecnológico lo fundamental es, seleccionar una alternativa de proceso - tomando en consideración dos aspectos importantes: la estimación de los costos de inversión y operación del proyecto y la mayor o menor utilización de capital y mano de obra. El problema de localización deberá ampararse sin llegar al detalle del punto óptimo de ubicación.

Finalmente, deberán manejarse datos generales sobre el monto de la inversión en los activos fijo y diferido, el capital de trabajo y las posibles fuentes de financiamiento. Siendo éste último el resultado de la etapa.

3) El Anteproyecto Definitivo (El Estudio de Factibilidad). - Se trata de ordenar las alternativas de solución para el proyecto, según ciertos criterios dados para seleccionar la alternativa más en el uso de los recursos empleados tanto desde el punto de vista del empresario público, como desde el punto de vista de la economía en su conjunto.

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

Los estudios comprendidos en esta etapa de desarrollo de los proyectos, deberán realizarse con todo el rigor científico requerido para presentar el documento a una institución u organismo financiero, que será la encargada de tomar la decisión de llevar adelante el proyecto, mediante el otorgamiento de los fondos necesarios para su construcción.

En el apartado anterior se presentaron en una forma más amplia, las características de un anteproyecto definitivo.

4) Proyecto Detallado. - Una vez aprobado el financiamiento, el siguiente paso será el de realizar un análisis de ingeniería en el que se especifiquen, con el máximo detalle, las condiciones y características técnicas que debe cumplir en la realidad la futura empresa. El resultado recibe el nombre de "Proyecto de Inversión".

8/ Cuaderno del Iipes. Notas Sobre Formulación de Proyectos. Serie II/Anticipos de Investigación No. 12, P.26.

9/ Idem. p. 29.

## III. LA FORMULACIÓN DE UN ANTEPROYECTO DEFINITIVO (ESTUDIO DE FACTIBILIDAD).

### III.1. Definición y Propósitos.

El anteproyecto definitivo (también denominado estudio de factibilidad o de viabilidad Técnica-Económica), es una investigación que abarca todos los datos e informaciones relevantes para un proyecto de inversión; estos datos e informaciones son ordenados y presentados en forma sistemática, sucinta y adecuada para facilitar una decisión en cuanto a la implementación técnica y económica del proyecto.

Esta definición señala claramente el propósito de un Estudio de Factibilidad como instrumento para tomar decisiones y en este caso, es un instrumento para tomar una decisión acerca de una inversión. Por lo tanto, la recolección y la investigación de los datos se guía por el propósito de tomar una decisión.

El Estudio "debe desarrollarse de un modo ordenado, como una investigación y un análisis completos, para evitar las pérdidas que ocasiona el emprender un proyecto incorrecto. El procedimiento debe permitir la fácil eliminación del proyecto, con un mínimo de gasto inicial, si se aclara en cualquier momento que no debe continuarse con él. De estos principios se desprenden dos conclusiones: la investigación y el análisis técnicos, económicos y financieros de un proyecto propuesto, deben coordinarse y escalonarse en fases, según una norma concreta, de manera que no se olvide ningún aspecto importante; y solo deben contraerse compromisos financieros paso a paso, a medida que se comprueba por el trabajo ya hecho la validez de cada paso. Si no se sigue este avance sistemático es fácil invertir grandes sumas de dinero en un proyecto que luego se abandona posteriormente o continuar con otro improductivo por haberse invertido ya demasiado en él". 10/.

### III.2. CONTENIDO Y SECUENCIA DE SU FORMULACIÓN

Los estudios correspondientes se dividen en cuatro grandes temas: Mercado y comercialización; Aspectos técnicos del proyecto; Presupuestos y financiamiento; Organización de la empresa y evaluación económica y social. A continuación se explican, tanto su contenido como la secuencia de

1) Estudio de Mercado y Comercialización. - "El objetivo del estudio de mercado en un proyecto consiste en estimar la cantidad de los bienes o servicios producidos en la unidad de producción que la comunidad estaría dispuesta a adquirir a determinados precios. Esta cantidad representa la demanda desde el punto de vista del proyecto y se especifica para un período convencional". 11/.

10/ MURRAY D. BRUCE: Desarrollo Industrial. Guía para Accionar el Crecimiento Económico. - MC.GRAW-HILL Book Company, 1961.

11/ ONU. Manual de Proyectos de Desarrollo Económico. México 1958, p.10

Para el desarrollo de la parte de Mercado, se utiliza básicamente la investigación directa aplicada a los consumidores con el fin de calcular la demanda actual local, regional, estatal, nacional, etc.; las funciones que la relacionan con los precios, el ingreso y el gasto y poder proyectar el consumo en los próximos años. Además, se realiza una encuesta a la gran mayoría de los establecimientos comerciales para definir el tipo de producto o productos que se distribuyen -- y las posibilidades de ingreso de nuevos tipos de mercancías.

La investigación de la oferta se realiza tanto en fuentes directas como estadísticas.

2) Aspectos Técnicos del Proyecto, - "Se refiere a aquella parte del estudio que se relaciona con su fase técnica, es decir, con la participación de los ingenieros en las etapas del estudio, instalación, puesta en marcha y funcionamiento del proyecto"<sup>12/</sup>.

En este tema se incluye la macro y microlocalización del proyecto, la disponibilidad de las materias primas básicas, secundarias y complementarias; el tamaño de producción -- elegido, de acuerdo a las posibilidades de mercado presentes y futuras; el proceso de producción y la descripción de la maquinaria.

3) Inversiones, - La consecuencia del punto anterior, es la estimación de las inversiones detalladas en la maquinaria, edificio, instalaciones, equipo auxiliar; en los gastos de instalación, puesta en marcha y en el capital de trabajo.

4) Presupuestos y Financiamiento, - La idea principal es la de proyectar los ingresos futuros del proyecto, los costos totales de producción, los costos financieros, las obligaciones fiscales y laborales, las utilidades obtenidas, las aportaciones de los socios y los créditos -- indispensables.

5) La organización de la futura empresa, debe concebirse según las necesidades planteadas y de acuerdo a las leyes mercantiles vigentes.

6) Evaluación Privada y Social, - "La evaluación consiste en realizar una apreciación comparativa entre las posibilidades de uso de los recursos representados por los proyectos -- de inversión"<sup>13/</sup>.

En realidad esta definición es incompleta si se toma en cuenta que un nuevo proyecto tiene diferentes repercusiones tanto para la institución o entidad promotora, como para la sociedad en su conjunto.

Este tema suele considerarse por algunos autores como el análisis financiero y económico de los proyectos. El primero se refiere "en averiguar como se realizará la financiación de primer establecimiento, o sea, quién lo efectuará y de qué forma, a qué gastos de funcionamiento se atenderá, cuáles son los ingresos previsibles, cómo tendrá lugar el reembolso de los gastos a la entidad financiadora, quién lo efectuará, en qué medida y en qué período de tiempo, y así sucesivamente". En resumen "... trata de descubrir si los ingresos monetarios derivados del proyecto serán tales, que cubran los gastos de capital y explotación"<sup>14/</sup>. Por su parte, el análisis económico, se refiere al estudio del impacto que produce un nuevo proyecto en la sociedad.

Otros autores hablan de los efectos hacia atrás (los que se producen principalmente en la demanda derivada) y hacia adelante (los que se producen en la demanda final) etc.

En este caso, el problema que se desea resolver, es determinar la forma de distribuir los recursos económicos de tal manera que su empleo sea óptimo. Ello implica establecer preferencias entre distintas alternativas.

Para esto se necesita medir la relación que existe entre los recursos utilizados con los resultados o beneficios obtenidos, utilizando, entre otras técnicas, como el valor presente, la tasa interna de rendimiento y el costo-beneficio. A su vez, la aplicación de estos indicadores tiene un sentido diferente cuando se refiere a tres distintos intereses, los cuales pueden ser:

- 1) El empresario
- 2) El proyecto en sí, y
- 3) La sociedad.

12/ Op. cit. p. 64.

13/ Op. cit. p. 209

14/ Maccerna Vittorio, "Problemas y Técnicas de Programación Económica", Ed. Aguilar, 1970, p. 149.

Los puntos 1) y 2) caen en lo que se denomina Evaluación Privada; y el punto 3), Evaluación Social.

Los datos y la información deben ordenarse y presentarse en una forma que permita un resumen fácil de los resultados. La forma de la presentación es muy importante para tomar una decisión; por consiguiente, debe ser objetiva y señalar tanto los resultados positivos como los negativos. El término suficiente implica que el estudio sea amplio, ya que una investigación incompleta no es adecuada para tomar una decisión bien fundada.

Por lo general, el objetivo del estudio se limita a la investigación de la factibilidad técnica y económica. Por lo tanto, todas las consideraciones y los detalles que se presentan después de haber tomado una decisión acerca de un proyecto no se tratan en un estudio de factibilidad. Entre estos factores, los de mayor relevancia práctica son aquellos que se refieren al financiamiento del proyecto. De hecho, un estudio, con frecuencia es el instrumento para llevar a cabo las negociaciones con instituciones financieras y con futuros inversionistas. Esta es otra razón por la cual no se incluyen propuestas o recomendaciones acerca del tipo de financiamiento de un proyecto para no perjudicar estas negociaciones. Este no es el caso si el inversionista mismo presenta el estudio, y si posiblemente desea ofrecer algunas condiciones atractivas. Por lo general, en el estudio tampoco se incluyen los detalles acerca de la realización técnica y comercial, tal como la selección de los abastecedores de maquinaria y de administración. Su propósito es el de enfocar y proporcionar una base para tomar una decisión de inversión, y por lo tanto, su contenido no debe anticipar ninguna acción que deba seguirse después de haber tomado esa decisión.

#### IV. LIMITACIONES DE LOS PROYECTOS

Cuando se analiza un proyecto se tienen que tomar en cuenta las limitaciones que existen en una serie de aspectos, que hacen que la libertad con que se estimen ciertos datos, o se hacen supuestos, sea más o menos relativa.

Estos aspectos se relacionan con:

##### IV.1 El Mercado

Se presentan limitaciones con el mercado porque en algunos casos puede existir una demanda potencial importante que para convertirla en demanda real serán necesarios mecanismos publicitarios o promocionales que hagan que el consumidor actúe motivado hacia la acción efectiva de la compra.

Cuando el producto es nuevo, por lo general, no existe una demanda verdadera en el sentido estricto de la palabra; ésta debe crearse y si bien es cierto que no existe competencia, se tendrán que interponer los medios necesarios para acercarse al consumidor.

De todos modos y en cualquier caso, la instalación de una nueva empresa no implica la recurrencia automática del mercado hacia ella y por lo tanto la organización comercial deberá proyectarse para una enérgica actuación en la transposición del mercado comprador de otras fuentes de oferta hacia la recientemente creada.

Otra limitación por el mercado, es la del tamaño regional de la demanda, ya que algunos proyectos no pueden ser rentables si sólo contemplan la satisfacción de una demanda local. En este caso debe precisarse, desde el principio, en que el proyecto puede necesitar distribución a nivel nacional y en algunos casos internacional.

##### IV.2 Diseño del Producto

La teoría necesaria para la creación y elaboración de un producto, concluye en la generalización abstracta o en un producto limitado a la manera como teóricamente fue desarrollado en otro país. En el primer caso deberá contarse con los conocimientos técnicos para crear realmente el producto en todos sus detalles partiendo del proceso de producción, y medios auxiliares disponibles. Para poder permanecer en el mercado es necesario desarrollar variantes cada vez mejores, en el diseño del producto, algunas de ellas asirán ser sustanciales y otras de menor cuantía, pero en cualquier caso requieren de una buena organización técnica. Si por el contrario, se trata de un producto diseñado en otro país, una copia rigurosa puede traer grandes dificultades porque no estará ajustada a la tecnología o proceso disponible o requerirá niveles de producción que por su costo son muy difíciles de obtener en la zona. La "traducción" de los planos, especificaciones y detalles menores del producto en un labor que requiere un conocimiento profundo de las responsabilidades del área y no debe descuidarse en la preparación del proyecto.

#### IV.3 Tecnología del Proceso

Para algunos productos existen procesos de tecnología muy avanzada que requieren equipos de capacidad muy superior a la demanda que se desea satisfacer; como consecuencia, el proyecto, en su tamaño mínimo técnico, se muestra sobredimensional y puede suceder que tecnologías menos avanzadas sean más convenientes por requerir menos inversión, ser más flexibles y necesitar menos entrenamiento básico.

#### IV.4 Materias Primas

Las materias primas representan también una limitación importante, no sólo por la cantidad disponible en la zona sino por su calidad. Los procesos y equipos que precisan instalarse pueden provenir de países de tecnología desarrollada, donde se utilizan materias primas similares a las disponibles en la zona del proyecto, pero no idénticas y los equipos pueden estar diseñados para la calidad existente en el país de origen que no es posible conseguir en el área del proyecto.

Por otra parte debe considerarse que en zonas con desarrollo incipiente puede existir una cierta materia prima, pero no existe la seguridad del suministro continuo; en estos casos deben preverse inversiones adicionales en inventarios y la combinación de las compras locales con importaciones.

#### IV.5 Mano de Obra

En algunas regiones la mano de obra es abundante, pero tiene poco entrenamiento básico e incluso muchas veces es analfabeta. Instalar un proyecto en zonas donde la mano de obra va a ser entrenada, implica un esfuerzo sumamente grande, que no puede dejar de tenerse en cuenta.

Tampoco deben dejar de considerarse las costumbres de trabajo en la zona, pues en algunos casos el trabajador agrícola siente que su presencia según un horario determinado y rígido es innecesaria y pueden presentarse dificultades para lograr la máxima disciplina compatible con la organización fabril. En todo proyecto que se instale en una zona de desarrollo incipiente hay que tener en cuenta, inevitablemente el alto costo del entrenamiento y de reentrenamiento derivado de la alta rotación de la mano de obra.

Dentro de esta misma limitación debe considerarse el problema de las remuneraciones, pues un nivel demasiado alto puede conducir a la inasistencia sistemática, si no hay educación suficiente en la mano de obra.

Si el proyecto requiere gerentes, administradores, ingenieros diseñadores y especialistas de distinta índole, debe precisarse que la movilización de estos individuos hacia la zona del proyecto sólo podrá lograrse con remuneraciones mucho más altas que las que los satisficían en la que están radicados en el momento y que puede presumirse sea una zona industrial aparentemente.

Además debe tenerse en cuenta que una parte de la mano de obra intelectual tendrá que ser seleccionada localmente y entrenada especialmente para el proyecto. Por último debe pensarse que la mano de obra intelectual proveniente de otras regiones tendrá una alta rotación, porque muchas de ellas llegarán atraídas por la alta remuneración y volverán a su zona de origen cuando hayan logrado un "ahorro" que les satisfaga el sacrificio realizado.

#### IV.6 Proveedores de Partes y Servicios

La existencia local de proveedores de partes y servicios debe tomarse en cuenta. En zonas de desarrollo incipiente habrá que pensar en una etapa inicial de autoabastecimiento del proyecto puesto que no van a existir de inmediato proveedores locales. En zonas donde existan debe investigarse la calidad y seriedad de sus suministros e incluir en el proyecto las etapas de asistencia técnica para su desarrollo a los niveles de calidad y seguridad en la entrega, que el proyecto requiere.

#### IV.7 Insumos Auxiliares

La energía eléctrica disponible puede convertirse en una limitación importante porque puede no tener la calidad necesaria o no ser contable, lo que exige una planta de fuerza motriz independiente, cuyo costo debe incluirse. Dentro de este mismo concepto debe estudiarse la existencia de abastecimiento de agua y tecnologías industriales, los que en caso contrario deben incluirse en el proyecto a un costo adicional y a veces muy alto.

#### IV.8 Comunicaciones

Tanto para la entrada de materiales y servicios como para la salida de los productos terminados, la infraestructura de las comunicaciones puede hacer variar las necesidades de inversión, los inventarios necesarios y las dimensiones del proyecto. Las comunicaciones orales o equivalentes, como el teléfono y el télex son factores que facilitan la operación o la limitan en caso de no existir.

#### IV.9 Factores de Clima y Estructura Geofísica

Son importantes en la zona donde se harán las construcciones del proyecto, pues una temperatura y humedad extremas exigirán instalaciones de aire acondicionado o calefacción y un suelo reseco o muy blando necesitarán cimientos o pilotajes especiales que en todo caso deben considerarse en el proyecto.

#### IV.10 Medios Económicos y Financieros

La capacidad limitada para invertir, obliga a veces al inversionista a seleccionar un tamaño y capacidad de producción que puede no ser la más adecuada. Sin embargo, sólo evaluando económicamente el proyecto, se sabrá si es o no rentable con el tamaño escogido. También a través de la evaluación podremos recomendar la política más conveniente para acumular los beneficios de los años iniciales y con éstos, ampliar posteriormente la planta para llegar así, a tamaños más rentables.

A veces el proyecto debe ajustarse a ciertas condiciones de disponibilidad de dinero, que pueden no ser las óptimas. Esto se presenta porque los inversionistas no cuentan con los recursos propios en el momento de la instalación y tienen que recurrir a un crédito limitado. De esta manera se tendrá que instalar el proyecto y ponerlo en marcha con un flujo financiero prefijado e invariable que puede no ser el adecuado.

#### IV.11 Limitaciones de Carácter Legal y Reglamentario

Pueden existir y no ser tenidas en cuenta en el proyecto. Los convenios prioritarios de leyes que reglamentan los horarios y edades de trabajo, autorizaciones para el consumo de energía, desagüe de aguas servidas y demás leyes y reglamentos aplicables pueden influir notablemente en la formulación de un proyecto si se toman debidamente en cuenta.

### V. LA EVALUACIÓN DE UN ESTUDIO DE FACTIBILIDAD.

En los párrafos anteriores se mencionó el concepto de evaluación, tanto desde el punto de vista financiero, como desde el punto de vista económico. En realidad, puede afirmarse que la medición de la capacidad del proyecto para generar por sí mismo los ingresos que permitirán su autofinanciamiento, así como del impacto que producirá el proyecto en la sociedad, forman parte del proceso de preparación del estudio.

Una vez que el estudio ha sido realizado y que se integra el documento resumen, éste se presenta ante determinada institución de crédito a fin de negociar el financiamiento para el proyecto. Es obvio que, antes de decidir su participación, la institución someterá el estudio a una revisión. Es aquí en donde se introduce el concepto de análisis de la consistencia y factibilidad de los proyectos. Es una etapa importante del ciclo porque durante la misma se efectúa un examen completo y sistemático de todos los aspectos del proyecto.

Las dificultades que presenta el análisis de la consistencia y factibilidad dependen en alto grado de cómo se haya preparado el proyecto. El análisis puede abarcar hasta seis aspectos del proyecto: El técnico, el económico, el comercial, el financiero, el administrativo y el de organización.

#### V.1. Aspecto Técnico

En el aspecto técnico se debe asegurar de que se han estudiado de modo adecuado todas las posibles alternativas y que se han hallado las soluciones técnicas correctas. Asimismo, se vuelven a examinar y confirman o revisan en caso necesario todos los aspectos del plan, las estimaciones de costos y los plazos fijados para la ejecución de las obras.



V.2.

Aspecto Económico

Un aspecto importante de la labor que lleva a cabo el punto de evaluación es el de tener en cuenta que el uso de técnicas de evaluación económica en relación con el aspecto económico.

V.3.

Aspecto Comercial

El tercer aspecto del análisis de los proyectos comerciales y financieros para las empresas privadas, desde el punto de vista de la evaluación económica, es el de tener en cuenta que el uso de técnicas de evaluación económica en relación con el aspecto económico.

V.4.

Aspecto Financiero

Naturalmente, este aspecto está estrechamente relacionado con el comercial, y se lleva a cabo cuando se trata de una empresa lucrativa, es decir, un negocio que tiene aspectos financieros importantes, pero a los efectos de presentarse ante un banco para obtener un préstamo, una de ellas es el interés del banco, que se cuenta con fondos suficientes para la construcción del proyecto.

Uno de los aspectos importantes de todo análisis financiero puede ser el de ver si existe un plan financiero que permita obtener fondos suficientes para llevar a cabo el proyecto en el caso de que el carácter financiero de la empresa sea tal que la empresa para hacer frente a todas sus obligaciones financieras una vez que se halla el financiamiento, que lo normal es que el préstamo se otorgue directamente a la empresa, que lleva a cabo el proyecto, y no a un banco, pero en su vez, este se interesa en que el préstamo provenga de un banco que permita obtener suficientes fondos para financiar una programación razonable de planes futuros de capital de trabajo que se lleve a cabo un estudio minucioso de la situación financiera de la empresa, y que se efectúen proyecciones basadas en el balance general y en el estado de ganancias y pérdidas y en el flujo de fondos.

A menudo, en el estudio financiero se subraya la necesidad de tener en cuenta para y, especialmente, el nivel de los precios que cobra la empresa. Las empresas que proporcionan los servicios financiados por el banco, tanto si son de propiedad estatal como privada, son generalmente de primera necesidad y están sujetas a un estricto escrutinio oficial.

V.5.

Aspecto Administrativo

El quinto aspecto que se considera en el análisis de los proyectos es el administrativo, y comprende tanto la capacidad administrativa de los altos funcionarios de la empresa para dirigir la construcción del proyecto, y luego administrarlo, como la idoneidad de todo el personal que trabaja para la empresa y organización.

V.6.

Organización

El sexto aspecto que hay que tener en cuenta es el de la organización, o sea la estructura administrativa de la empresa u organismo que lleva a cabo el proyecto.

Estas son algunas de las cuestiones principales que se plantean durante el proceso de análisis. De ahí que la mejora de los procedimientos y técnicas de evaluación sea una tarea continua. Para poder decidir entre las posibles alternativas se ha empleado el análisis de sistemas.

En el estudio relacionado con los costos-beneficios se está usando cada vez más el análisis de riesgos y de probabilidades, a fin de tratar de eliminar el elemento de incertidumbre inherente a muchos de las estimaciones de los proyectos. Cuando los costos económicos no se pueden percibir con exactitud basándose en los precios del mercado, se aplican los precios de "cuenta o de reserva".

# PUNTOS BASICOS DE LA FORMULACION Y EVALUACION DE UN PROYECTO AGROINDUSTRIAL

## 1.- ESTUDIO DE MERCADO DE PRODUCTO

### 1.- EL PRODUCTO EN EL MERCADO

- PRODUCTO PRINCIPAL Y SUBPRODUCTOS
- PRODUCTOS SUSTITUTOS
- PRODUCTOS COMPLEMENTARIOS

### 2.- AREA DE MERCADO O ZONA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

- UBICACION GEOGRAFICA
- POBLACION CONSUMIDORA
- INGRESOS DEL CONSUMIDOR
- COMPORTAMIENTO DEL CONSUMIDOR
- ANALISIS DE LA COMERCIALIZACION

### 3.- ANALISIS DE LA DEMANDA

- ANALISIS HISTORICO
- ANALISIS TEORICO
- DEMANDA FUTURA

### 4.- ANALISIS DE LA OFERTA

- COMPORTAMIENTO HISTORICO GLOBAL
- NUMERO Y PRINCIPALES CARACTERISTICAS DE LOS OFERTANTES
- OFERTA FUTURA

### 5.- ANALISIS OFERTA - DEMANDA

- DEMANDA INSATISFECHA

### 6.- PRECIO DEL PRODUCTO

- MECANISMOS DE FORMACION DE PRECIOS DEL PRODUCTO
- DETERMINACION DEL PRECIO Y SU EFECTO SOBRE LA DEMANDA

### 7.- COMERCIALIZACION

- CANALES DE COMERCIALIZACION
- POLITICA DE VENTA Y PRECIOS
- DISTRIBUCION FISICA
- PROMOCION Y PUBLICIDAD

### 8.- POSIBILIDADES DEL PROYECTO

- CONDICIONES DE COMPETENCIA DEL PROYECTO
- MERCADO POTENCIAL DEL PROYECTO

2.- ANALISIS DE LA PRODUCCION Y  
DISPONIBILIDAD DE MATERIA PRIMA

(2)

1.- MATERIAS PRIMAS BASICAS

- CARACTERISTICAS Y ESPECIFICACIONES DE LAS MATERIAS PRIMAS BASICAS

2.- LOCALIZACION Y CARACTERISTICAS DE LAS ZONAS DE PRODUCCION

- UBICACION GEOGRAFICA
- INFRAESTRUCTURA Y VIAS DE COMUNICACION

3.- NIVELES, TENDENCIAS Y PARAMETROS DE LA PRODUCCION

- COMPORTAMIENTO HISTORICO DEL VOLUMEN DE PRODUCCION

4.- ORGANIZACION Y FORMAS DE PRODUCCION

- NUMERO Y TIPO DE PRODUCTORES
- VOLUMEN DE LA PRODUCCION POR UNIDAD ECONOMICA
- REGIMEN DE TENENCIA DE LA TIERRA
- ORGANIZACION PARA LA PRODUCCION
- CONDICIONES DE VIDA DE LOS PRODUCTORES

5.- ANALISIS TECNICO DE LA PRODUCCION

- TIPO DE EXPLOTACION
- PROCESO PRODUCTIVO
- CONSTRUCCIONES, INSTALACIONES Y MAQUINARIAS
- PRINCIPALES PARAMETROS
- RENDIMIENTOS
- CARACTERISTICAS CUALITATIVAS
- ASISTENCIA TECNICA

6.- ANALISIS COMERCIAL DE LA PRODUCCION

- DESTINO DE LA PRODUCCION
- CANALES DE COMERCIALIZACION Y DISTRIBUCION FISICA

7.- ANALISIS FINANCIERO DE LA PRODUCCION

- ESTRUCTURA DE COSTOS DEL PRODUCTOR
- INGRESOS POR VENTA
- FINANCIAMIENTO DEL PROCESO DE PRODUCCION
- RENTABILIDAD

8.- PERIODOS DE DISPONIBILIDAD DE LA PRODUCCION

- CICLO DE PRODUCCION Y ESTACIONALIDAD
- PERECIBILIDAD

9.- PRODUCCION DISPONIBLE PARA EL PROYECTO

- VOLUMEN DE PRODUCCION
- ALTERNATIVAS DE ZONAS PRODUCTORAS
- MEDIDAS DE POLITICA ECONOMICA
- PLANES DE AMPLIACION DE LOS PRODUCTORES
- PROYECCION DE LA DISPONIBILIDAD

10.- DISPONIBILIDAD DE INSUMOS COMPLEMENTARIOS

- DESCRIPCION GENERAL
- LOCALIZACION DE LAS FUENTES DE ABASTECIMIENTO
- PRECIOS Y MECANISMO DE ADQUISICION
- PERMANENCIA DEL SUMINISTRO

3.- LOCALIZACION Y TAMAÑO

1.- MACROLOCALIZACION

- ASPECTOS GEOGRAFICOS.
- ASPECTOS SOCIOECONOMICOS Y CULTURALES
- INFRAESTRUCTURA
- ASPECTOS INSTITUCIONALES

2.- MICROLOCALIZACION

- MATERIAS PRIMAS E INSUMOS
- INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS
- MANO DE OBRA
- MERCADO DE CONSUMO
- ECONOMIA EXTERNA
- DIRECTRICES ECONOMICAS

3.- ANALISIS DE ALTERNATIVAS DE MICRO-LOCALIZACION

4.- TAMAÑO Y SUS FACTORES CONDICIONANTES

- MERCADO ACTUAL Y FUTURO
- DISPONIBILIDAD DE MATERIA PRIMA E INSUMOS
- CAPACIDAD MINIMA RENTABLE
- CAPACIDAD FINANCIERA
- MANO DE OBRA

5.- DEFINICION DEL TAMAÑO

6.- PROGRAMA DE PRODUCCION

4.- PROGRAMA DE PRODUCCION PRIMARIA Y ABASTECIMIENTO DE MATERIA PRIMA PARA EL PROYECTO

1.- MARCO DE REFERENCIA

- CARACTERISITCAS DE LA PRODUCCION PRIMARIA
- NECESIDADES DE MATERIA PRIMA
- CALIDAD DE LA MATERIA PRIMA

2.- PROGRAMA DE LA PRODUCCION PRIMARIA

- TECNICAS ALTERNATIVAS DE PRODUCCION
- PRODUCCION ESPERADA
- PRODUCCION PRIMARIA-PRODUCCION INDUSTRIAL
- NECESIDADES DE RECURSOS
- CALENDARIZACION DE LAS INVERSIONES
- CALENDARIO DE ASISTENCIA TECNICA

3.- PROGRAMACION DEL ABASTECIMIENTO

- CALENDARIO DEL SUMINISTRO
- TRANSPORTACION DE LA MATERIA PRIMA

- INGENIERIA DEL PROYECTO
- 1.- ESPECIFICACIONES INDUSTRIALES
    - MATERIA PRIMA
    - PRODUCTO TERMINADO
  - 2.- PROCESO DE PRODUCCION
    - ANALISIS Y SELECCION DE ALTERNATIVAS DE PROCESO
    - DESCRIPCION DEL PROCESO
  - 3.- MAQUINARIA Y EQUIPO
    - SELECCION DE LA MAQUINARIA Y EQUIPO
    - DESCRIPCION DE LA MAQUINARIA Y EQUIPO
    - CONDICIONES PARA LA ADQUISICION
    - MANTENIMIENTO
  - 4.- BALANCE DE MATERIA Y ENERGIA
  - 5.- REQUERIMIENTOS DE INSUMOS Y SERVICIOS
    - MATERIA PRIMA
    - INSUMOS AUXILIARES
    - SERVICIOS AUXILIARES
    - MANO DE OBRA
  - 6.- TERRENO
  - 7.- OBRA CIVIL
    - DISTRIBUCION Y DIMENSIONAMIENTO DE LA PLANTA INDUSTRIAL
    - ANTEPROYECTO ARQUITECTONICO
    - PRESUPUESTO DE LA OBRA CIVIL
  - 8.- CRONOGRAMA DE CONSTRUCCION, INSTALACION Y PUESTA EN MARCHA

6.- INVERSIONES

1.- INVERSION FIJA

- TERRENO
- EQUIPO Y MAQUINARIA
- EQUIPO DE VENTA
- EQUIPO DE OFICINA
- EQUIPO DE TRANSPORTE
- OBRA CIVIL
- IMPREVISTOS

2.- INVERSION DIFERIDA

- ESTUDIO DE PREINVERSION
- INGENIERIA DE DETALLE
- GASTOS DE INSTALACION, MONTAJE Y PUESTA EN MARCHA
- GASTOS DE ORGANIZACION Y CONSTITUCION DE LA EMPRESA
- PATENTES
- FLETES, SEGUROS DE TRASLADO E IMPUESTOS ADUANALES O DE IMPORTACION

3.- CAPITAL DE TRABAJO

- DINERO EN EFECTIVO
- INVENTARIO DE MATERIA PRIMA E INSUMOS AUXILIARES
- INVENTARIO DE PRODUCTOS EN PROCESO
- INVENTARIO DE PRODUCTOS TERMINADOS
- CUENTAS Y DOCUMENTOS POR COBRAR

4.- RESUMEN DE LAS INVERSIONES

5.- CALENDARIO DE INVERSIONES

7.- FINANCIAMIENTO

- 1.- NECESIDAD DE CAPITAL
- 2.- FUENTE DE FINANCIAMIENTO
- 3.- COMPOSICION DEL CAPITAL
- 4.- CONDICIONES DE LOS PRESTAMOS
- 5.- MINISTRACION DE FONDOS
- 6.- AMORTIZACION DE LA DEUDA

9. EVALUACION ECONOMICA Y SOCIAL

1. EVALUACION ECONOMICA

- VALOR PRESENTE NETO
- TASA INTERNA DE RETORNO
- ANALISIS DE SENSIBILIDAD
- RELACION BENEFICIO-COSTO

2.- EVALUACION SOCIAL

- TASA DE RENDIMIENTO DEL PRODUCTO NACIONAL BRUTO
- ANALISIS COSTO-BENEFICIO
- PRECIOS SOMBRA A RECURSOS DETERMINADOS
- TASA SOCIAL DE DESCUENTO
- GENERACION DE EMPLEOS

8.- PRESUPUESTOS DE INGRESOS Y EGRESOS

- 1.- PRESUPUESTO DE INGRESOS
- 2.- COSTOS DE OPERACION
- 3.- PUNTO DE EQUILIBRIO
- 4.- ESTADOS FINANCIEROS PROFORMA
  - BALANCE GENERAL
  - ESTADO DE RESULTADOS
  - ESTADO DE ORIGEN Y APLICACION DE RECURSOS

10.- ORGANIZACION

1.- CONSTITUCION DE LA EMPRESA

- ALTERNATIVAS DE ORGANIZACION
- PROPUESTA DE ORGANIZACION
- APROBACION DE LA FORMA JURIDICA DE ORGANIZACION SELECCIONADA

2.- ORGANIZACION TECNICA Y ADMINISTRATIVA DE LA EMPRESA

- ESTRUCTURA ORGANICA
- SELECCION, RECLUTAMIENTO Y CAPACITACION DE PERSONAL

2. La relación beneficio-costo de cada proyecto, asumiendo una tasa de interés del 8%.

Año	Costos Totales	Factor de Actualización	Costos Actualizados	Ingresos Brutos	Factor de Actualización	Costos Actualizados
<b>PROYECTO A</b>						
1º	1 700	.926	1 574	900	.926	833
2º	200	.857	171	800	.857	686
3º	200	.794	159	700	.794	556
4º	200	.735	147	600	.735	441
5º	200	.681	136	500	.681	340
	<u>2 500</u>	<u>3.993</u>	<u>2 187</u>	<u>3 500</u>	<u>3.993</u>	<u>2 856</u>

$$\text{Relación beneficio/costo} = \frac{\$ 2 856.00}{\$ 2 187.00} = 1.31$$

<b>PROYECTO B</b>						
1º	1 700	.926	1 574	500	.926	463
2º	200	.857	171	600	.857	514
3º	200	.794	159	700	.794	558
4º	200	.735	147	800	.735	588
5º	200	.681	136	900	.681	613
	<u>2 500</u>	<u>3.993</u>	<u>2 187</u>	<u>3 500</u>	<u>3.993</u>	<u>2 734</u>

$$\text{Relación beneficio/costo} = \frac{\$ 2 734.00}{\$ 2 187.00} = 1.25$$

NOTA: Cantidades en miles de pesos.

4. La tasa de rentabilidad financiera de cada proyecto.

Año	Flujo de Electivo	Factor de Actualización 45%	Flujo Actualizado 45%	Factor de Actualización 50%	Flujo Actualizado 50%
<b>PROYECTO A</b>					
1º	(800)	.690	(552)	.667	(534)
2º	600	.476	286	.444	266
3º	500	.328	164	.296	148
4º	400	.228	90	.198	79
5º	300	.158	47	.132	40
	<u>1 000</u>	<u>1.876</u>	<u>35</u>	<u>1.737</u>	<u>(1)</u>

$$T.R.F. = 45 + 5 \frac{35}{38} = 45 + 5 (.97) = 50\%$$

		25%	25%	30%	30%
<b>PROYECTO B</b>					
1º	(1 200)	.800	(960)	.769	(923)
2º	400	.840	256	.592	237
3º	500	.612	256	.455	228
4º	600	.410	246	.350	210
5º	700	.328	230	.269	188
	<u>1 000</u>	<u>2.690</u>	<u>28</u>	<u>2.435</u>	<u>(60)</u>

$$T.R.F. = 25 + 5 \left( \frac{28}{28} \right) = 25 + 5 (.32) = 37\%$$

(1)

(2)

3-17



# PLAN NACIONAL DE DESARROLLO AGROINDUSTRIAL

## GUIA PARA LA FORMULACION, EVALUACION Y PRESENTACION DE PROYECTOS AGROINDUSTRIALES

CUADRO No. 22

PROGRAMA DE AMORTIZACION DEL CREDITO REFACCIONARIO

(Miles de Pesos)

A R O	SALDO A PRINCIPIO DE AÑO	INTERESES <sup>1/</sup>	AMORTIZACION	PAGO TOTAL (Intereses + amortizaciones)
1	15 937.30	4 180.1 <sup>2/</sup>	200.0	4 380.1
2	15 737.30	2 675.3	2 500.0	5 175.3
3	13 237.30	2 250.3	4 000.0	6 250.3
4	9 237.30	1 570.3	4 500.0	6 070.3
5	4 737.30	805.3	4 737.3	5 542.6
<b>T O T A L</b>		<b>11 481.3</b>	<b>15 937.3</b>	<b>27 418.6</b>

<sup>1/</sup> Los intereses son del 17% sobre saldos insolutos

<sup>2/</sup> Incluye los intereses generados durante la construcción e instalación de la fábrica de Mezcal en Camarón, Municipio de Yautepec, Estado de Oaxaca.

# PLAN NACIONAL DE DESARROLLO AGROINDUSTRIAL

## GUIA PARA LA FORMULACION, EVALUACION Y PRESENTACION DE PROYECTOS AGROINDUSTRIALES

CUADRO No. 30

FLUJO DE EFECTIVO  
(Miles de Pesos)

CONCEPTO	HORIZONTE DEL PROYECTO (AÑOS)				
	1	2	3	4	5
A. Utilidad después de impuestos con el proyecto	1 595.8	2 077.9	2 599.8	3 444.9	4 148.4
B. Utilidad después de impuestos sin el proyecto	-	-	-	-	-
C. Saldo (A-B)	1 595.8	2 077.9	2 599.8	3 444.9	4 148.4
D. Otros beneficios	-	-	-	-	-
E. Inversiones	6 945.7	-	-	-	-
F. Incremento de capital de trabajo	242.3	-	-	-	-
G. Recuperación del capital de trabajo	-	-	-	-	242.3
H. Valores residuales	-	-	-	-	-
I. Flujo de efectivo (C+D-E-F+G+H)	(5 592.2)	2 077.9	2 599.8	3 444.9	4 390.7

CUADRO No. 31

CALCULO DE LA TASA DE RENTABILIDAD FINANCIERA  
(Miles de Pesos)

AÑOS	FLUJO DE EFECTIVO	FACTOR DE ACTUALIZACION TASA 15%	FLUJO DE EFECTIVO ACTUALIZADO	FACTOR DE ACTUALIZACION TASA 40%	FLUJO DE EFECTIVO ACTUALIZADO	
1	(5 592.2)	0.7407	(4 142.1)	0.7143	(3 994.5)	SUMA
2	2 077.9	0.5487	1 140.1	0.5102	1 060.1	VPN <sub>1</sub> = 71
3	2 599.8	0.4064	1 056.6	0.3644	947.4	SUMA
4	3 444.9	0.3011	1 037.3	0.2603	896.7	VPN <sub>2</sub> = (274.1)
5	4 390.7	0.2230	979.1	0.1859	816.2	
			71.0		( 274.1)	

NOTA: Las cantidades entre paréntesis representan valores negativos.

Cálculo de la Tasa Interna de Retorno por Interpolación

DATOS

$$T_1 = 35$$

$$T_2 = 40$$

$$VPN_1 = 71$$

$$VPN_2 = (-274.1)$$

$$TIR = T_1 + (T_2 - T_1) \frac{VPN_1}{VPN_1 - VPN_2}$$

$$TIR = 35 + (40 - 35) \times \frac{71}{71 - (-274.1)}$$

$$TIR = 35 + (5 \times \frac{71}{345.1})$$

$$TIR = 35 + 1.03$$

$$TIR = 36.03\%$$

(10)

# PLAN NACIONAL DE DESARROLLO AGROINDUSTRIAL

## GUIA PARA LA FORMULACION, EVALUACION Y FUNDAMENTACION DE PROYECTOS AGROINDUSTRIALES

CUADRO No. 32

ANALISIS DE SENSIBILIDAD  
Incremento del 15% en los Costos de Operación  
(Miles de Pesos)

CONCEPTO	HORIZONTE DEL PROYECTO (AÑOS)				
	1	2	3	4	5
A. Utilidad con el proyecto	1 215.7	1 696.6	2 212.2	3 054.4	3 709.8
B. Utilidad sin el proyecto	-	-	-	-	-
C. Saldos	1 215.7	1 696.6	2 212.2	3 054.4	3 709.8
D. Otros beneficios	-	-	-	-	-
E. Inversiones	6 945.7	-	-	-	-
F. Incremento de capital de trabajo	242.3	-	-	-	-
G. Recuperación del capital de trabajo	-	-	-	-	242.3
H. Valores residuales	-	-	-	-	-
I. Flujo de efectivo (C+D-E-F+G+H)	(5 972.3)	1 696.6	2 212.2	3 054.4	3 952.1

CUADRO No. 33

CALCULO DE LA TASA DE RENTABILIDAD  
(Miles de Pesos)

AÑOS	FLUJO DE EFECTIVO	FACTOR DE ACTUALIZACION TASA 23%	FLUJO DE EFECTIVO ACTUALIZADO	FACTOR DE ACTUALIZACION TASA 25%	FLUJO DE EFECTIVO ACTUALIZADO	
1	(5 972.3)	0.8130	(4 855.5)	0.8000	(4 777.8)	SUMA = 193.0
2	1 696.6	0.6610	1 121.5	0.6400	1 085.8	VPN <sub>1</sub>
3	2 212.2	0.5374	1 188.8	0.5120	1 132.6	
4	3 054.4	0.4369	1 334.5	0.4096	1 251.1	SUMA = (13.2)
5	3 952.1	0.3552	1 403.8	0.3277	1 295.1	VPN <sub>2</sub>
			193.0		( 13.2)	

NOTA: Las cantidades entre paréntesis representan valores negativos.

Cálculo de la Tasa Interna de Retorno por medio de Interpolación

DATOS

$T_1 = 23$

$T_2 = 25$

$VPN_1 = 193$

$VPN_2 = (-13.2)$

$$TIR = T_1 + (T_2 - T_1) \frac{VPN_1}{VPN_1 - VPN_2}$$

$$TIR = 23 + (25 - 23) \times \frac{193}{193 - (-13.2)}$$

$$TIR = 23 + (2 \times \frac{193}{206})$$

$$TIR = 23 + 1.86$$

$$TIR = 24.9\%$$

# PLAN NACIONAL DE DESARROLLO AGROINDUSTRIAL

## GUIA PARA LA FORMULACION, EVALUACION Y PRESENTACION DE PROYECTOS AGROINDUSTRIALES

ANEXO No. II.1

### PRINCIPALES FORMAS DE ORGANIZACION Y CARACTERISTICAS ESENCIALES

FIGURAS ASOCIATIVAS	SUJETOS QUE LA INTEGRAN	MINIMO REQUERIDO DE SOCIOS PARA SU INTEGRACION	FINALIDAD DE LA ORGANIZACION	REGIMEN DE RESPONSABILIDAD	ESTRUCTURA INTERNA	DEPENDENCIAS DE SU ORGANIZACION, AUTORIZACION Y FUNCIONAMIENTO	BASES DE SU PERSONALIDAD JURIDICA
Ejidales y Comunidades	Ejidatarios o Comuneros		Aprovechamiento, industrialización y comercialización de los recursos agrícolas, frutícolas, forestales, mineros, pesqueros y turísticos - que permitan el constante mejoramiento económico y social de sus miembros.	Solidario Mancomunado	- Asamblea General - Comisariado Ejidal - Comisariado de Bienes Comunes - Consejo de Vigilancia	Secretaría de la Reforma Agraria  Banco Nacional de Crédito Rural	Artículos 23, 155, - 156 de la Ley Federal de Reforma Agraria Artículos 54, fracción I y 63 de la Ley General de Crédito Rural
Sociedad de Producción Rural	Colonos y/o Pequeños Propietarios	10	Aprovechamiento, industrialización y comercialización de los recursos agrícolas, frutícolas, forestales, mineros, pesqueros y turísticos que permitan el constante mejoramiento económico y social de sus miembros.	Ilimitado Limitado Suplementado	- Asamblea General - Comisión de Administración - Junta de Vigilancia - Gerente	Secretaría de la Reforma Agraria  Banco Nacional de Crédito Rural	Artículo 129 de la Ley Federal de Reforma Agraria Artículo 54 fracción II y Artículos 56 al 80 de la Ley General de Crédito Rural
Empresa Social	Vecindados e hijos de ejidatarios con derechos a salvo	No definido	Beneficio e industrialización de productos agrícolas, pecuarios y forestales, sin que ello implique la explotación directa de los recursos naturales del ejido o comunidad; creación de empleos y prestación de servicios.	No definido	No definida	Secretaría de la Reforma Agraria  Banco Nacional de Crédito Rural	Artículos 54 fracción VI y 59 fracción I y II de la Ley General de Crédito Rural
Unidad Agrícola Industrial para la Mujer	Mujeres no ejidatarias esposas e hijos de ejidatarios con derechos a salvo mayores de 16 años	10	Establecer granjas agropecuarias e industrias rurales que propicien la incorporación de la mujer campesina al proceso productivo.	Solidario Mancomunado	- Asamblea General - Comisión de Administración - Consejo de Vigilancia	Secretaría de la Reforma Agraria  Banco Nacional de Crédito Rural	Artículos 103, 104 y 105 de la Ley Federal de Reforma Agraria Artículo 54 fracción VII de la Ley General de Crédito Rural

IV. CARACTERISTICAS QUE CONSTITUYEN UNA EXPRESION DE LA INSUFICIENCIA TANTO TEORICA COMO PRACTICA DE LOS DISTINTOS ENFOQUES CONCEBIDOS DE LA EVALUACION DE PROYECTOS:

- HERRAMIENTA DE JUSTIFICACION DE DECISIONES YA ADOPTADAS
- FORMALISMO A CUMPLIR ANTES DE PROCEDER A LA EJECUCION DEL PROYECTO O CON EL PROPOSITO DE NEGOCIAR ALGUN FINANCIAMIENTO
- PROCESO APARENTEMENTE MUY COMPLEJO Y BORROSO
- DIVORCIO ENTRE LOS NIVELES DE EVALUACION, PLANEACION Y DECISION (POLITICA)
- ENFOQUE PRETENDIDAMENTE OBJETIVO Y NEUTRAL
- CARENCIA DE UNA VERDADERA COMPRESION E INCORPARACION, EN LA FASE DE EVALUACION, DEL ENTORNO SOBRE EL CUAL REPERCUTIRA EL FUTURO PROYECTO.
- DIVORCIO ENTRE LA TEORIA Y LA PRACTICA
- NO SE INVOLUCRAN DISTINTOS NIVELES DE MEDICION, ASI COMO UNA MEDIDA GLOBAL, COHERENTE Y REPRESENTATIVA
- INADECUACION ENTRE BASE DE DATOS DISPONIBLE Y LOS REQUERIMIENTOS Y PROCEDIMIENTOS DE EVALUACION
- POSICIONES IDEOLOGICAS DIFERENTES EN CADA PAIS QUE DIFICULTAN LA GENERALIZACION DE ENFOQUES TEORICOS DE "OBJETIVOS DESEABLES" PARA LOS PAISES EN DESARROLLO
- EVALUACIONES QUE RESPONDEN TAN SOLO A UNA MEDIDA DE DESENVOLVIMIENTO O MEDICION DE LA VELOCIDAD DE UN PROCESO, SIN ATENDER A SU DIRECCION, QUE PUEDE SER DESCONOCIDA O DESVIRTUADA.

DESARROLLO

- ECONOMICO: CRECIMIENTO REAL Y SOSTENIDO DEL PRODUCTO NACIONAL CON SU DIFUSION EN TODOS LOS SECTORES DE LA POBLACION
- POLITICO: PARTICIPACION REAL EN LA TOMA DE DECISIONES DE AQUELLOS ASPECTOS QUE AFECTAN AL INDIVIDUO COMO CIUDADANO, APOYANDOSE PARA ESTO EN INFORMACION APROPIADA
- CULTURAL: ACCESO DE LA POBLACION A TODOS LOS NIVELES EDUCATIVOS Y A TODAS LAS MANIFESTACIONES DE LA CULTURA
- CIENTIFICO-TECNOLOGICO: AUTOSUFICIENCIA EN LA GENERACION DE CONOCIMIENTO CIENTIFICO NECESARIO EN LOS PROCESOS ECONOMICOS Y SOCIALES DEL PAIS.
- SOCIAL: DIFUSION EN TODA LA POBLACION DE LOS EFECTOS DE LOS DESARROLLOS ANTERIORES.

ASPECTOS CARACTERISTICOS DE UN PAIS SUBDESARROLLADO

ASPECTOS ECONOMICOS

ASPECTOS EXTRAECONOMICOS

- ESTRUCTURA PRIMARIA
  - POBLACION ACTIVA PREDOMINANTEMENTE EN SECTOR PRIMARIO
  - PRODUCCION INTERFA ESENCIALMENTE DE PRODUCTOS PRIMARIOS
  - EXPORTACIONES DE PRODUCTOS PRIMARIOS
- ESTRUCTURA DUAL
  - SECTOR PRECAPITALISTA AUTOCTONO
  - SECTOR CAPITALISTA
    - EXTRANJERO
    - AUTOCTONO
- FUNCIONAMIENTO INESTABLE
  - EN LA PRODUCCION
  - EN LAS EXPORTACIONES
  - EN LA RELACION DE TERMINOS DE INTERCAMBIO
- FUNCIONAMIENTO DEPENDIENTE
  - DE EMPRESAS EXTRANJERAS
  - IMPORTACIONES DE BIENES MANUFACTURADOS Y DE SERVICIO DE CAPITAL
- CIRCULO VICIOSO DE LA POBREZA
  - ASPECTO ESTACIONARIO
    - FORMACION DE CAPITAL LIMITADA
    - DEMANDA LIMITADA
  - ASPECTO DINAMICO
    - EFECTOS DE EMPOBRECIMIENTO
    - EFECTOS DE DIFUSION LIMITADOS
- ESTRUCTURAS SOCIALES
  - DESEQUILIBRADAS
  - DESARTICULADAS
- ESTRUCTURAS POLITICAS
  - INESTABLES
  - INADAPTADAS
- ESTRUCTURAS MENTALES
  - ACTITUD RESPECTO AL PROGRESO MATERIAL
  - ACTITUD RESPECTO A LA ACUMULACION
  - ACTITUD RESPECTO AL TIEMPO

EL DESARROLLO COMO CRECIMIENTO

SE DEFINE EL NIVEL DE DESARROLLO EN TERMINOS DE INGRESO POR HABITANTE Y EL PROCESO DE DESARROLLO EN TERMINOS DE TASA DE CRECIMIENTO.

EL DESARROLLO COMO ETAPA

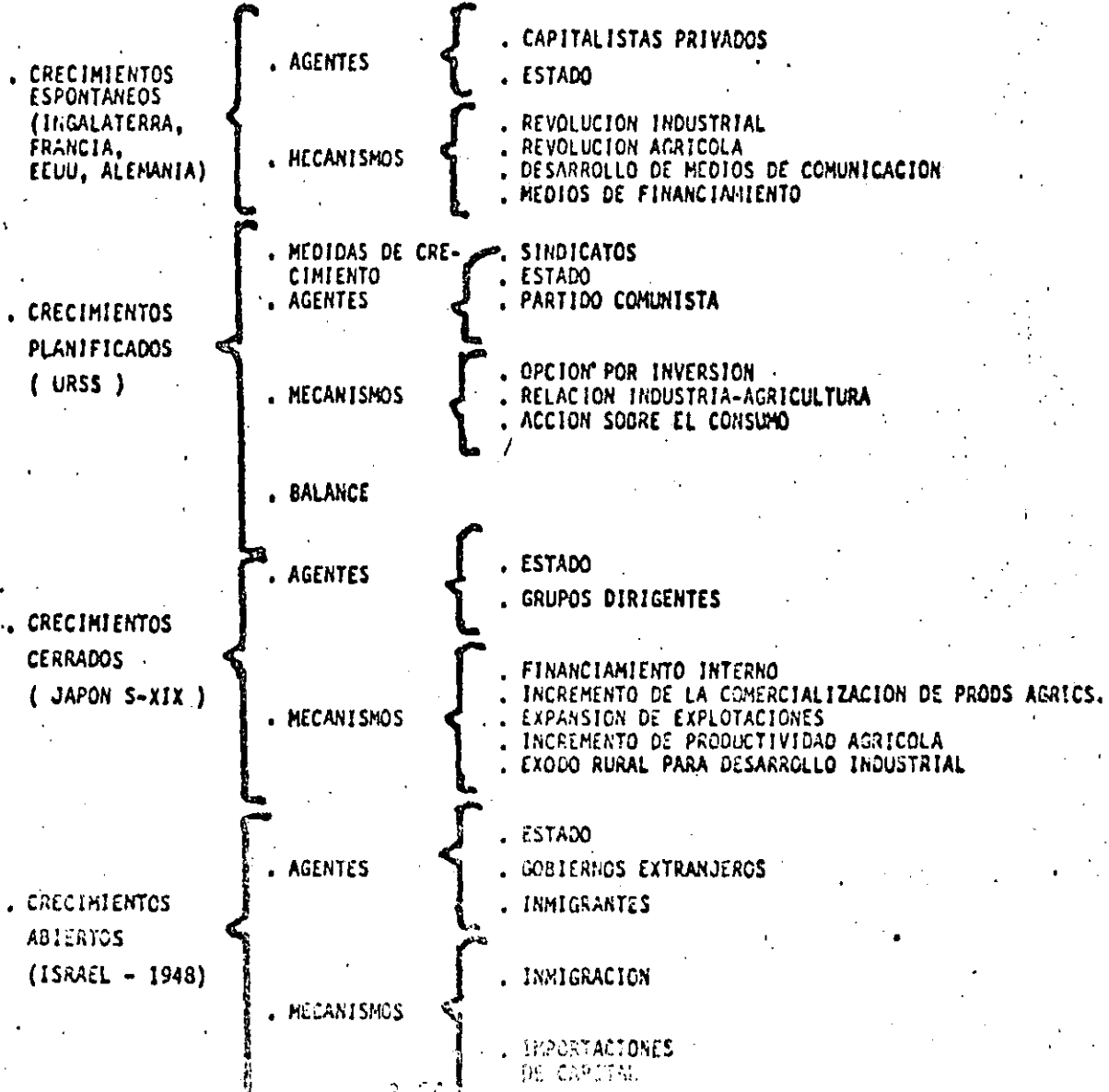
EN BASE A LAS CARACTERISTICAS QUE PRESENTAN LAS ECONOMIAS - SUBDESARROLLADAS, SE CENTRA LA ATENCION SOBRE ALGUNAS DE ELLAS, CONVIRTIENDOLAS EN EL PILAR DE SU INTERPRETACION DEL DESARROLLO Y EN LA BASE DE SU ESTRATEGIA DE DESARROLLO.

ENFOQUES DEL DESARROLLO

EL DESARROLLO COMO PROCESO DE CAMBIO ESTRUCTURAL GLOBAL

EL PROBLEMA FUNDAMENTAL DEL DESARROLLO DE UNA ESTRUCTURA SUBDESARROLLADA APARECE COMO LA NECESIDAD DE SUPERAR SU ESTADO - DE DEPENDENCIA, TRANSFORMAR SU ESTRUCTURA PARA OBTENER UNA MAYOR CAPACIDAD AUTONOMA DE CRECIMIENTO Y UNA REORIENTACION DE SU SISTEMA ECONOMICO QUE PERMITA SATISFACER LOS OBJETIVOS DE LA RESPECTIVA SOCIEDAD. EL DESARROLLO DE UNA UNIDAD POLITICA Y GEOGRAFICA NACIONAL SIGNIFICA LOGRAR UNA CRECIENTE EFICACIA EN LA MANIPULACION CREADORA DE SU MEDIO AMBIENTE NATURAL, Y - TECNOLÓGICO, CULTURAL Y SOCIAL, ASI COMO DE SUS RELACIONES - CON OTRAS UNIDADES POLITICAS Y GEOGRAFICAS.

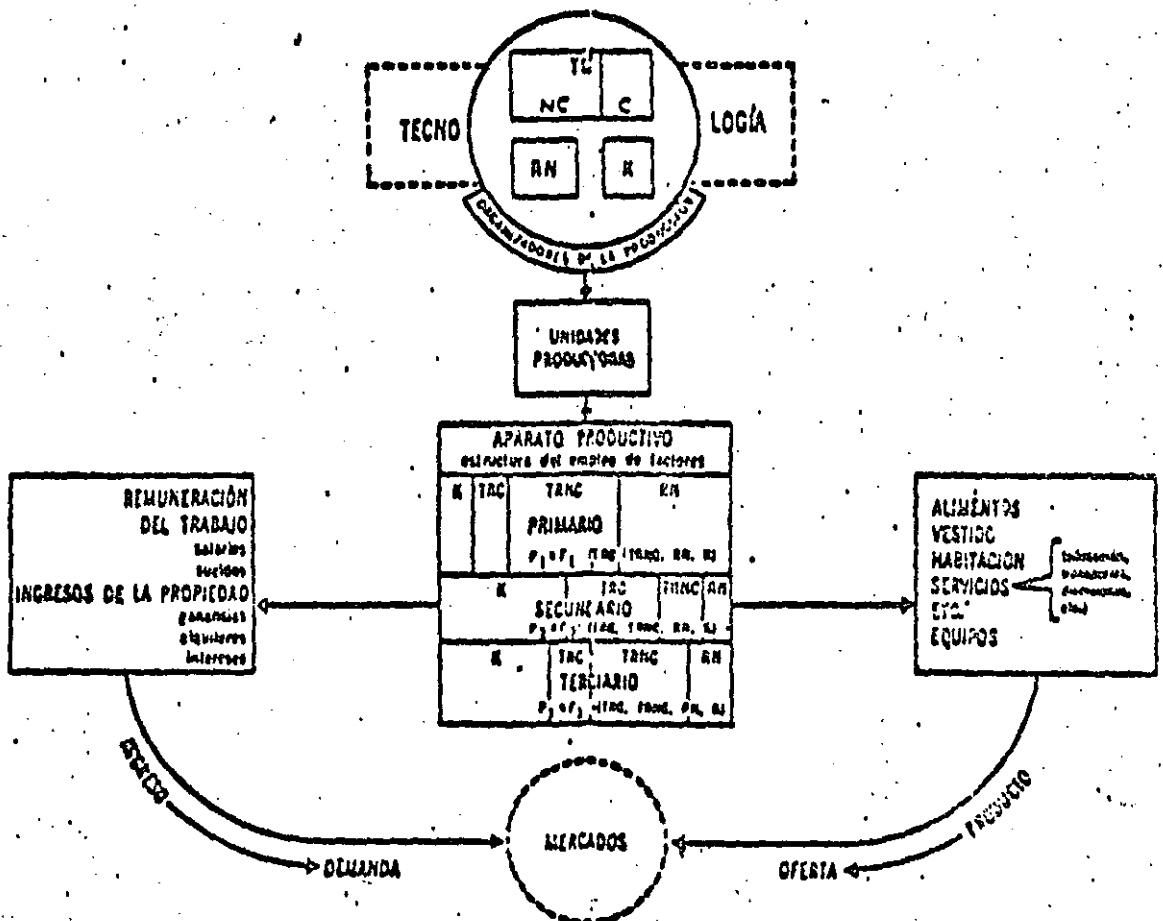
MODALIDADES HISTORICAS DEL DESARROLLO



**MARCO HISTORICO  
DEL PROCESO DE  
DESARROLLO Y  
SUBDESARROLLO**

- DESARROLLO - SUBDESARROLLO
- REVOLUCION INDUSTRIAL (1750-1850)
- AUGE DEL CENTRO (1850- 1913)
- CENTRO Y PERIFERIA
- TRANSFORMACIONES ESTRUCTURALES DE LA PERIFERIA (1850-1913)
- CRISIS EN EL CENTRO (1913-1950)
- TRANSFORMACIONES ESTRUCTURALES DE LA PERIFERIA (1913-1950)

**GRÁFICA 1. EL SISTEMA ECONÓMICO (VERSIÓN SIMPLIFICADA)**







DIVISION DE EDUCACION CONTINUA  
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.

EVALUACION ECONOMICA Y SOCIAL DE PROYECTOS

FORMULACION Y EVALUACION DE PROYECTOS

M. EN I. RUBEN TELLEZ SANCHEZ

SEPTIEMBRE, 1985

## CONTENIDO

1. INTRODUCCION
2. EL PROYECTO Y SUS ETAPAS DE DESARROLLO
3. LA FORMULACION DE UN ANTEPROYECTO, DEFINITIVO O ESTUDIO DE FACTIBILIDAD
4. LIMITACIONES DE LOS PROYECTOS
5. LA EVALUACION DE UN ESTUDIO DE FACTIBILIDAD
6. EJEMPLOS
7. LIMITANTES DE LA EVALUACION DE PROYECTOS

# FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS

## 1. INTRODUCCION

La formulación y evaluación de proyectos constituyen un medio apropiado para que las inversiones tanto públicas como privadas se canalicen en forma óptima; y con ello, los resultados contribuyan al desarrollo del país. Sin embargo, los proyectos no deben ser aislados o independientes, sino que deben formar parte de un esquema de desarrollo que los enmarque y los cree. Consecuentemente, esto conduce al análisis del proceso de planeación nacional.

Las etapas indispensables para formular un plan nacional son las siguientes:

1. Establecimiento de los objetivos del desarrollo, entendido éste en su forma integral (figura 1).
2. Realización de un diagnóstico de la situación del comportamiento de las variables que afectan e influirán en el futuro en el sistema nación (figura 2).
3. Determinar los objetivos y metas del plan y sus interrelaciones.

DESARROLLO

- . ECONOMICO:           CRECIMIENTO REAL Y SOSTENIDO DEL PRODUCTO NACIONAL CON SU DIFUSION EN TODOS LOS SECTORES DE LA POBLACION
  
- . POLITICO:            PARTICIPACION REAL EN LA TOMA DE DECISIONES DE AQUELLOS ASPECTOS QUE AFECTAN AL INDIVIDUO COMO CIUDADANO, APOYANDOSE PARA ESTO EN INFORMACION APROPIADA
  
- . CULTURAL:           ACCESO DE LA POBLACION A TODOS LOS NIVELES EDUCATIVOS Y A TODAS LAS MANIFESTACIONES DE LA CULTURA
  
- . CIENTIFICO-TECNOLOGICO:   AUTOSUFICIENCIA EN LA GENERACION DE CONOCIMIENTO CIENTIFICO NECESARIO EN LOS PROCESOS ECONOMICOS Y SOCIALES DEL PAIS.
  
- . SOCIAL:             DIFUSION EN TODA LA POBLACION DE LOS EFECTOS DE LOS DESARROLLOS ANTERIORES.

4. Programar sectorialmente, o sea establecer los objetivos de cada sector como el sector transporte, agrícola industrial, etc.

5. Programar regionalmente, en particular localizar las nuevas inversiones.

6. Elaborar el programa específico de inversiones públicas y privadas.

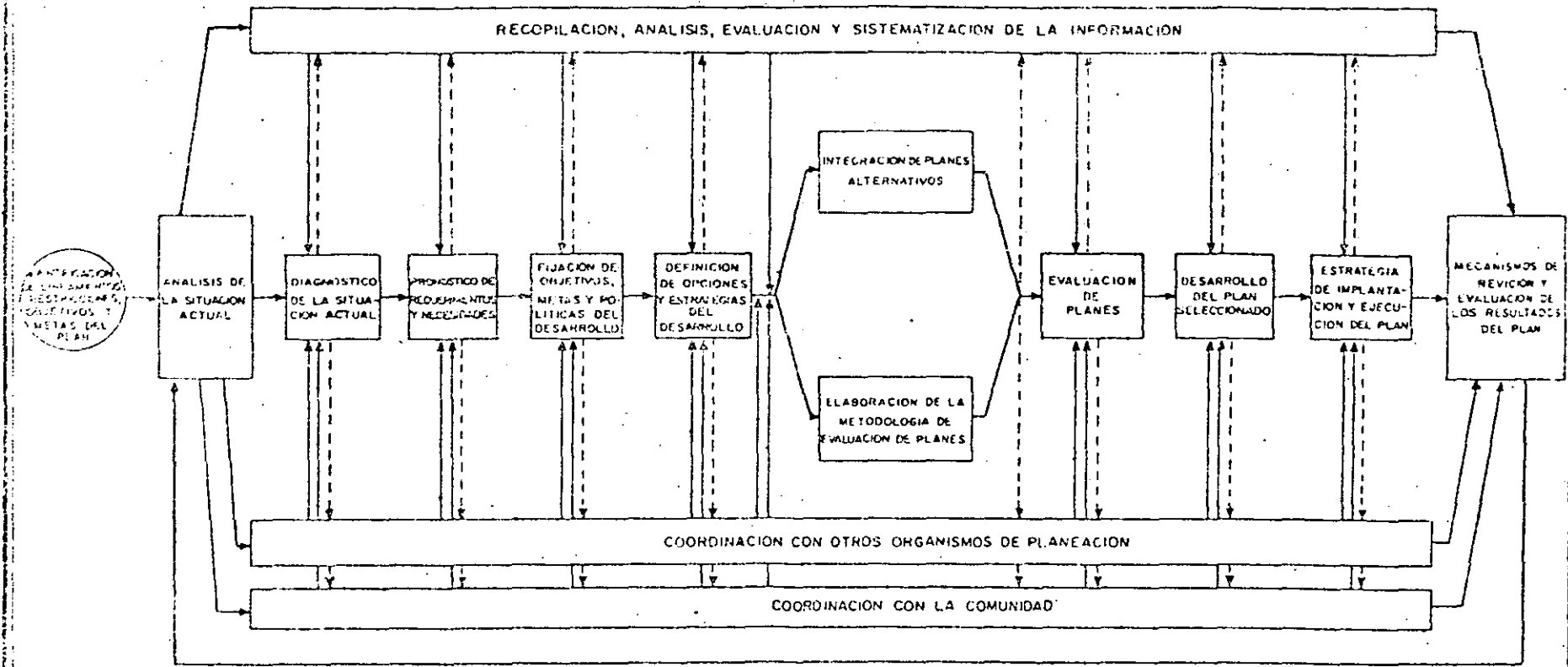
7. Realizar pruebas de coherencia del plan.

Estas etapas admiten múltiples posibilidades de ampliación, detalle y concretación; los diagramas de las figuras 3 y 4 nos muestran dos ejemplos de esto, uno relativo a la aplicación de la ciencia de los sistemas a la estructuración de los problemas de planeación, y el otro, nos exhibe un esquema general del proceso de planeación. El sustento común de estas interpretaciones es la utilización del enfoque de sistemas (figura 5).

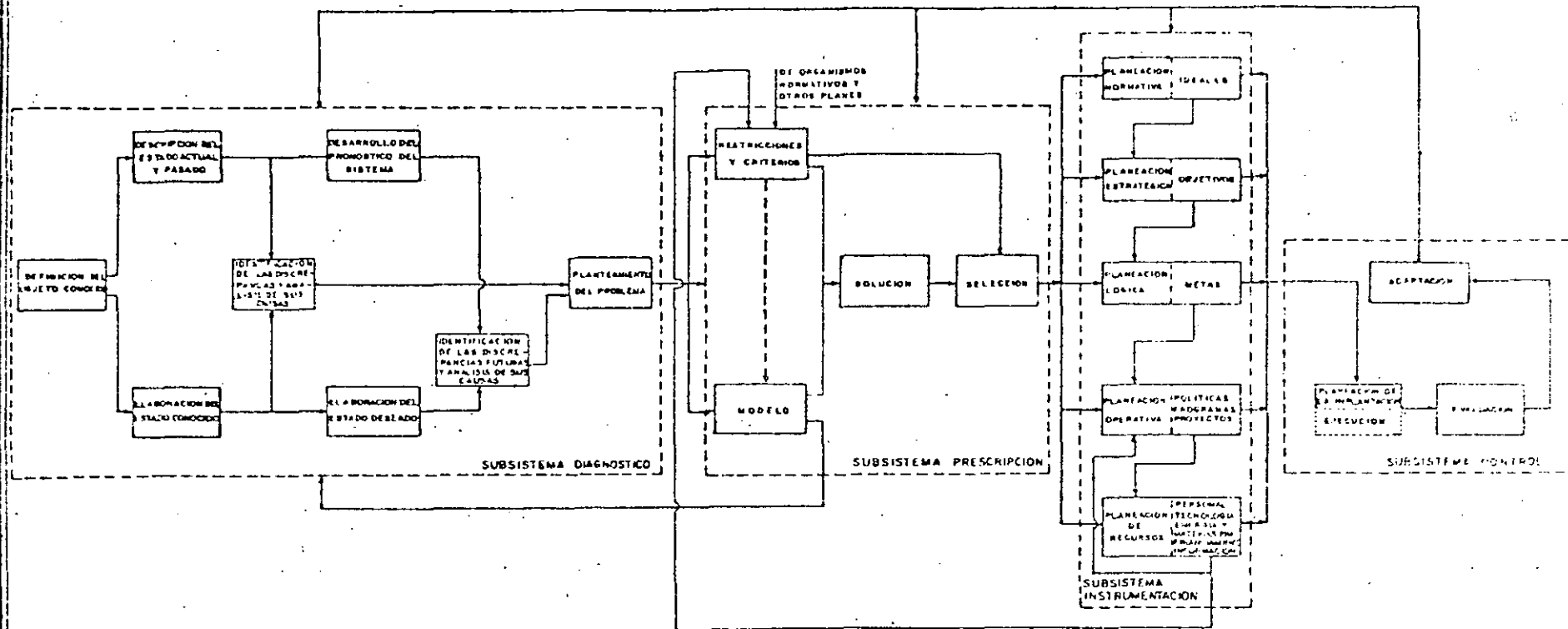
En la realidad, vienen llamándose planes, a todos los programas de inversión, cualquiera que sea el campo cubierto por ellos como regionales, sectoriales, de inversiones públicas, etc. A estos, debe llamárseles simplemente "programas" de inversión, siendo esquemas de desarrollo parcial: los cuales pueden adoptar las siguientes variantes:

1) Agregativo: Cuando solamente dan indicaciones sobre las inversiones públicas que se realizan en grandes sectores como el del acero y en ciertas regiones de un país donde existen grandes recursos naturales sujetos a explotación.

DIAGRAMA CONCEPTUAL DEL PROCESO DE PLANEACION



Tomado de "APLICACION DE LA CIENCIA DE LOS SISTEMAS A LA ESTRUCTURACION DE LOS PROBLEMAS DE PLANEACION" (DR FELIPE OCHOA) PRESENTADO ANTE LA ACADEMIA DE INGENIERIA AGOSTO 1977



ESQUEMA GENERAL DEL PROCESO DE PLANEACION  
 TOMADO DE "PAPEL DE LA PLANEACION EN EL PROCESO DE CONDUCCION" (O. GELMAN, G. NEGROE)  
 BOLETIN No 6 DEL INSTITUTO MEXICANO DE OPERACION Y SISTEMAS 1981

## ENFOQUE DE SISTEMAS

- 1 SE PARTE DE LA CONDICION DE QUE CUALQUIER PROBLEMA DEBE ANALIZARSE ASOCIANDO EL CONCEPTO DE SISTEMA.
- 2 CONSISTE EN UNA FORMA DE PENSAR Y DE RAZONAR EN LA QUE SE ABARCA EL TODO -- (SISTEMA, ), SIN OLVIDARSE DE LAS PARTES (SUBSISTEMAS); Y EN LA QUE SE CONSIDERAN LAS INTERACCIONES ENTRE DICHAS PARTES; ENTRE LAS PARTES Y EL SISTEMA Y ENTRE EL SISTEMA Y SU MEDIO AMBIENTE.
- 3 REQUIERE ASUMIR UNA ACTITUD CIENTIFICA Y CONSIDERAR LAS BASES DEL METODO -- CIENTIFICO.
- 4 DESTACA LAS FINALIDADES U OBJETIVOS DEL SISTEMA SOBRE OTRAS CARACTERISTICAS DEL MISMO COMO PUEDE SER SU ESTRUCTURA, FUNCIONAMIENTO O EFICIENCIA.
- 5 UTILIZA LAS TECNICAS CIENTIFICAS DISPONIBLES DE CUALQUIERA DE LAS DISCIPLI--NAS INVOLUCRADAS.
- 6 POR TANTO, NECESARIAMENTE PRESUPONE ENFOQUE MULTIDISCIPLINARIO.
- 7 SE JERARQUIZAN OBJETIVOS, SUBSISTEMAS Y VARIABLES.
- 8 CONSIDERA RELEVANTE EL CONTROL DEL SISTEMA EN BASE A UN PROCESO CONTINUO DE INFORMACION--DECISION--ACCION.
- 9 SE ESTUDIA EL MEDIO AMBIENTE DEL SISTEMA.
- 10 SE ANALIZAN LOS RECURSOS DEL SISTEMA (HUMANOS, MATERIALES TECNOLOGICOS Y DE INFORMACION.
- 11 SE PARTE DEL CRITERIO DE QUE SIEMPRE EXISTEN VARIAS ALTERNATIVAS O CURSOS DE ACCION Y QUE DEBEN ESCOGERSE AQUELLAS QUE OPTIMICEN EL SISTEMA COMO UN TODO.
- 12 SE ASUME UNA ACTITUD ADAPTATIVA QUE CONJUNTE RESPUESTAS A DEMANDAS Y OPTIMIZACION DE RECURSOS.
- 13 SE ENFATIZA EN LA GENERACION DE SOLUCIONES INNOVADORAS Y ESTIMULOS CONSTAN--TES DE LA CREATIVIDAD.



- 2) Nacionales Públicos: Los que toman el simple papel de presupuestos públicos, y se refieren a la orientación que se les da a los recursos monetarios del país.
- 3) Sectoriales: Su objetivo principal es el de desarrollar específicamente aquel sector de la economía en el que estén interesados tanto los inversionistas privados como el gobierno. Tal es el caso, por ejemplo, de las inversiones que se realizan en la agricultura, minería, industria, etc.
- 4) Regionales: Se formulan cuando la acción del Estado se limita al desarrollo de ciertas regiones, que pueden abarcar uno, dos o más listados, departamentos o zonas. En algunas ocasiones, por convenio suscritos, abarcan dos países.
- 5) Individuales: Estos se refieren específicamente a proyectos de inversión pública con mayor o menor participación privada, los que pueden ser aislados o ligados entre sí.

Cualesquiera de estos esquemas de desarrollo parcial sólo puede obtener el óptimo de la utilización de los recursos disponibles en el ámbito del programa mismo. Por lo tanto, sus alcances son limitados. Sin embargo, no existe ningún impedimento para que en estas circunstancias y a falta de las condiciones sociales, políticas y económicas adecuadas para formular un plan, sea posible proceder a una programación racional.

De entre los tipos de programación parcial más importantes se encuentra el más microeconómico, o sea, el proyecto específico de inversión.

Existe una diferencia entre programa y proyecto: "el primero comprende una serie de proyectos específicos" y el segundo se refiere a una inversión concreta. Aparece, entonces, el análisis de los mismos como el último acto de la programación global desde arriba y el primero de la programación global desde abajo.

En el contexto de la planeación nacional se han venido creando esquemas de programación parcial, como los proyectos. Y de hecho, éstos se han destinado a resolver problemas regionales y estatales. De ahí la importancia que tiene su formulación y evaluación, al evitar el derroche de los recursos económicos, que de otra manera, se perderían al no existir estudios apropiados.

## 2. EL PROYECTO Y SUS ETAPAS DE DESARROLLO

En términos comunes, un proyecto significa cualquier idea, siendo más generalizado el concepto arquitectónico o de ingeniería. Sin embargo, un proyecto, desde el punto de vista económico es la "más pequeña unidad de inversión considerada en el curso de la programación, esto es, un mínimo de obras capaz de vida autónoma, que por razones de complementariedad técnica representa un todo en sí mismo, - en el que no se puede prescindir de una de sus partes sin que se resientan las otras".

Las Naciones Unidas lo definen diciendo que un "Proyecto es una unidad de actividad de cualquier naturaleza, que requiere para su realización del uso o consumo inmediato o a corto plazo de algunos recursos escasos o al menos limitados (ahorros, divisas, talento especializado, mano de obra calificada, etc.), aún sacrificando beneficios actuales y asegurados, en la esperanza de obtener, en un periodo de tiempo mayor, beneficios superiores a los que se obtienen con el empleo actual de dichos recursos, sean éstos nuevos beneficios financieros, económicos o sociales".

El planteamiento y la ejecución de cualquier inversión pública o privada puede ser realizada a base de proyectos, los cuales se clasifican en la siguiente forma:

- a) Proyectos Agropecuarios.- Abarcan todo el campo de la producción animal y vegetal: las actividades pesqueras y forestales se consideran a veces como agropecuarias y otras como industriales. Los proyectos de riego, colonización, reforma agraria, extensión y crédito agrícola y ganadero, mecanización de faenas y abono sistemático suelen incluirse en los proyectos complejos de esta categoría aunque individualmente pudieran clasificarse como proyectos de infraestructura o servicios.
- b) Proyectos Industriales.- Comprende toda el área manufacturera, la industria extractiva y el procesamiento de los productos extractivos, de la pesca, de la agricultura y de la actividad pecuaria.
- c) Proyectos de Infraestructura Social.- Tienen la función de atender necesidades básicas de la población, como salud, educación, abastecimiento de agua, redes de alcantarillado, vivienda y ordenamiento especial urbano y rural.
- d) Proyectos de Infraestructura Económica.- Incluye los proyectos de unidades directa o indirectamente productivas que proporcionan a la actividad económica ciertos insumos, bienes o servicios, de utilidad general tales como energía eléctrica, transporte y comunicaciones. Esta categoría comprende los proyectos de construcción, ampliación y mantenimiento de carreteras, ferrocarriles, aerovías, puertos y navegación, centrales eléctricas y sus líneas y redes de transmisión y distribución, sistemas de telecomunicaciones y sistemas de información.

e) Proyectos de Servicios.- Son aquellos cuyo propósito no es producir bienes materiales, sino prestar servicios de carácter personal o a través de instituciones. Incluidos entre ellos los trabajos de investigación tecnológica o científica. La comercialización de los productos de otras actividades y los servicios sociales que no están incluidos en la infraestructura social.

Se piensa que todos los estudios de ciertas ideas se pueden llamar proyectos. Para llegar a esto concepto, se tiene que pasar por una serie de etapas o análisis de dichas ideas.

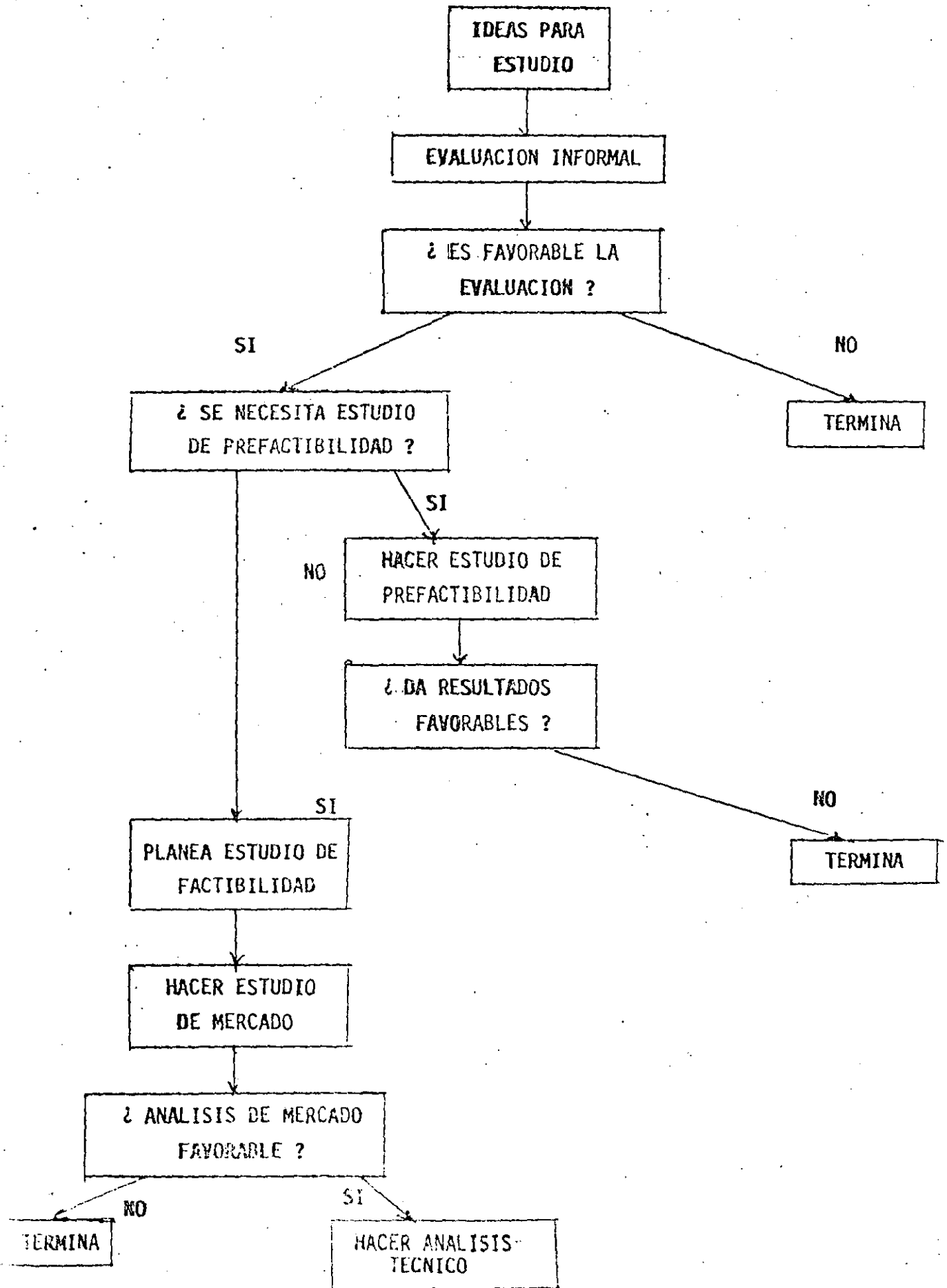
Las etapas de este análisis, son los siguientes:

1) Identificación de la idea.- Se trata de reconocer, basándose en la información existente e inmediatamente disponible, si hay o no alguna razón bien fundada para rechazar de plano la idea del proyecto, si no la hubiese se adoptaría la decisión de proseguir con el análisis en la etapa siguiente; para ello, en esta primera etapa se trataría de definir y delimitar la idea del proyecto, identificando sus posibles soluciones y alternativas, técnicas y económicas, mediante el estudio de los siguientes temas.

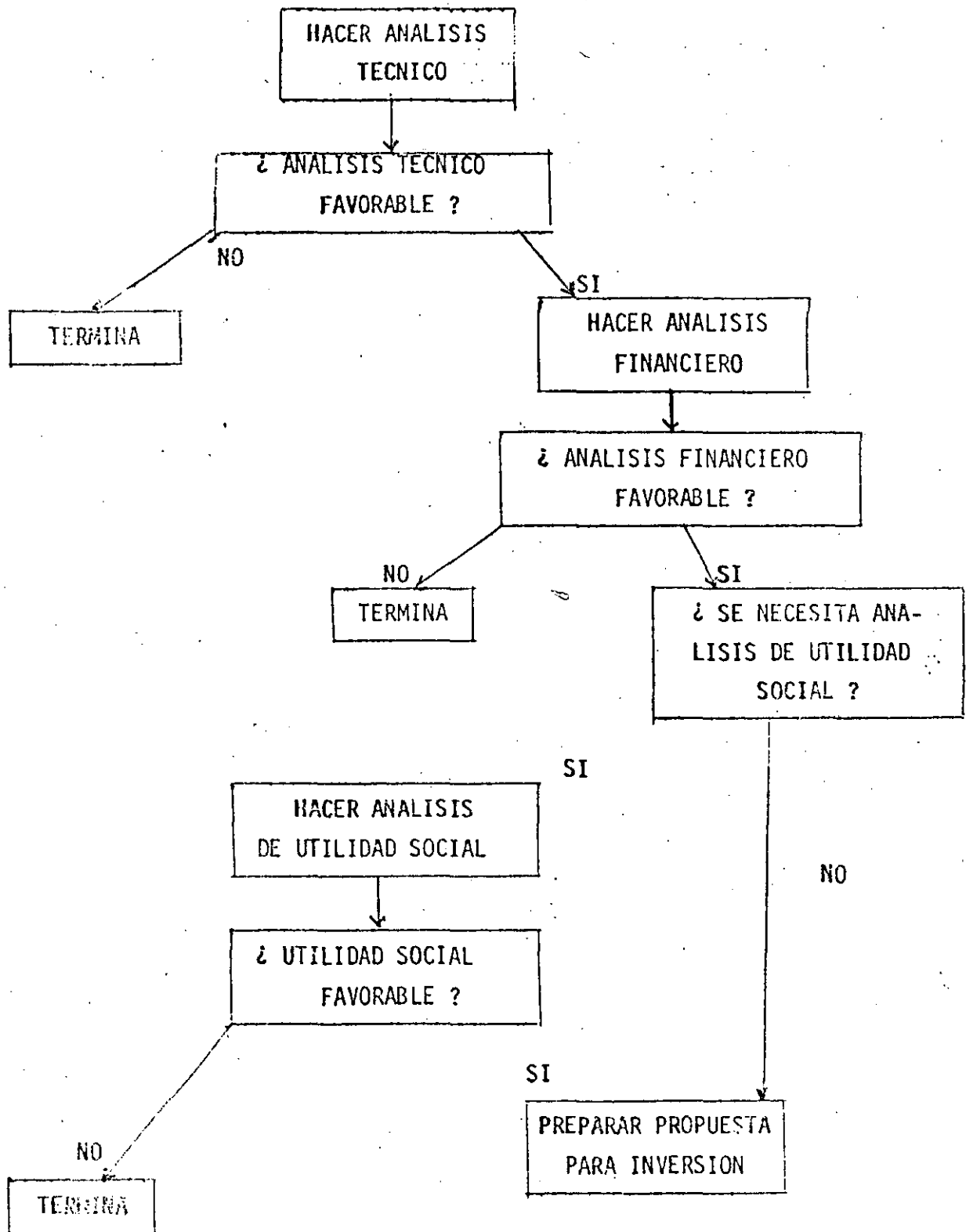
a) Mercado y Tamaño.- Se realiza una breve inspección del mercado, principalmente haciendo uso de las estadísticas disponibles que permitan obtener datos acerca del volumen y valor de la oferta, su origen y los indicadores de tipo general sobre la evolución de la demanda. Lo más importante es detectar los factores limitantes del mercado, respecto a la inexistencia de niveles de demanda adecuados a la poca accesibilidad a la demanda, etc.

También a nivel de idea, deberá hacerse una estimación aproximada de ciertos tamaños de producción aceptables.

# PROCESO DE UN ESTUDIO DE FACTIBILIDAD



PROCESO DE UN ESTUDIO DE FACTIBILIDAD (SIGUE)



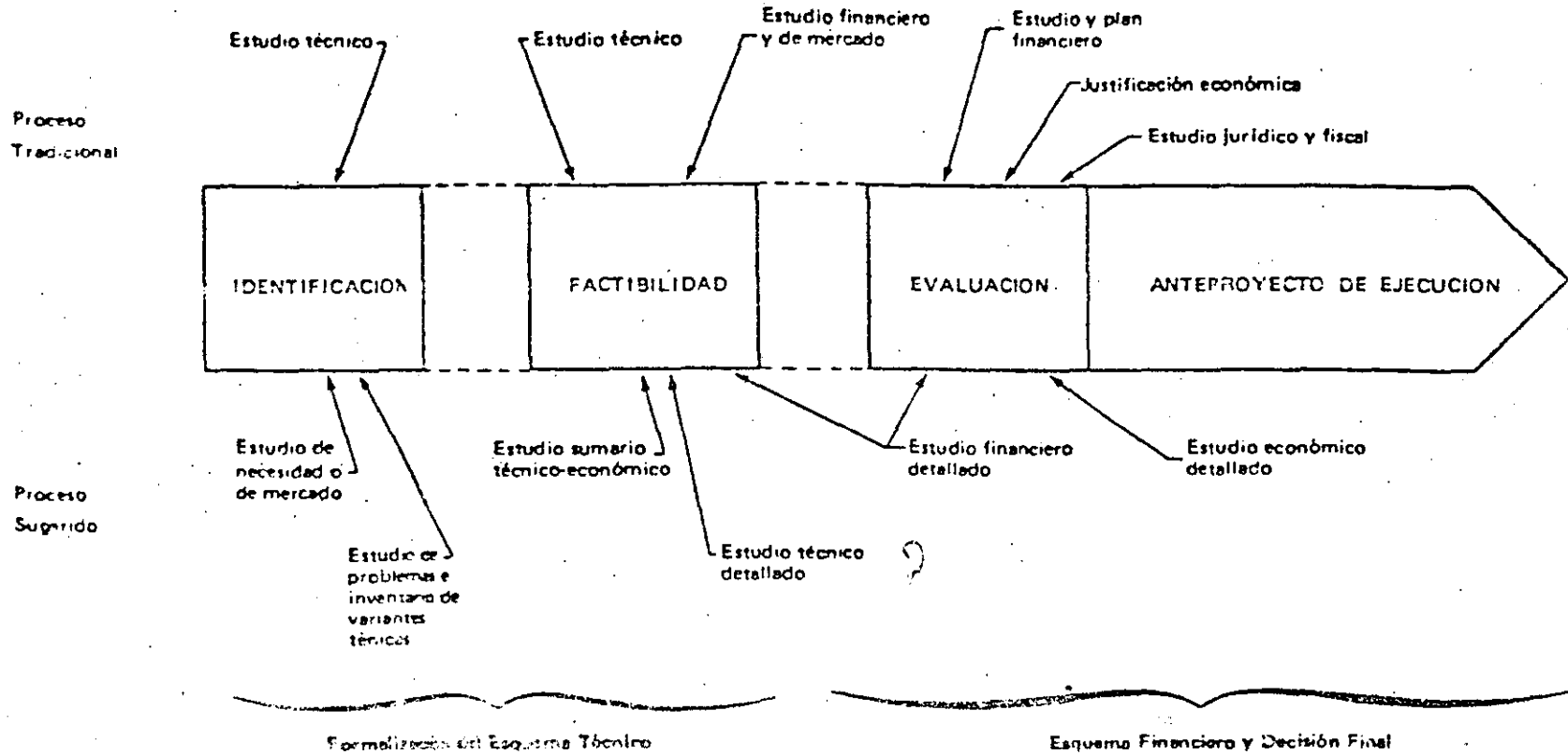


FIG. ESQUEMA DE ESTUDIOS EN UN PROCESO DE PREPARACION DE UN PROYECTO

b) Disponibilidad de insumos.- Se trata de analizar la existencia de un recurso o recursos que constituyen la materia prima básica y demás elementos complementarios de la producción de un bien; su localización geográfica, medición estimada, su estado actual de explotación y las posibilidades técnicas, futuras, de explotación.

c) Tecnología.- Fundamentalmente es el estudio de la tecnología adecuada para producir el tipo de bien de que se trate y su disponibilidad nacional o extranjera.

d) Monto de la Inversión.- Derivado del tema anterior, la cantidad aproximada que se requiere invertir y la capacidad financiera del patrocinador o patrocinadores; finalmente.

e) El Marco Físico, Social y Político.- El cual incluirá un breve análisis sobre las deficiencias de la infraestructura, a capacidad ociosa en plantas industriales similares existentes en la región o país; las disposiciones legales vigentes en el lugar y que afectan a la idea de inversión; la ecología, etc.

Lo importante es dejar establecido que en esta primera etapa, independientemente de que haya sido aceptada o no, se deben señalar aquellos aspectos del problema que representen un obstáculo para la consecución del objetivo final, y que deán estudiarse en el siguiente paso denominado:

2) El Anteproyecto Preliminar.- Su "característica principal es la de ser como un filtro, como un tamiz que permite llevar a cabo una importante depuración entre los posibles caminos que con mayor éxito- puedan conducir al resultado buscado. Lo que se pretende es analizar las posibles soluciones para el aprovechamiento, por ejemplo, de un recurso natural, y seleccionar una de ellas.



Allí, igual que en la primera etapa, se revisan los aspectos de mercado y tamaño, disponibilidad de insumos, tecnología disponible, monto de la inversión, otros factores limitantes, etc. la cuantificación de los elementos principales del proyecto se referirá a precios y costos corrientes, no corregidos por ningún factor que trate de restaurar equilibrios o contemplar; a través del instrumento de los precios, orientación de política. Los costos que se manejan deben corresponder a estimaciones obtenidas para el caso particular en estudio, no a simples informaciones obtenidas de catálogos, revistas especializadas u otras fuentes similares... las estimaciones burdas, en cambio, basadas tan sólo en informaciones de tipo estadístico, corresponden a la etapa de identificación de la idea.

En el aspecto tecnológico lo fundamental es, seleccionar una alternativa de proceso, tomando en consideración dos aspectos importantes: la estimación de los costos de inversión y operación del proyecto y la mayor o menor utilización de capital y mano de obra. El problema de localización deberá ampliarse sin llegar al detalle del punto óptimo de ubicación.

Finalmente, deberán manejarse datos generales sobre el monto de la inversión en los activos fijo y diferido, el capital de trabajo y las posibles fuentes de financiamiento. Siendo éste último el resultado de la etapa.

3) El Anteproyecto Definitivo (Estudio de Factibilidad).-  
Se trata de ordenar las alternativas de solución para el proyecto, según ciertos criterios para asegurar la optimización en el uso de los recursos empleados tanto desde el punto de vista del empresario público, como la mejor, dados los recursos disponibles y las restricciones a su empleo.

Los estudios comprendidos en esta etapa de desarrollo de los proyectos, deberán realizarse con todo el rigor científico requerido para presentar el documento a una institución u organismo financiero, que será la encargada de tomar la decisión de llevar adelante el proyecto, mediante el otorgamiento de los fondos necesarios para su construcción.

4) Proyecto Detallado.- Una vez aprobado el financiamiento, el siguiente paso será el de realizar un análisis de ingeniería en el que se especifiquen, con el máximo detalle, las condiciones y características técnicas que debe cumplir en la realidad la futura empresa. El resultado recibe el nombre de Proyecto de Inversión.

### 3. LA FORMULACION DE UN ANTEPROYECTO DEFINITIVO O ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

#### Definición y Propósitos

El anteproyecto definitivo (también denominado estudio de factibilidad o de viabilidad Técnica-Económica) es una investigación que abarca todos los datos e informaciones relevantes para un proyecto de inversión: estos datos e informaciones son ordenados y presentados en forma sistemática, suficiente y adecuada para facilitar una decisión en cuanto a la implementación técnica y económica del proyecto. Figura 6.

Esta definición señala claramente el propósito de un Estudio de Factibilidad como instrumento para tomar decisiones y en este caso, es un instrumento para tomar una decisión acerca de una inversión. Por lo tanto, la recolección y la investigación de los datos se guía por el propósito de tomar una decisión.

El Estudio" debe desarrollarse de un modo ordenado, como una investigación y un análisis completos, para evitar - las pérdidas que ocasiona el emprender un proyecto incorrecto. El procedimiento debe permitir la fácil eliminación del proyecto, con un mínimo de gasto inútil, si se aclara en cualquier momento que no debe continuarse con él. De estos principios, se desprenden dos conclusiones: la investigación y el análisis técnicos, económicos y financieros de un proyecto propuesto, - deben coordinarse y escalonarse en fases, según una norma concreta, de manera que no se olvide ningún aspecto importante; y sólo deben contraerse compromisos financieros paso a paso, a medida que se comprueba por el trabajo ya hecho la validez de cada paso. Si no se sigue este avance sistemático es fácil invertir grandes sumas de dinero en un proyecto que tiene que abandonarse posteriormente o continuar con otro improductivo por haberse invertido ya demasiado en él".

### Contenido y Secuencia

Los estudios correspondientes, se dividen en cuatro grandes temas: Mercado y comercialización; Aspectos técnicos del proyecto; Presupuestos y financiamiento; Organización de la empresa y evaluación económica y social. A continuación, se explican tanto su contenido como la secuencia de

1) Estudio de Mercado y Comercialización.- "El objetivo del estudio de mercado en un proyecto consiste en estimar - la cuantía de los bienes o servicios provenientes de una nueva - unidad de producción que la comunidad estaría dispuesta a adquirir a determinados precios. Esta cuantía representa la demanda desde el punto de vista del proyecto y se especifica para un período convencional."

Para el desarrollo de la parte de Mercado, se utiliza básicamente la investigación directa aplicada a los consumidores con el fin de calcular la demanda actual local, regional, estatal, nacional, etc.; las funciones que la relacionan con los precios, el ingreso y el gasto y poder proyectar el consumo en los próximos años. Además, se realiza una encuesta a la gran mayoría de los establecimientos comerciales para definir el tipo de producto o productos que se distribuyen y las posibilidades de ingreso de nuevos tipos de mercancía.

La investigación de la oferta se realiza tanto en fuentes directas como estadísticas.

2) Aspectos Técnicos del Proyecto. Se refiere a aquella parte del estudio que se relaciona con su fase técnica, es decir, con la participación de los ingenieros en las etapas del estudio, instalación, puesta en marcha y funcionamiento del proyecto.

En este tema se incluye la macro y microlocalización del proyecto, la disponibilidad de las materias primas básicas, secundarias y complementarias; el tamaño de producción elegido, de acuerdo con las posibilidades de mercado presentes y futuras: el proceso de producción y la descripción de la maquinaria.

3) Inversiones.- La consecuencia del punto anterior es la estimación de las inversiones detalladas en la maquinaria, edificio, instalaciones, equipo auxiliar; en los gastos de instalación, puesta en marcha y en el capital de trabajo.

4) Presupuestos y Financiamiento.- La idea principal es la de proyectar los ingresos futuros del proyecto, los costos totales de producción, los costos financieros, las obligaciones fiscales y laborales. Las utilidades obtenidas, las aportaciones de los socios y los créditos indispensables.

5) La organización de la futura empresa debe concebirse según las necesidades planteadas y de acuerdo con las leyes mercantiles vigentes.

6) Evaluación Privada y Social.- "La evaluación consiste en realizar una apreciación comparativa entre las posibilidades de uso de los recursos representados por los proyectos de inversión."

En realidad, esta definición es incompleta si se toma en cuenta que un nuevo proyecto tiene diferentes repercusiones tanto para la institución o entidad promotora, como para la sociedad en su conjunto.

Este tema suele considerarse por algunos autores como el análisis financiero y económico de los proyectos. El primero, se refiere "en averiguar cómo se realizará la financiación de primer establecimiento, o sea, quién lo efectuará y de qué forma, a qué gastos de funcionamiento se atenderá, cuáles son los ingresos previsibles, cómo tendrá lugar el reembolso de los gastos a la entidad financiadora, quién lo efectuará, en qué medida y en qué período de tiempo, y así sucesivamente". En resumen, "trata de descubrir si los ingresos monetarios derivados del proyecto serán tales, que cubran los gastos de capital y explotación". Por su parte, el análisis económico, se refiere al estudio del impacto que produce un nuevo proyecto en la sociedad.

Otros autores hablan de los efectos hacia atrás (los que se producen principalmente en la demanda derivada) y hacia adelante (los que se producen en la demanda final), etc.

En este caso, el problema que se desea resolver es determinar la forma de distribuir los recursos económicos de tal manera que su empleo sea óptimo. Ello implica establecer preferencias entre distintas alternativas.

Para esto, se necesita medir la relación que existe entre los recursos utilizados con los resultados o beneficios obtenidos, utilizando, entre otras técnicas, como el valor presente, la tasa interna de rendimiento y el costo-beneficio. A su vez, la aplicación de estos indicadores tiene un sentido diferente cuando se refiere a tres distintos intereses, los cuales puede ser: 1) El empresario; e) El proyecto en sí, y 3) La sociedad.

Los puntos 1) y 2) caen en lo que se denomina Evaluación Privada; y el punto 3), Evaluación Social.

Los datos y la información deben ordenarse y presentarse en una forma que permita un resumen fácil de los resultados. La forma de la presentación es muy importante para tomar una decisión; por consiguiente, debe ser objetiva y señalar tanto los resultados positivos como los negativos. El término suficiente implica que el estudio sea amplio, ya que una investigación incompleta no es adecuada para tomar una decisión bien fundada.

Por lo general, el objetivo del estudio se limita a la investigación de la factibilidad técnica y económica. Por lo tanto, todas las consideraciones y los detalles que se presentan después de haber tomado una decisión acerca de un proyecto no se tratan en un es

tudio de factibilidad. Entre otros factores, los de mayor relevancia práctica son aquellos que se refieren al financiamiento del proyecto. De hecho, un estudio, con frecuencia es el instrumento para llevar a cabo las negociaciones con instituciones financieras y con futuros inversionistas. Esta es otra razón por la cual no se incluyen propuestas o recomendaciones acerca del tipo de financiamiento de un proyecto para no perjudicar estas negociaciones. Este no es el caso si el inversionista mismo presenta el estudio, y si posiblemente desea ofrecer algunas condiciones atractivas. Por lo general, en el estudio tampoco se incluyen los detalles acerca de la realización técnica y comercial, tal como la selección de los abastecedores de maquinaria y de administración. Su propósito es el de enfocar y de proporcionar una base para tomar una decisión de inversión, y, por lo tanto, su contenido no debe anticipar ninguna acción que deba seguirse después de haber tomado esa decisión.

#### 4. LIMITACIONES DE LOS PROYECTOS

Quando se analiza un proyecto se tiene que tomar en cuenta las limitaciones que existen en una serie de aspectos, que hacen que la libertad con que se estimen ciertos datos o se hacen supuestos sea más o menos relativa. Estos aspectos se relacionan con:

El Mercado: Se presentan limitaciones con el mercado porque en algunos casos puede existir una demanda potencial importante que para convertirla en demanda real serán necesarios mecanismos publicitarios o promocionales que hagan que el consumidor actúe motivado hacia la acción efectiva de la compra.

Cuando el producto es nuevo, por lo general, no existe una demanda verdadera en el sentido estricto de la palabra; ésta debe crearse y si bien es cierto que no existe competencia, se tendrán que interponer los medios necesarios para acercarse al consumidor.

De todos modos y en cualquier caso, la instalación de una nueva empresa no implica la recurrencia automática del mercado hacia ella y, por lo tanto, la organización comercial deberá proyectarse para una enérgica actuación en la transposición del mercado comprador de otras fuentes de oferta hacia la recientemente creada.

Otra limitación por el mercado, es la del tamaño regional de la demanda, ya que algunos proyectos no pueden ser rentables si sólo contemplan la satisfacción de una demanda local. En este caso, debe precisarse, desde el principio, en que el proyecto puede necesitar distribución a nivel nacional y en algunos casos internacional.

Diseño del Producto: La teoría necesaria para la creación y elaboración de un producto, concluye en la generalización abstracta o en un producto definido a la manera como teóricamente fue desarrollado en otro país. En el primer caso deberá contarse con los conocimientos técnicos para crear realmente el producto en todos sus detalles partiendo del proceso de producción y medios auxiliares disponibles. Para poder permanecer en el mercado es necesario desarrollar variantes cada vez mejores, en el diseño del producto, algunas de ellas podrán ser sustanciales y otras de menor cuantía, pero en cualquier caso, requieren de una buena organización técnica. Si por el contrario, se trata de un producto diseñado en otro país, su copia rigurosa puede traer grandes dificultades porque no estará adaptada a la tecnología de proceso disponible o requerirá niveles de producción que por su costo son muy difíciles de obtener en la zona. La "tradición" de los planos, especificaciones y detalles menores del producto es una labor que



requiere un conocimiento profundo de las responsabilidades del área y no debe descuidarse en la preparación del proyecto.

Tecnología del Proceso: Para algunos productos existen procesos de tecnología muy avanzada que requieren equipos de capacidad muy superior a la demanda que se desea satisfacer; como consecuencia, el proyecto, en su tamaño mínimo técnico, se muestra sobre-dimensionado y puede suceder que tecnologías menos avanzadas sean más convenientes por requerir menos inversión, ser más flexibles y necesitar menos entrenamiento básico.

Materias Primas: Las materias primas representan también una limitación importante, no sólo por la cantidad disponible en la zona sino por su calidad. Los procesos y equipos que precisan instalarse pueden provenir de países de tecnología desarrollada, donde se utilizan materias primas similares a las disponibles en la zona del proyecto, pero no idénticas y los equipos pueden estar diseñados para la calidad existente en el país de origen que no es posible conseguir en el área del proyecto. Por otra parte, debe considerarse que en zonas con desarrollo incipiente puede existir una cierta materia prima, pero no existe la seguridad del suministro continuo; en estos casos, deben preverse inversiones adicionales en inventarios y la combinación de las compras locales con importaciones.

Mano de Obra: En algunas regiones, la mano de obra es abundante, pero tiene poco entrenamiento básico e incluso muchas veces es analfabeta. Instalar un proyecto en zonas donde la mano de obra va a ser entrenada, implica un esfuerzo sumamente grande, que no puede dejarse de tenerse en cuenta.

Tampoco deben dejar de considerarse las costumbres de trabajo en la zona, pues en algunos casos, el trabajador agrícola siente

que su presencia según un horario determinado y rígido es innecesaria y pueden presentarse dificultades para lograr la mínima disciplina compatible con la organización fabril. En todo proyecto que se instale en una zona de desarrollo incipiente hay que tener en cuenta, inevitablemente el alto costo del entrenamiento y reentrenamiento derivado de la alta rotación de la mano de obra.

Dentro de esta misma limitación debe considerarse el problema de las remuneraciones, pues un nivel demasiado alto puede conducir a la inasistencia sistemática, si no hay educación suficiente en la mano de obra.

Si el proyecto requiere gerentes, administradores, ingenieros diseñadores y especialistas de distinta índole, debe precisarse que la movilización de estos individuos hacia la zona del proyecto sólo podrá lograrse con remuneraciones mucho más altas que las que los satisficían en la que están radicados en el momento y que puede presumirse sea una zona industrial aparentemente.

Además debe tenerse en cuenta que una parte de la mano de obra intelectual tendrá que ser seleccionada localmente y entrenada especialmente para el proyecto. Por último debe pensarse que la mano de obra intelectual proveniente de otras regiones tendrá una alta rotación, porque muchas de ellas llegarán atraídas por la alta remuneración y volverán a su zona de origen cuando hayan logrado un "ahorro" que les satisfaga al sacrificio realizado.

Proveedores de Partes y Servicios: La existencia local de proveedores de parte y servicios debe tomarse en cuenta. En zonas de desarrollo incipiente habrá que pensar en una etapa inicial de autoabastecimiento del proyecto puesto que no van a existir de inmediato -

proveedores hábiles. En zonas donde existan deben investigar la calidad y seriedad de sus suministros e incluir en el proyecto las etapas de asistencia técnica para su desarrollo a los niveles de calidad y --seguridad en la entrega, que el proyecto requiere.

Insumos Auxiliares: La energía eléctrica disponible - puede convertirse en una limitación importante porque puede no tener - la calidad necesaria o no ser confiable, lo que exigirá una planta de fuerza motriz independiente, cuyo costo debe incluirse. Dentro de este mismo concepto deba estudiarse la existencia de aprovisionamiento - de agua y desagüe industriales, los que en caso contrario, deben incluir - se en el proyecto a un costo adicional a veces muy alto.

Comunicaciones: Tanto para la entrada de materiales de servicios como para la salida de los productos terminados, la infraes--tructura de las comunicaciones puede hacer variar las necesidades de - inversión, los inventarios necesarios y las dimensiones del proyecto. Las comunicaciones orales o equivalente, como el teléfono y el télex - son factores que facilitan la operación o la limitan en caso de no e--xistir.

factores de Clima y Estructura Geofísica: Son importan - tes en la zona donde se haran las construcciones del proyecto, pues u - na temperatura y humedad extremas exigirán instalaciones de aire acond - cionado o calefacción y un suelo reseco o muy blando necesitarán ci - mientos o pilotajes especiales que en todo caso deben considerarse en - el proyecto.

Medios Económicos y Financieros: La capacidad limitada para invertir, obliga a veces al inversionista a seleccionar un tamaño y capacidad de producción que puede no ser la más adecuada. Sin embar

go, sólo evaluando económicamente el proyecto, se sabrá si es o no rentable con el tamaño escogido. También a través de la evaluación podremos recomendar la política más conveniente para acumular los beneficios de los años iniciales y con estos, ampliar posteriormente la planta para llegar así, a tamaños más rentables.

A veces, el proyecto debe ajustarse a ciertas condiciones de disponibilidad de dinero, que pueden no ser las óptimas. Eso se presenta porque los inversionistas no cuentan con los recursos propios en el momento de la instalación y tienen que recurrir a un crédito limitado. De esta manera, se tendrá que instalar el proyecto y ponerlo en marcha con un flujo financiero prefijado e invariable que puede no ser el adecuado.

Limitaciones de Carácter Legal y Reglamentario: Pueden existir y no ser tenidas en cuenta en el proyecto. Los convenios prioritarios de leyes que reglamentan los horarios y edades de trabajo, autorizaciones para el consumo de energía, desagüe de aguas servidas y demás leyes y reglamentos aplicables pueden influir notablemente en la formulación de un proyecto si se toman debidamente en cuenta.

## 5. LA EVALUACION DE UN ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

En los párrafos anteriores se mencionó el concepto de evaluación, tanto desde el punto de vista financiero, como desde el punto de vista económico. En realidad, puede afirmarse que la medición de la capacidad del proyecto para generar por sí mismo los ingresos que permitirán su autofinanciamiento, así como del impacto que producirá el proyecto en la sociedad, forman parte del proceso de preparación del estudio.

Una vez que el estudio ha sido realizado y que se integra el documento resumen, éste se presenta ante determinada institución de crédito a fin de negociar el financiamiento para el proyecto. Es obvio que, antes de decidir su participación, la institución someterá el estudio a una revisión. Es aquí donde se introduce el concepto de análisis de la consistencia y factibilidad de los proyectos. Es una etapa importante del ciclo porque durante la misma se efectúa un examen completo y sistemático de todos los aspectos del proyecto.

Las dificultades que presenta el análisis de la consistencia y factibilidad dependen en alto grado de cómo se haya preparado el proyecto. El análisis puede abarcar los aspectos: técnicos, económico, comercial, financiero, administrativo, organización, político, psicosocial y ecológico.

Aspecto Técnico: En el aspecto técnico debe asegurarse de que se han estudiado de modo adecuado todas las posibles alternativas y que se han hallado las soluciones técnicas correctas. Asimismo, se vuelven a examinar y confirman o revisan en caso necesario todos los aspectos del plan, las estimaciones de costos y los puntos fijados para la ejecución de las obras.

Aspecto Económico: Un aspecto importante de la labor que lleva a cabo el grupo encargado de la evaluación es el de asegurarse de que se han encontrado las soluciones técnicas correctas. Esto guarda estrecha relación con el aspecto económico.

Aspecto Comercial: El tercer aspecto del análisis es el comercial y reviste particular importancia para las empresas lucrativas. En este aspecto, están comprendidas todas las disposiciones relativas a las compras y ventas que se hacen en virtud del proyecto. La estimación de las ventajas comerciales entraña también una evaluac-

ción tanto de la demanda del mercado en lo que respecta al producto - que se va a obtener mediante el proyecto como de la adecuación de los cauces de comercialización y de suministro de materias primas, mano - de obra y otros recursos necesarios para el proyecto.

Aspecto Financiero: Naturalmente, este aspecto está es trechamente relacionado con el comercial. El estudio que se lleva a - cabo cuando se trata de una empresa lucrativa es exhaustivo, y abarca todos los aspectos financieros importantes, pero a los efectos del pre sente artículo éstos pueden dividirse en dos clases. Una de ellas es el interés del Banco en que se cuente con fondos suficientes para la - construcción del proyecto.

Uno de los aspectos importantes de todo análisis finan- ciero puede ser el de velar porque exista un plan financiero que permi ta obtener fondos suficientes para llevar a cabo el proyecto en el pla zo previsto. La otra cuestión de carácter financiero es la de si la - empresa podrá hacer frente a todas sus obligaciones financieras una - vez que se halle el funcionamiento. Puesto que lo normal es que el - préstamo se otorgue directamente a la empresa que lleva a cabo el pro- yecto, es natural preocuparse en primer lugar de si podrá satisfacer - el pago de su deuda con el banco. Pero, a su vez, éste se interesa en que el prestatario pueda cumplir todas sus obligaciones financieras en que disponga de capital de explotación suficiente y en que sus recursos le permitan obtener suficientes fondos para financiar una proporción - razonable de sus necesidades futuras de capital. De ahí que se lleve a cabo un estudio minucioso de la situación financiera de la empresa, y que se efectúen proyecciones basadas en el balance general, en el es tado de pérdidas y ganancias y en el flujo de fondos.

A menudo, en el estudio financiero se subraya la necesidad de reajustar la estructura y, especialmente, el nivel de los precios que cobra la empresa. Los servicios que proporcionan las empresas financiadas por el Banco, tanto si son de propiedad estatal como privada, son generalmente de primera necesidad y están sujetas a un estricto escrutinio oficial.

Aspecto Administrativo: El quinto aspecto que se considera en el análisis de los proyectos es el administrativo y comprende tanto la capacidad administrativa de los altos funcionarios de la empresa para dirigir la construcción del proyecto, y luego administrarlo, como la idoneidad de todo el personal que trabaja para la empresa y organización.

Organización: El sexto aspecto que hay que tener en cuenta es el de la organización, o sea la estructura administrativa de la empresa u organismo que lleva a cabo el proyecto.

Estas son algunas de las cuestiones principales que se plantean durante el proceso de análisis. De ahí que la mejora de los procedimientos y técnicas de evaluación sean una tarea continua. Para poder decidir entre las posibles alternativas se ha empleado el análisis de sistemas.

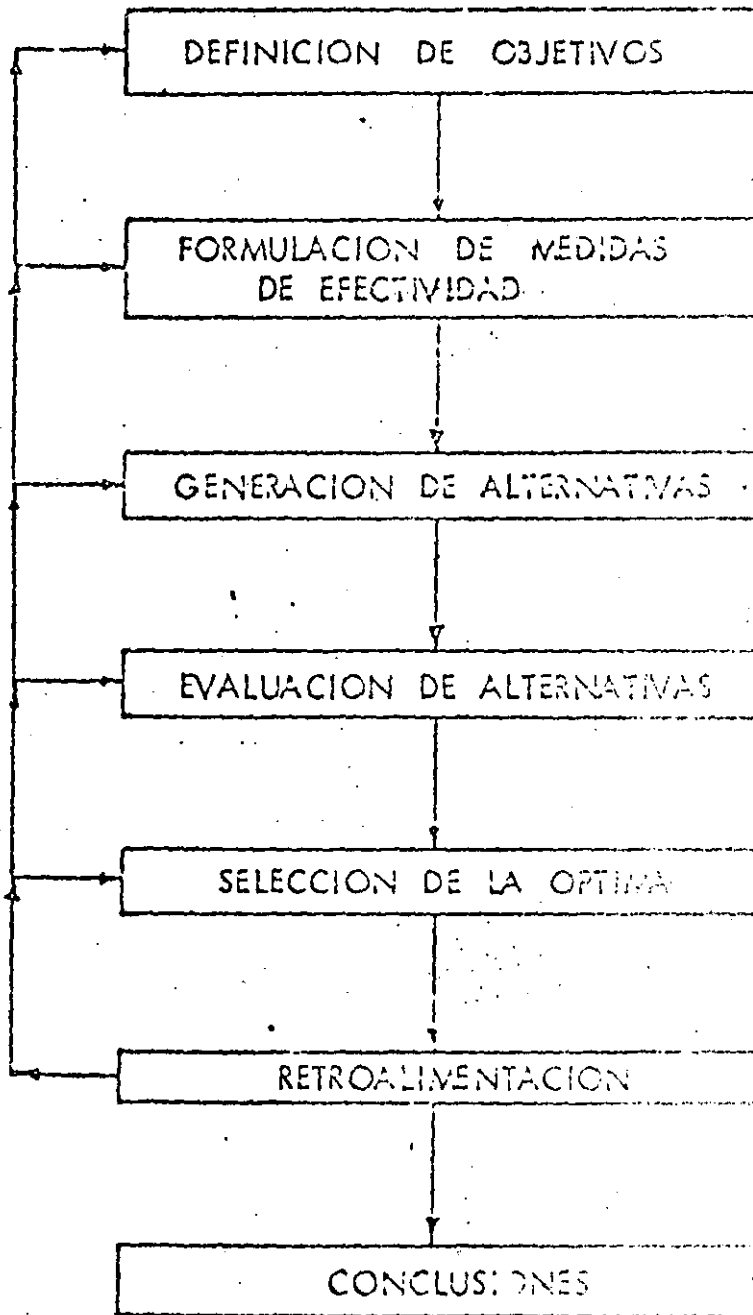
En el estudio relacionado con los costos-beneficios, se está usando cada vez más el análisis de riesgos y de probabilidades, a fin de tratar de eliminar el elemento de incertidumbre inherente a muchas de las estimaciones de los proyectos. Cuando los costos económicos no se pueden percibir con exactitud basándose en los precios del mercado, se aplican los precios de cuenta o de "sombra".

---

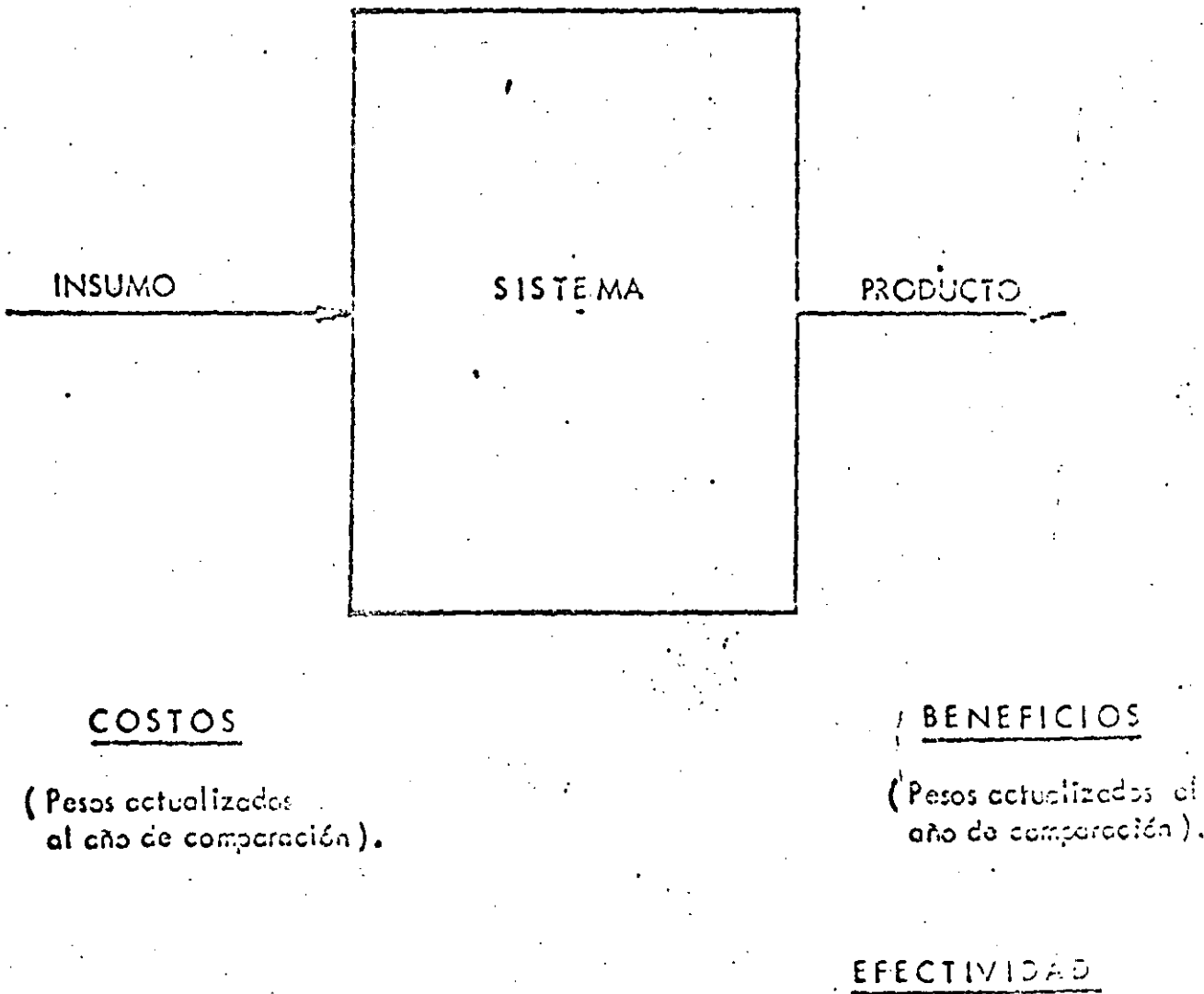
Una manera de ubicar la evaluación de alternativas en el proceso del análisis de sistemas se muestra en la figura 7.



## FASES EN EL ANALISIS DE SISTEMAS



La evaluación de alternativas se traduce en cuantificar los insumos y productos de un sistema.



Los métodos de evaluación de alternativas excluyentes esencialmente son 2:

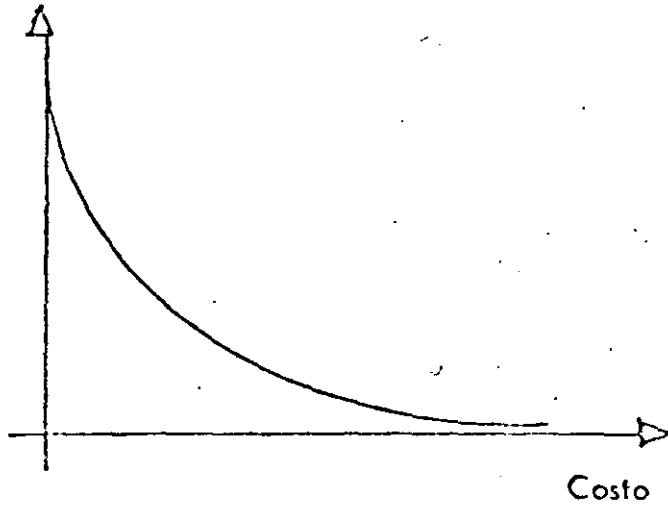
- a) Análisis de Beneficio-Costo
- b) Análisis de Efectividad-Costo

En el primero, tanto los insumos (costos) como los productos (beneficios) pueden ser evaluados por precios de mercado.

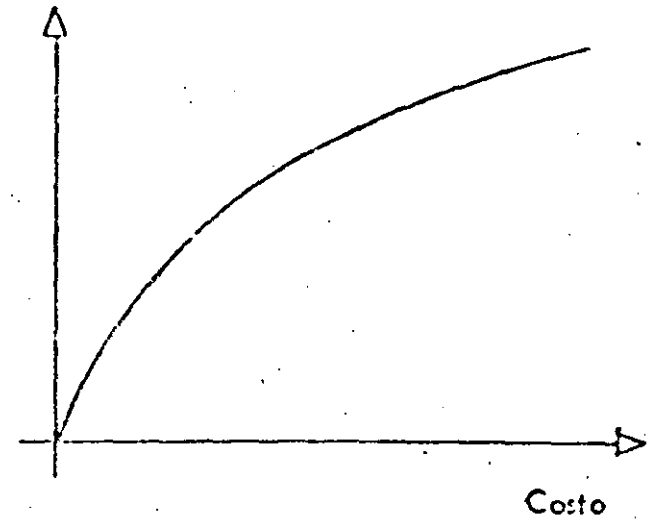
En el segundo sólo los insumos pueden ser evaluados por precios de mercado, en tanto que para los productos no existen valores en el mercado y son evaluados mediante su efectividad.

<u>OBJETIVO</u>	<u>MEDIDA DE EFECTIVIDAD</u>	<u>ALTERNATIVAS</u>
REDUCIR EL ANALFABETISMO	No. DE PERSONAS ALFABETIZADAS POR AÑO.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Incrementar el No. de Maestros.</li> <li>- Incrementar el uso de la Radio y T.V.</li> <li>- Realizar propoganda para que el que sabe enseñe al que no sabe leer.</li> <li>- Orientar el Servicio Social de los Pasantes.</li> </ul>
DEFINIR EL CRUZAMIENTO EN UN RIO.	No. DE VEHICULOS / HORA.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Transbordador</li> <li>- Puente de Concreto</li> <li>- Puente de Acero</li> <li>- Desviar el cruzamiento 5 Km.</li> <li>- Desviar el cruzamiento 3 Km.</li> </ul>
COMUNICAR 2 ZONAS URBANAS.	No. DE PERSONAS TRANSPORTADAS / HORA.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Metro</li> <li>- Mon: iel</li> <li>- Minibús</li> <li>- Autobús</li> <li>- Trolé-bús.</li> </ul>

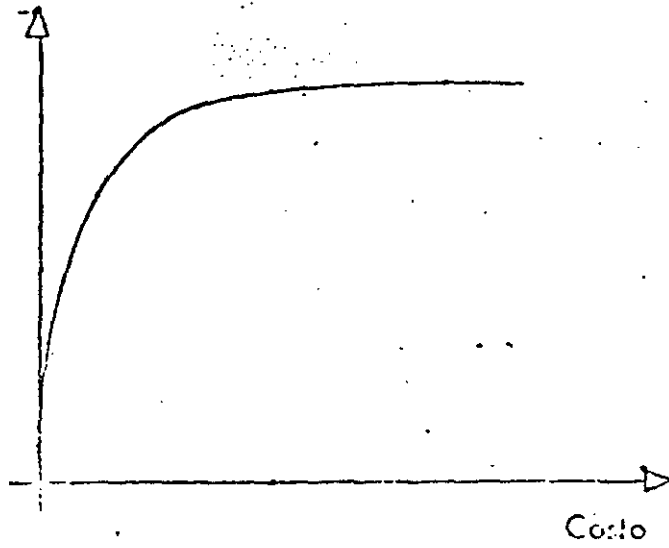
Efectividad



Efectividad

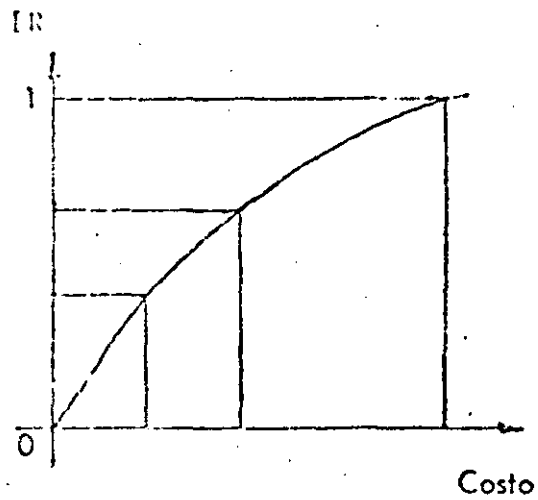


Efectividad



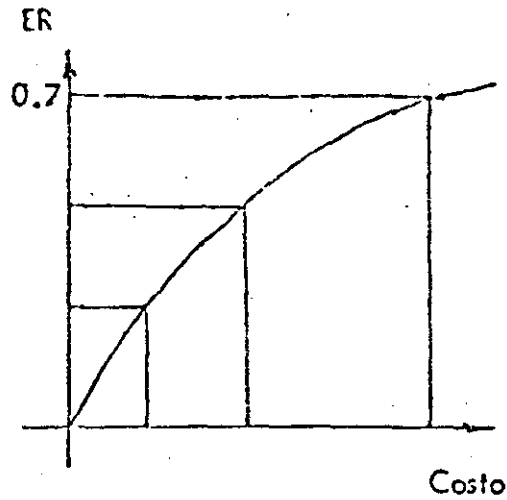
FUNCIÓN EFECTIVIDAD-COSTO

<u>OBJETIVO</u>	<u>MEDIDA DE EFECTIVIDAD</u>	<u>ALTERNATIVAS</u>
REDUCIR EL ANALFABETISMO	No. DE PERSONAS ALFABETIZADAS POR AÑO.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Incrementar el No. de Maestros.</li> <li>- Incrementar el uso de la Radio y T.V.</li> <li>- Realizar propaganda para que el que sabe enseña al que no sabe leer.</li> <li>- Orientar el Servicio Social de los Pasantes.</li> </ul>
DEFINIR EL CRUZAMIENTO EN UN RIO.	No. DE VEHICULOS / HORA.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Transbordador</li> <li>- Puente de Concreto</li> <li>- Puente de Acero</li> <li>- Desviar el cruzamiento 5 Km.</li> <li>- Desviar el cruzamiento 3 Km.</li> </ul>
COMUNICAR 2 ZONAS URBANAS.	No. DE PERSONAS TRANSPORTADAS / HORA.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Metro</li> <li>- Monoriel</li> <li>- Minibús</li> <li>- Autobús</li> <li>- Tranvía</li> </ul>



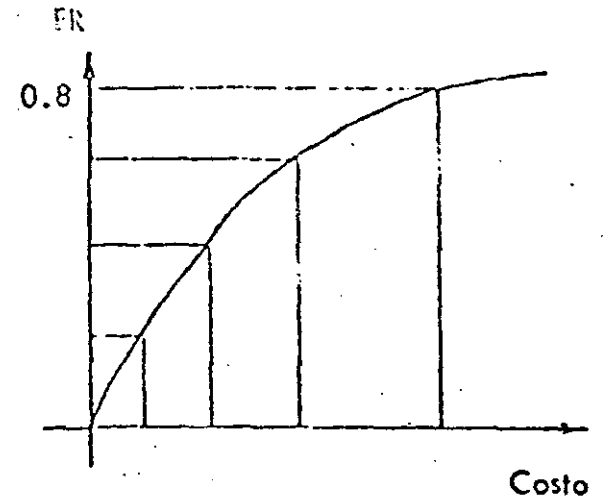
ER = 1

1



ER = 0.7

2



ER = 0.8

3

PLANTEAMIENTO

Maximizar

$$Z = \sum E_i X_i$$

s.u.

$$\sum C_i X_i \leq D$$

$$X_i \geq 0 \quad \forall i$$

en donde:

Z = Valor de la función objetivo

$E_i$  = Efectividad del proyecto i

$C_i$  = Costo del proyecto i

$X_i$  = Variable decisional que toma el valor 0 ó 1

técnica, que como es sabido es el cociente de sus productividades marginales.

El cambio (tradesoff) es entonces la tasa a la que un insumo pueda ser sustituido por otro manteniendo el mismo nivel de producto o efectividad de diseño.

Para el mejor diseño esta fracción deba ser igual al cociente de los costos marginales de los factores usados.

De esta manera el analista: a) determinará un diseño particular que es técnicamente eficiente. b) calculará el cociente de las productividades marginales de los recursos empleados en ese diseño, así como sus costos. c) buscará otro diseño que incremente el uso de los recursos con la mayor productividad y disminuya el uso de recursos con la menor productividad. d) continuará de esta manera hasta lograr las condiciones del óptimo.

### 139. Ejemplo de Análisis Efectividad-Costo (De Neufville)

Se intenta encontrar el medio de mayor efectividad para disminuir los accidentes en cruces ferroviarios en una zona urbana.

Los datos se suministran en la siguiente tabla:

Categoría	Tráfico diario en promedio	Número de trenes (por día)	Número de vías	Número de cruces
1	35,000-50,000	20	1	3
2	15,000-35,000	20	1	27
3	0 - 15,000	20	1	23
4	35,000-50,000	75	2	27
5	15,000-35,000	75	2	23
6	0 - 15,000	75	2	22



Se consideran cuatro alternativas de aviso a los automovilistas, cada una con su costo.

Alternativa	Costo anual (promedio)
a) barras cruzadas	\$ 42 (U. S. Dollars)
b) luces intermitentes	\$ 1,995 "
c) barreras automáticas	\$ 4,235 "
d) pasos a desnivel	\$ 87,900 "

Se supondrá que el número de accidentes se pueden producir mediante las ecuaciones de Newman:

$$NEA \text{ (barras)} = 0.0978 + 0.0014A + 0.0018C + 0.0134D + 0.0096E + 0.0138G$$

$$NEA \text{ (luces)} = 0.0131 + 0.0099A + 0.0145B + 0.0107D + 0.0170E + 0.0151G$$

$$NEA \text{ (barreras)} = 0.2469 + 0.0018A + 0.0421B + 0.0073C + 0.0091D + 0.0012G$$

en donde:

NEA = número esperado de accidentes por año

A = promedio anual de tráfico diario (en cientos)

B = número de vías

C = visibilidad horizontal (valor típico = 20)

D = promedio del número de trenes diarios

E = factor del ángulo de cruceamiento (valor típico = 9)

F = tipo de aproximación (v. t. = 5)

G = visibilidad diagonal (v. t. = 5)

### Solución

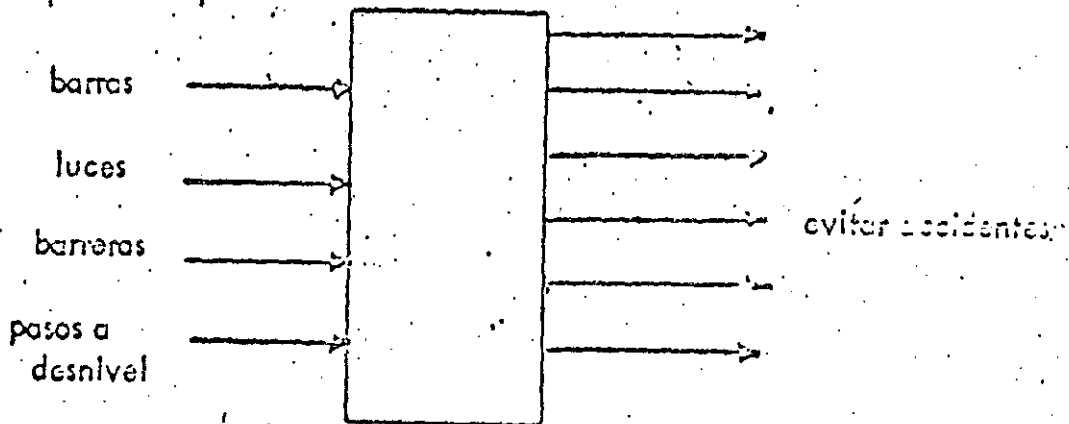
a) Cálculo del número esperado de accidentes por año.

Entrando a las ecuaciones de Newman con los datos de la tabla anterior:

so obtuvo:

Categoría	Barras	Luces	Barreras	Desnivel
1	1.12	0.85	- 0.43	0
2	0.91	0.72	- 0.13	0
3	0.63	0.54	0.22	0
4	2.03	1.45	0.09	0
5	1.82	1.32	0.35	0
6	1.54	1.14	0.71	0

b) Entrando ahora con los datos de la tabla inmediata se prueban 11 diferentes planes de soluciones obteniendo número total de accidentes por año y costo para cada plan.



Plan	Categoría y Alternativa						Costo	NEA (año)
1	1-1	2-1	3-1	4-1	5-1	6-1	7,770.00	282.1
2	1-1	2-1	3-1	4-3	5-1	6-1	120,931.00	229.5
3	1-3	2-1	3-1	4-3	5-1	6-1	133,560.00	224.9
4	1-3	2-1	3-1	4-3	5-3	6-1	431,579.00	102.9
5	1-3	2-3	3-1	4-3	5-3	6-1	501,790.10	74.8
6	1-3	2-3	3-1	4-3	5-3	6-2	637,755.10	66.0
7	1-3	2-3	3-1	4-3	5-3	6-3	637,036.10	55.6
8	1-3	2-3	3-3	4-3	5-3	6-3	783,475.10	47.1
9	1-3	2-3	3-3	4-3	5-3	6-4	2,224,103.50	31.5
10	1-3	2-3	3-3	4-3	5-4	6-4	1,333,502.00	21.0
11	1-3	2-3	3-4	4-3	5-4	6-4	11,492,593.00	10.0

PLAN 1										PLAN 2				PLAN 3				PLAN 4			
Line	Area	Perim	Area	Perim	Area	Perim	Area	Perim	Area	Perim	Area	Perim	Area	Perim	Area	Perim	Area	Perim	Area	Perim	
1-1	120	330	120	1.12	12	-	-	-	3.25	120	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1-2	120	330		0.35	120	0.28	1,953	120			0.27	1,953	120	-1.5	12,700	-	-	-	-	-	
1-3	120	330		-0.40	1,255	1.52	4,193	364			1.52	4,193	364			-	-	-	-1.2	12,700	
1-4	0	330		0	370	1.12	2,185	12			1.12	2,185	12			-0.40	9,000	-4		2,185	
2-1	120	330	24.6	1,130	0.01	42	-	-	24.6	1,130	-	-	-	24.6	1,130	-	-	-	24.6	1,130	
2-2	120	330		0.32	1,000	0.12	1,953	28			0.12	1,953	28			0.10	1,953	28		0.19	1,953
2-3	120	330		-0.13	4,233	1.04	4,193	243			1.04	4,193	243			1.04	4,193	243		1.04	4,193
2-4	0	330		0	370	0.12	2,185	8			0.12	2,185	8			0.12	2,185	8		0.12	2,185
3-1	14.5	965	14.5	265	0.33	42	-	-	14.5	265	-	-	-	14.5	965	-	-	-	14.5	965	
3-2	14.5	965		0.04	1,795	0.09	1,953	46			0.09	1,953	46			0.09	1,953	46		0.09	1,953
3-3	14.5	965		0.22	4,235	0.41	4,193	98			0.41	4,193	98			0.41	4,193	98		0.41	4,193
3-4	0	330		0	370	0.43	2,185	7			0.43	2,185	7			0.43	2,185	7		0.43	2,185
4-1	55	1,130	55	1,130	0.02	42	-	-			-	-	-			-	-	-			
4-2	55	1,130		1.45	1,995	0.08	1,953	237			-	-	-			-	-	-			
4-3	55	1,130		0.05	4,235	1.05	4,193	467	2.1	114,500	-	-	-	2.1	114,500	-	-	-	2.1	114,500	
4-4	0	330		0	370	2.03	2,185	23			0.03	2,185	0.9			0.03	2,185	0.9		0.07	2,185
5-1	151	3,480	151	3,480	1.82	42	-	-	151	3,480	-	-	-	151	3,480	-	-	-			
5-2	151	3,480		1.22	1,995	0.09	1,953	256			0.09	1,953	256			0.09	1,953	256			
5-3	151	3,480		0.35	4,235	1.47	4,193	345			1.47	4,193	345			1.47	4,193	345	2.9	121,000	
5-4	0	330		0	370	1.82	2,185	21			1.82	2,185	21			1.82	2,185	21		0.35	2,185
6-1	33.8	925	33.8	925	1.54	42	-	-	33.8	925	-	-	-	33.8	925	-	-	-	33.8	925	
6-2	33.8	925		1.14	1,795	0.40	1,953	205			0.40	1,953	205			0.40	1,953	205		0.40	1,953
6-3	33.8	925		0.31	4,235	0.83	4,193	198			0.83	4,193	198			0.83	4,193	198		0.83	4,193
6-4	0	330		0	370	1.54	2,185	18			1.54	2,185	18			1.54	2,185	18		1.54	2,185
			222.6	1,150					225.4	121,120				214.0	133,700				102.8	121,200	

(1-1)  
(2-1)  
(3-1)  
(4-1)  
(5-1)  
(6-1)

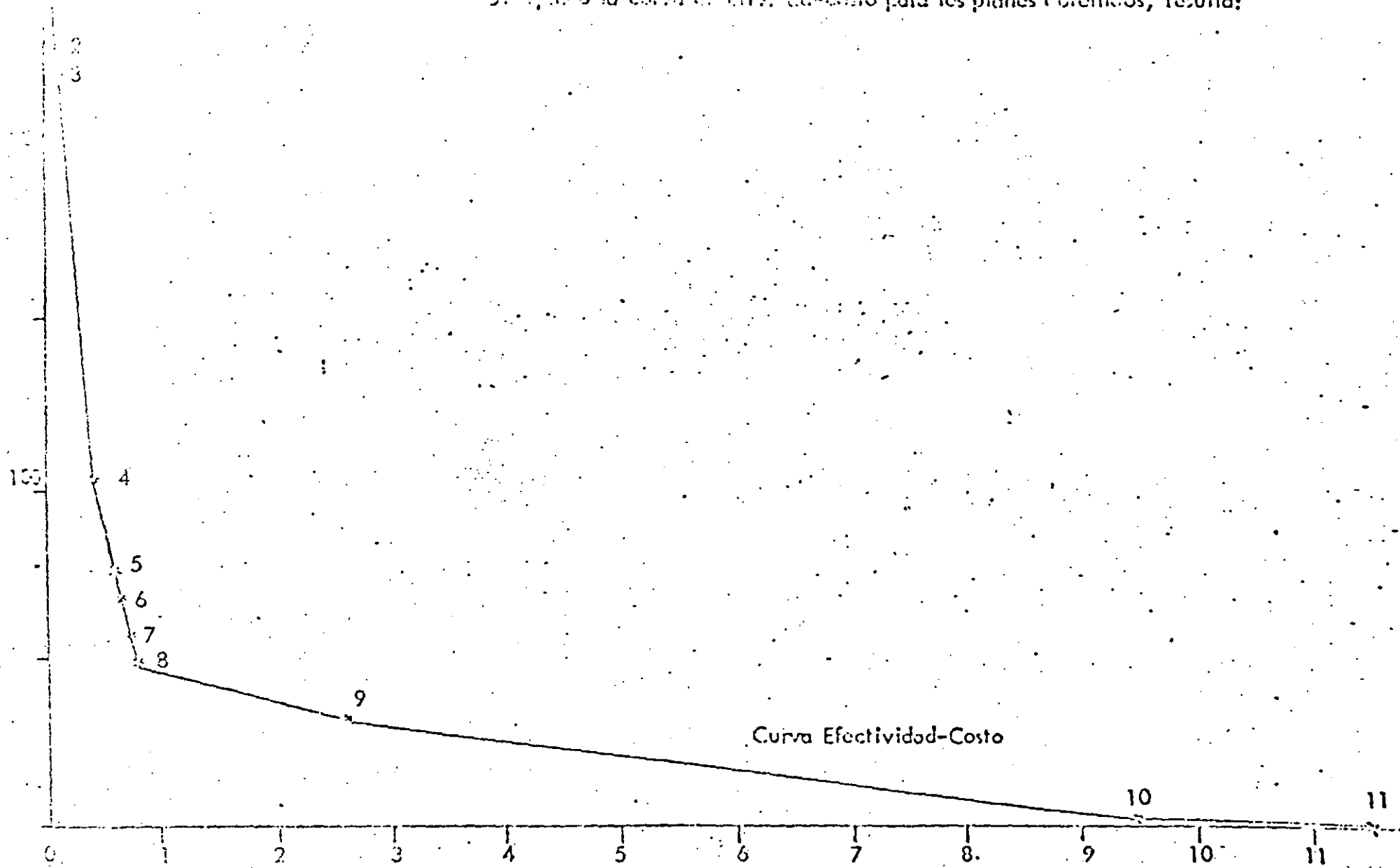
(1-1)  
(2-1)  
(3-1)  
(4-1)  
(5-1)  
(6-1)

(1-3)  
(2-1)  
(3-1)  
(4-1)  
(5-1)  
(6-1)

(1-3)  
(2-1)  
(3-1)  
(4-1)  
(5-1)  
(6-1)



Ordenando la curva de efectividad-costo para los planes obtenidos, resulta:



CUADRO No. 30

FLUJO DE EFECTIVO  
(Miles de Pesos)

CONCEPTO	HORIZONTE DEL PROYECTO (AÑOS)				
	1	2	3	4	5
A. Utilidad después de impuestos con el proyecto	2 595.0	2 077.9	2 599.0	3 444.9	4 148.4
B. Utilidad después de impuestos sin el proyecto	-	-	-	-	-
C. Saldos (A-B)	1 595.0	2 077.9	2 599.0	3 444.9	4 148.4
D. Otros beneficios	-	-	-	-	-
E. Inversiones	6 945.7	-	-	-	-
F. Incremento de capital de trabajo	242.3	-	-	-	-
G. Recuperación del capital de trabajo	-	-	-	-	242.3
H. Valores residuales	-	-	-	-	-
I. Flujo de efectivo (C+D-E-F+G+H)	(5 592.2)	2 077.9	2 599.0	3 444.9	4 390.7

CUADRO No. 31

CALCULO DE LA TASA DE REESTABILIDAD FINANCIERA  
(Miles de Pesos)

AÑOS	FLUJO DE EFECTIVO	FACTOR DE ACTUALIZACION TASA 3%	FLUJO DE EFECTIVO ACTUALIZADO	FACTOR DE ACTUALIZACION TASA 40%	FLUJO DE EFECTIVO ACTUALIZADO	
1	(5 592.2)	0.7407	(4 142.1)	0.7143	(3 994.5)	SUMA
2	2 077.9	0.5487	1 140.1	0.5102	1 060.1	VFN <sub>1</sub> = 71
3	2 599.0	0.4064	1 056.6	0.3644	947.4	SUMA
4	3 444.9	0.3011	1 037.3	0.2603	896.7	VFN <sub>2</sub> = (274.1)
5	4 390.7	0.2230	972.1	0.1859	816.2	
			712.0		( 274.1)	

NOTA: Las cantidades entre paréntesis representan valores negativos.

Cálculo de la Tasa Interna de Retorno por Interpolación

DATOS

T<sub>1</sub> = 35

T<sub>2</sub> = 40

VFN<sub>1</sub> = 71

VFN<sub>2</sub> = (- 274.1)

$$TIR = T_1 + (T_2 - T_1) \frac{VFN_1}{VFN_1 - VFN_2}$$

$$TIR = 35 + (40 - 35) \times \frac{71}{71 - (- 274.1)}$$

$$TIR = 35 + (5 \times \frac{71}{345.1})$$

$$TIR = 35 + 1.03$$

$$TIR = 36.03\%$$

La relación beneficio-costo de cada proyecto, asumiendo una tasa de interés del 8%.

Año	Costos Totales	Factor de Actualización	Costos Actualizados	Ingresos Brutos	Factor de Actualización	Costos Actualizados
<b>PROYECTO A</b>						
1º	1 700	.926	1 574	900	.926	833
2º	200	.857	171	800	.857	686
3º	200	.794	159	700	.794	556
4º	200	.735	147	600	.735	441
5º	200	.681	136	500	.681	340
	<u>2 500</u>	<u>3.993</u>	<u>2 187</u>	<u>3 500</u>	<u>3.993</u>	<u>2 858</u>

$$\text{Relación beneficio/costo} = \frac{\$ 2 858.00}{\$ 2 187.00} = 1.31$$

Año	Costos Totales	Factor de Actualización	Costos Actualizados	Ingresos Brutos	Factor de Actualización	Costos Actualizados
<b>PROYECTO B</b>						
1º	1 700	.926	1 574	500	.926	463
2º	200	.857	171	600	.857	514
3º	200	.794	159	700	.794	558
4º	200	.735	147	800	.735	588
5º	200	.681	136	900	.681	613
	<u>2 500</u>	<u>3.993</u>	<u>2 187</u>	<u>3 500</u>	<u>3.993</u>	<u>2 734</u>

$$\text{Relación beneficio/costo} = \frac{\$ 2 734.00}{\$ 2 187.00} = 1.25$$

NOTA: Cantidades en miles de pesos.

La tasa de rentabilidad financiera de cada proyecto.

Año	Flujo de Efectivo	Factor de Actualización 45%	Flujo Actualizado 45%	Factor de Actualización 50%	Flujo Actualizado 50%
<b>PROYECTO A</b>					
1º	(800)	.690	(552)	.667	(534)
2º	600	.478	286	.444	268
3º	600	.328	194	.296	178
4º	400	.228	90	.198	79
5º	300	.158	47	.132	40
	<u>1 000</u>	<u>1.876</u>	<u>35</u>	<u>1.737</u>	<u>(1)</u>

$$\text{T.R.F.} = 45 + \frac{35}{36} = 45 + 5 (.97) = 50\%$$

Año	Flujo de Efectivo	Factor de Actualización 25%	Flujo Actualizado 25%	Factor de Actualización 30%	Flujo Actualizado 30%
<b>PROYECTO B</b>					
1º	(1 200)	.800	(960)	.769	(923)
2º	400	.640	256	.692	277
3º	500	.512	256	.455	228
4º	600	.410	246	.350	210
5º	700	.328	230	.280	188
	<u>1 000</u>	<u>2.890</u>	<u>28</u>	<u>2.435</u>	<u>(60)</u>

$$\text{T.R.F.} = 25 + \frac{28}{28} = 25 + 5 (.32) = 27\%$$

CUADRO No. 32

ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

Incremento del 15% en los Costos de Operación  
(Miles de Pesos)

CONCEPTO	HORIZONTE DEL PROYECTO (AÑOS)				
	1	2	3	4	5
A. Utilidad con el proyecto	1 215.7	1 696.6	2 212.2	3 054.4	3 709.8
B. Utilidad sin el proyecto	-	-	-	-	-
C. Saldos	1 215.7	1 696.6	2 212.2	3 054.4	3 709.8
D. Otros beneficios	-	-	-	-	-
E. Inversiones	6 945.7	-	-	-	-
F. Incremento de capital de trabajo	342.3	-	-	-	-
G. Recuperación del capital de trabajo	-	-	-	-	342.3
H. Valores residuales	-	-	-	-	-
I. Flujo de efectivo (C+D-E-F+G+H)	(5 872.3)	1 696.6	2 212.2	3 054.4	3 952.1

CUADRO No. 33

CÁLCULO DE LA TASA DE RENTABILIDAD  
(Miles de Pesos)

AÑO	FLUJO DE EFECTIVO	FACTOR DE ACTUALIZACIÓN	FLUJO DE EFECTIVO ACTUALIZADO	FACTOR DE ACTUALIZACIÓN TASA DE RENTABILIDAD	FLUJO DE EFECTIVO ACTUALIZADO	
1	(5 872.3)	0.8130	(4 855.5)	0.8000	(4 777.0)	SUMA = 191.0
2	1 696.6	0.6610	1 121.5	0.6400	1 085.8	VFN <sub>1</sub>
3	2 212.2	0.5374	1 188.9	0.5120	1 132.6	
4	3 054.4	0.4269	1 304.5	0.4096	1 251.1	SUMA = (13.2)
5	3 952.1	0.3552	1 402.8	0.3277	1 295.1	VFN <sub>2</sub>
			191.0		( 13.2)	

NOTA: Las cantidades entre paréntesis representan valores negativos.

Cálculo de la Tasa Interna de Retorno por medio de Interpolación

DATOS

$$T_1 = 23$$

$$T_2 = 25$$

$$VFN_1 = 191$$

$$VFN_2 = (-13.2)$$

$$TIR = T_1 + (T_2 - T_1) \frac{VFN_1}{VFN_1 - VFN_2}$$

$$TIR = 23 + (25 - 23) \times \frac{191}{191 - (-13.2)}$$

$$TIR = 23 + (2 \times \frac{191}{206})$$

$$TIR = 23 + 1.96$$

$$TIR = 24.9\%$$



# GUIA PARA LA FORMULACION, EVALUACION Y PRESENTACION DE PROYECTOS AGROINDUSTRIALES

CUADRO No. 22

PROGRAMA DE AMORTIZACION DEL CREDITO REFACCIONARIO

(Miles de Pesos)

A Ñ O	SALDO A PRINCIPIO DE AÑO	INTERESES <sup>1/</sup>	AMORTIZACION	PAGO TOTAL (Intereses + amortizaciones)
1	15 937.30	4 180.1 <sup>2/</sup>	200.0	4 380.1
2	15 737.30	2 675.3	2 500.0	5 175.3
3	13 237.30	2 230.3	4 000.0	6 230.3
4	9 237.30	1 570.3	4 500.0	6 070.3
5	4 737.30	805.3	4 737.3	5 542.6
<b>T O T A L</b>		11 481.3	15 937.3	27 418.6

<sup>1/</sup> Los intereses son del 17% sobre saldos insolutos

<sup>2/</sup> Incluye los intereses generados durante la construcción e instalación de la fábrica de Mascaí en Camarón, Municipio de Yaxtepec, Estado de Yucatán.

PUNTOS BASICOS DE LA FORMULACION Y EVALUACION DE UN PROYECTO AGROINDUSTRIAL.

1.- ESTUDIO DE MERCADO DE PRODUCTO

1.- EL PRODUCTO EN EL MERCADO

- PRODUCTO PRINCIPAL Y SUBPRODUCTOS
- PRODUCTOS SUSTITUTOS
- PRODUCTOS COMPLEMENTARIOS

2.- AREA DE MERCADO O ZONA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

- UBICACION GEOGRAFICA
- POBLACION CONSUMIDORA
- INGRESOS DEL CONSUMIDOR
- COMPORTAMIENTO DEL CONSUMIDOR
- ANALISIS DE LA COMERCIALIZACION

3.- ANALISIS DE LA DEMANDA

- ANALISIS HISTORICO
- ANALISIS TEORICO
- DEMANDA FUTURA

4.- ANALISIS DE LA OFERTA

- COMPORTAMIENTO HISTORICO GLOBAL
- NUMERO Y PRINCIPALES CARACTERISTICAS DE LOS OFERTANTES
- OFERTA FUTURA

5.- ANALISIS OFERTA - DEMANDA

- DEMANDA INSATISFECHA

6.- PRECIO DEL PRODUCTO

- MECANISMOS DE FORMACION DE PRECIOS DEL PRODUCTO
- DETERMINACION DEL PRECIO Y SU EFECTO SOBRE LA DEMANDA

7.- COMERCIALIZACION

- CANALES DE COMERCIALIZACION
- POLITICA DE VENTA Y PRECIOS
- DISTRIBUCION FISICA
- PROMOCION Y PUBLICIDAD

8.- POSIBILIDADES DEL PROYECTO

- CONDICIONES DE COMPETENCIA DEL PROYECTO
- MERCADO POTENCIAL DEL PROYECTO

2.- ANALISIS DE LA PRODUCCION Y  
DISPONIBILIDAD DE MATERIA PRIMA

2

.- MATERIAS PRIMAS BASICAS

- CARACTERISTICAS Y ESPECIFICACIONES DE LAS MATERIAS PRIMAS BASICAS

2.- LOCALIZACION Y CARACTERISTICAS DE LAS ZONAS DE PRODUCCION

- UBICACION GEOGRAFICA
- INFRAESTRUCTURA Y VIAS DE COMUNICACION

3.- NIVELES, TENDENCIAS Y PARAMETROS DE LA PRODUCCION

- COMPORTAMIENTO HISTORICO DEL VOLUMEN DE PRODUCCION

4.- ORGANIZACION Y FORMAS DE PRODUCCION

- NUMERO Y TIPO DE PRODUCTORES
- VOLUMEN DE LA PRODUCCION POR UNIDAD ECONOMICA
- REGIMEN DE TENENCIA DE LA TIERRA
- ORGANIZACION PARA LA PRODUCCION
- CONDICIONES DE VIDA DE LOS PRODUCTORES

5.- ANALISIS TECNICO DE LA PRODUCCION

- TIPO DE EXPLOTACION
- PROCESO PRODUCTIVO
- CONSTRUCCIONES, INSTALACIONES Y MAQUINARIAS
- PRINCIPALES PARAMETROS
- RENDIMIENTOS
- CARACTERISTICAS CUALITATIVAS
- ASISTENCIA TECNICA

6.- ANALISIS COMERCIAL DE LA PRODUCCION

- DESTINO DE LA PRODUCCION
- CANALES DE COMERCIALIZACION Y DISTRIBUCION FISICA

7.- ANALISIS FINANCIERO DE LA PRODUCCION

- ESTRUCTURA DE COSTOS DEL PRODUCTOR
- INGRESOS POR VENTA
- FINANCIAMIENTO DEL PROCESO DE PRODUCCION
- RENTABILIDAD

8.- PERIODOS DE DISPONIBILIDAD DE LA PRODUCCION

- CICLO DE PRODUCCION Y ESTACIONALIDAD
- PERECIBILIDAD

9.- PRODUCCION DISPONIBLE PARA EL PROYECTO

- VOLUMEN DE PRODUCCION
- ALTERNATIVAS DE ZONAS PRODUCTORAS
- MEDIDAS DE POLITICA ECONOMICA
- PLANES DE AMPLIACION DE LOS PRODUCTORES
- PROYECCION DE LA DISPONIBILIDAD

10.- DISPONIBILIDAD DE INSUMOS COMPLEMENTARIOS

- DESCRIPCION GENERAL
- LOCALIZACION DE LAS FUENTES DE ABASTECIMIENTO
- PRECIOS Y MECANISMO DE ADQUISICION
- PERMANENCIA DEL SUMINISTRO

3.- LOCALIZACION Y TAMARO

1.- MACROLOCALIZACION

- ASPECTOS GEOGRAFICOS
- ASPECTOS SOCIOECONOMICOS Y CULTURALES
- INFRAESTRUCTURA
- ASPECTOS INSTITUCIONALES

2.- MICROLOCALIZACION

- MATERIAS PRIMAS E INSUMOS
- INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS
- MANO DE OBRA
- MERCADO DE CONSUMO
- ECONOMIA EXTERNA
- DIRECTRICES ECONOMICAS

ANALISIS DE ALTERNATIVAS DE MICRO-LOCALIZACION

4.- TAMARO Y SUS FACTORES CONDICIONANTES

- MERCADO ACTUAL Y FUTURO
- DISPONIBILIDAD DE MATERIA PRIMA E INSUMOS
- CAPACIDAD MINIMA RENTABLE
- CAPACIDAD FINANCIERA
- MANO DE OBRA

5.- DEFINICION DEL TAMARO

6.- PROGRAMA DE PRODUCCION

4.- PROGRAMA DE PRODUCCION PRIMARIA Y ABASTECIMIENTO DE MATERIA PRIMA PARA EL PROYECTO

1.- MARCO DE REFERENCIA

- CARACTERISITCAS DE LA PRODUCCION PRIMARIA
- NECESIDADES DE MATERIA PRIMA
- CALIDAD DE LA MATERIA PRIMA

2.- PROGRAMA DE LA PRODUCCION PRIMARIA

- TECNICAS ALTERNATIVAS DE PRODUCCION
- PRODUCCION ESPERADA
- PRODUCCION PRIMARIA-PRODUCCION INDUSTRIAL
- NECESIDADES DE RECURSOS
- CALENDARIZACION DE LAS INVERSIONES
- CALENDARIO DE ASISTENCIA TECNICA

3.- PROGRAMACION DEL ABASTECIMIENTO

- CALENDARIO DEL SUMINISTRO
- TRANSPORTACION DE LA MATERIA PRIMA

- 5.- INGENIERIA DEL PROYECTO
- 1.- ESPECIFICACIONES INDUSTRIALES
    - MATERIA PRIMA
    - PRODUCTO TERMINADO
  - 2.- PROCESO DE PRODUCCION
    - ANALISIS Y SELECCION DE ALTERNATIVAS DE PROCESO
    - DESCRIPCION DEL PROCESO
  - 3.- MAQUINARIA Y EQUIPO
    - SELECCION DE LA MAQUINARIA Y EQUIPO
    - DESCRIPCION DE LA MAQUINARIA Y EQUIPO
    - CONDICIONES PARA LA ADQUISICION
    - MANTENIMIENTO
  - 4.- BALANCE DE MATERIA Y ENERGIA
  - 5.- REQUERIMIENTOS DE INSUMOS Y SERVICIOS
    - MATERIA PRIMA
    - INSUMOS AUXILIARES
    - SERVICIOS AUXILIARES
    - MANO DE OBRA
  - 6.- TERRENO
  - 7.- OBRA CIVIL
    - DISTRIBUCION Y DIMENSIONAMIENTO DE LA PLANTA INDUSTRIAL
    - ANTEPROYECTO ARQUITECTONICO
    - PRESUPUESTO DE LA OBRA CIVIL
  - 8.- CRONOGRAMA DE CONSTRUCCION, INSTALACION Y PUESTA EN MARCHA

6.- INVERSIONES

1.- INVERSION FIJA

- TERRENO
- EQUIPO Y MAQUINARIA
- EQUIPO DE VENTA
- EQUIPO DE OFICINA
- EQUIPO DE TRANSPORTE
- OBRA CIVIL
- IMPREVISTOS

2.- INVERSION DIFERIDA

- ESTUDIO DE PREINVERSION
- INGENIERIA DE DETALLE
- GASTOS DE INSTALACION, MONTAJE Y PUESTA EN MARCHA
- GASTOS DE ORGANIZACION Y CONSTITUCION DE LA EMPRESA
- PATENTES
- FLETES, SEGUROS DE TRASLADO E IMPUESTOS ADUANALES O DE IMPORTACION

3.- CAPITAL DE TRABAJO

- DINERO EN EFECTIVO
- INVENTARIO DE MATERIA PRIMA E INSUMOS AUXILIARES
- INVENTARIO DE PRODUCTOS EN PROCESO
- INVENTARIO DE PRODUCTOS TERMINADOS
- CUENTAS Y DOCUMENTOS POR COBRAR

4.- RESUMEN DE LAS INVERSIONES

5.- CALENDARIO DE INVERSIONES

## - FINANCIAMIENTO

- 1.- NECESIDAD DE CAPITAL
- 2.- FUENTE DE FINANCIAMIENTO
- 3.- COMPOSICION DEL CAPITAL
- 4.- CONDICIONES DE LOS PRESTAMOS
- 5.- MINISTRACION DE FONDOS
- 6.- AMORTIZACION DE LA DEUDA

## EVALUACION ECONOMICA Y SOCIAL

### 1. EVALUACION ECONOMICA

- VALOR PRESENTE NETO
- TASA INTERNA DE RETORNO
- ANALISIS DE SENSIBILIDAD
- RELACION BENEFICIO-COSTO

### 2.- EVALUACION SOCIAL

- TASA DE RENDIMIENTO DEL PRODUCTO NACIONAL BRUTO
- ANALISIS COSTO-BENEFICIO
- PRECIOS SOMBRA A RECURSOS DETERMINADOS
- TASA SOCIAL DE DESCUENTO
- GENERACION DE EMPLEOS

## 8.- PRESUPUESTOS DE INGRESOS Y EGRESOS

- 1.- PRESUPUESTO DE INGRESOS
- 2.- COSTOS DE OPERACION
- 3.- PUNTO DE EQUILIBRIO
- 4.- ESTADOS FINANCIEROS PROFORMA
  - BALANCE GENERAL
  - ESTADO DE RESULTADOS
  - ESTADO DE ORIGEN Y APLICACION DE RECURSOS

## 10.- ORGANIZACION

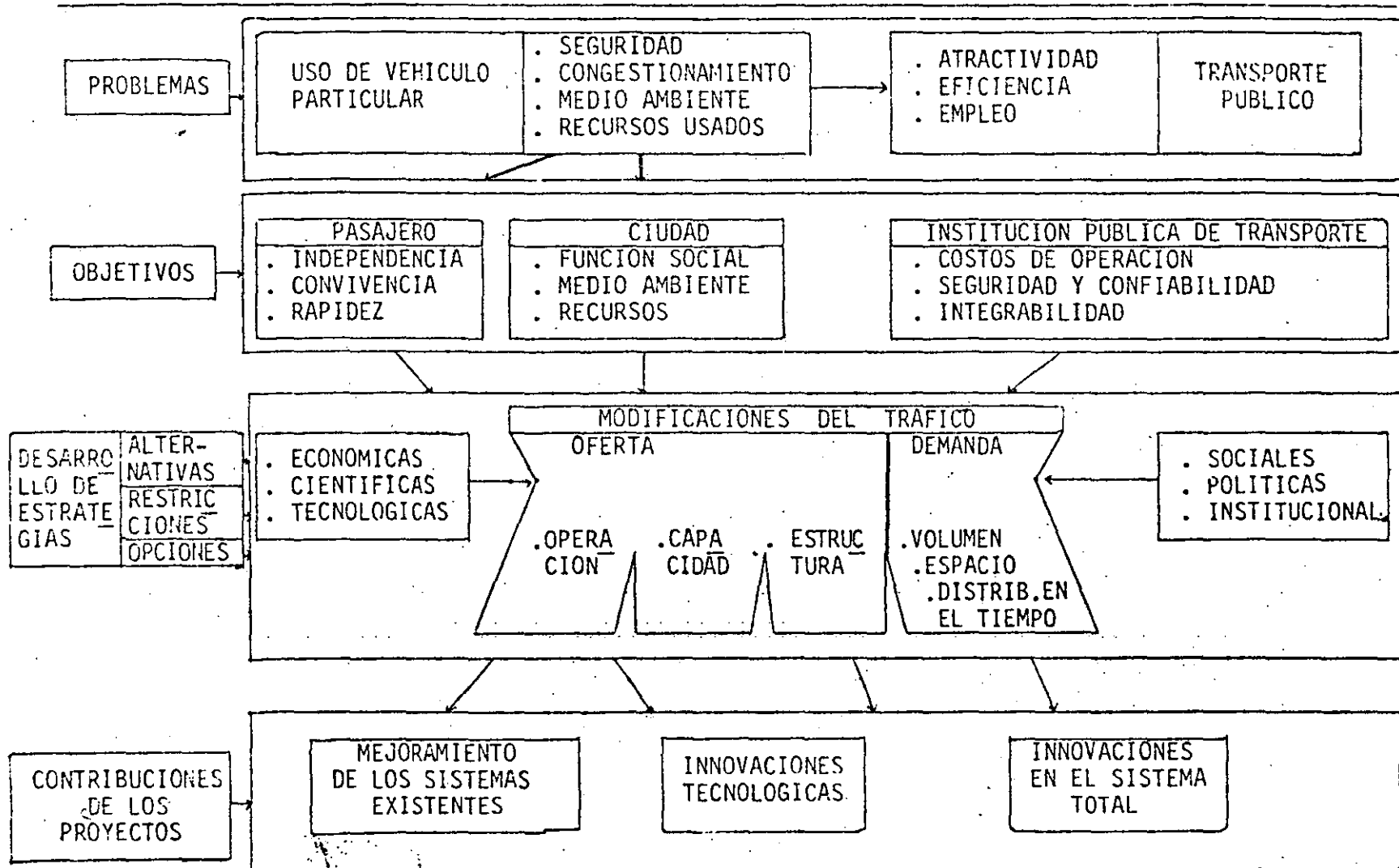
### 1.- CONSTITUCION DE LA EMPRESA

- ALTERNATIVAS DE ORGANIZACION
- PROPUESTA DE ORGANIZACION
- APROBACION DE LA FORMA JURIDICA DE ORGANIZACION SELECCIONADA

### 2.- ORGANIZACION TECNICA Y ADMINISTRATIVA DE LA EMPRESA

- ESTRUCTURA ORGANICA
- SELECCION, RECLUTAMIENTO Y CAPACITACION DE PERSONAL

# LA CONTRIBUCION DE LOS PROYECTOS DE TRAFICO EN EL CONTEXTO GENERAL DE UNA CIUDAD Y EN EL DESARROLLO DE ESTRATEGIAS DE TRANSPORTE



CARACTERISTICAS PRINCIPALES DE UN NUEVO SISTEMA DE TRANSPORTACION URBANA RESULTANTES DE UNA EVALUACION DE LOS OBJETIVOS DE LOS PASAJEROS, LA CIUDAD, Y LA INSTITUCION PUBLICA DE TRANSPORTE.

O B J E T I V O S

PASAJEROS	CIUDAD	INSTITUCION PUBLICA DE TRANSPORTE
<ul style="list-style-type: none"> <li>. INDEPENDENCIA</li> <li>. CONVENIENCIA</li> <li>. RAPIDEZ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. FUNCION SOCIAL</li> <li>. MEDIO AMBIENTE</li> <li>. RECURSOS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. COSTOS DE OPERACION</li> <li>. SEGURIDAD Y CONFIABILIDAD</li> <li>. INTEGRABILIDAD CON LOS SISTEMAS EXISTENTES</li> </ul>

VEHICULOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- PEQUEÑO</li> <li>- CONFORTABLE</li> <li>- DISPONIBILIDAD DE ASIENTOS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ENERGIA EFICIENTE</li> <li>- SIN EMISION DE GASES</li> <li>- SILENCIOSA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- SEGURO Y CONFIABLE</li> <li>- NUMERO MINIMO DE EMPLEADOS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. OPERACION AUTOMATICA</li> <li>. OPERADORES ELECTRICOS PEQUENOS Y CONFORTABLES</li> </ul>
SERIALIZACION	<ul style="list-style-type: none"> <li>- APROPIADAMENTE UBICADA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- TAMAÑOS APROPIADOS</li> <li>- VISIBLE</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- MINIMOS GASTOS DE MANTENIMIENTO</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. SEPARADOS Y ELEVADOS DE TAMAÑO APROPIADO</li> <li>. ELEMENTOS FIJOS</li> </ul>
REDES Y ESTACIONES	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ACCESO APROPIADO A LAS ESTACIONES</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- INTEGRACION CON RELACION A LAS ESTRUCTURAS EXISTENTES DE LA CIUDAD.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- INTEGRACION CON RELACION A LOS SISTEMAS DE TRANSPORTE EXISTENTES</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. ESTACIONES SIN EMPLEADOS</li> <li>. GUIA AUTOMATIZADA DE PASAJEROS</li> <li>. DISTANCIAS CORTAS ENTRE ESTACIONES</li> </ul>
OPERACION	<ul style="list-style-type: none"> <li>- RESPONDE A LA DEMANDA</li> <li>- SIN CAMBIO DE VEHICULO</li> <li>- ESPERAS BREVES O NULAS</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- FLEXIBLE</li> <li>- SEGURA Y CONFIABLE</li> <li>- MINIMO NUMERO DE EMPLEADOS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. TOTALMENTE AUTOMATIZADA</li> <li>. PROCESO DE MANTENIMIENTO ALTAMENTE AUTOMATIZADO</li> </ul>

CARACTERISTICAS TECNOLOGICAS RESULTANTES


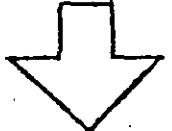
CARACTERISTICAS PRINCIPALES DEL SISTEMA



POLITICAS DE OFERTA Y DEMANDA PARA EL TRANSPORTE  
EN EL LARGO PLAZO Y EN EL CORTO PLAZO

CONTROL DE LA OFERTA

CONTROL DE LA DEMANDA

<p>LARGO PLAZO (una década o más)</p>  <p>(PARA COMPLETAR RESULTADOS)</p>  <p>CORTO PLAZO (varios meses, uno o varios años)</p>	<p>CAMBIANDO LA ESTRUCTURA DEL SISTEMA DE TRANSPORTE</p>	<p>CAMBIANDO LA DISTRIBUCION ESPACIAL DE LA DEMANDA</p>
	<p>CAMBIANDO LA CAPACIDAD FISICA DEL SISTEMA DE TRANSPORTE</p>	<p>CAMBIANDO LOS VOLUMENES DE DEMANDA</p>
	<p>CAMBIANDO (MEJORANDO) LA OPERACION DE LOS SISTEMAS DE TRANSPORTE EXISTENTES</p>	<p>CAMBIANDO LA DISTRIBUCION DEL TIEMPO DE LA DEMANDA</p>

7. CARACTERISTICAS QUE CONSTITUYEN UNA EXPRESION DE LA INSUFICIENCIA TANTO TEORICA COMO PRACTICA DE LOS DISTINTOS ENFOQUES CONCEBIDOS DE LA EVALUACION DE PROYECTOS:

- HERRAMIENTA DE JUSTIFICACION DE DECISIONES YA ADOPTADAS
- FORMALISMO A CUMPLIR ANTES DE PROCEDER A LA EJECUCION DEL PROYECTO O CON EL PROPOSITO DE NEGOCIAR ALGUN FINANCIAMIENTO
- PROCESO APARENTEMENTE MUY COMPLEJO Y BORROSO
- DIVORCIO ENTRE LOS NIVELES DE EVALUACION, PLANEACION Y DECISION (POLITICA)
- ENFOQUE PRETENDIDAMENTE OBJETIVO Y NEUTRAL
- CARENCIA DE UNA VERDADERA COMPRESION E INCORPARACION, EN LA FASE DE EVALUACION, DEL ENTORNO SOBRE EL CUAL REPERCUTA EL FUTURO PROYECTO.
- DIVORCIO ENTRE LA TEORIA Y LA PRACTICA
- NO SE INVOLUCRAN DISTINTOS NIVELES DE MEDICION, ASI COMO UNA MEDIDA GLOBAL, COHERENTE Y REPRESENTATIVA
- INADECUACION ENTRE BASE DE DATOS DISPONIBLE Y LOS REQUERIMIENTOS Y PROCEDIMIENTOS DE EVALUACION
- POSICIONES IDEOLOGICAS DIFERENTES EN CADA PAIS QUE DIFICULTAN LA GENERALIZACION DE ENFOQUES TEORICOS DE "OBJETIVOS DESEABLES" PARA LOS PAISES EN DESARROLLO
- EVALUACIONES QUE RESPONDEN TAN SOLO A UNA MEDIDA DE DESENVOLVIMIENTO O MEDICION DE LA VELOCIDAD DE UN PROCESO, SIN ATENDER A SU DIRECCION, QUE PUEDE SER DESCONOCIDA O DESVIRTUADA.



**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA  
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

**EVALUACION ECONOMICA Y SOCIAL DE PROYECTOS**

**VI. PRINCIPIOS BASICOS DE CONTABILIDAD Y ANALISIS FINANCIERO**

**M. EN A. JORGE CARDIEL HURTADO**

**AGOSTO, 1985**

### ALGUNOS EJEMPLOS DE ENTIDADES:

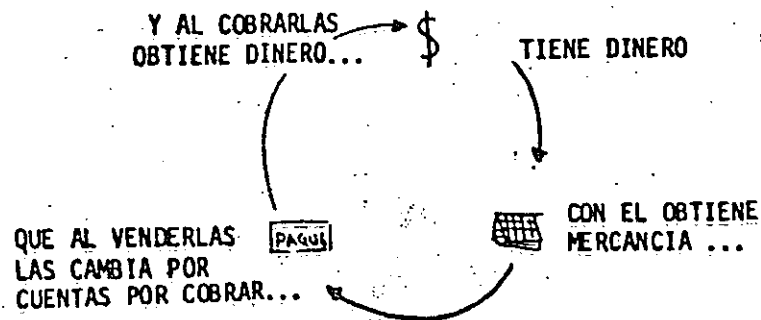
- UNA PERSONA FISICA (YA SEA PROFESIONAL, COMERCIANTE, ETC.)
- UNA ASOCIACION CULTURAL, DEPORTIVA.
- UNA GRAN TIENDA.
- UNA PEQUERA MISCELANEA.
- UNA SOCIEDAD ANONIMA.
- UNA COOPERATIVA.
- UN SINDICATO.
- UNA COPROPIEDAD.
- UN GOBIERNO.
- UN ORGANISMO INTERNACIONAL.
- UNA FAMILIA.
- LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO.

### POR ENTIDAD ENTENDEMOS:

UN CONJUNTO DE RECURSOS MATERIALES Y HUMANOS PARA LA CONSECUICION DE FINES DETERMINADOS.

TODA ENTIDAD REQUIERE DE RECURSOS MATERIALES PARA SU EXISTENCIA Y PARA EL LOGRO DE SUS FINES.

ESOS RECURSOS (DINERO, MOBILIARIO, MERCANCIAS, SEGUROS) LOS OBTIENE Y LOS APLICA CONSTANTEMENTE.



ESTOS RECURSOS MATERIALES EN SU DINAMICA (DE OBTENCION Y-- APLICACION) ES LO QUE SE CONOCE POR:

### F I N A N Z A S

POR EL DINAMISMO DE LAS FINANZAS EN TODA ENTIDAD SE PRESENTAN UNA SERIE DE INTERROGANTES COMO:

- ¿CUANTO DINERO TENGO?
- ¿CUANTO DEBO?
- ¿CUANTO ME DEBEN?
- ¿CUANTO TENGO DE MERCANCIAS?
- ¿HE COBRADO OPORTUNAMENTE?
- ¿CUANTO TENGO QUE PAGAR DE IMPUESTOS?
- ¿CUANTO VALEN LOS BIENES QUE TENGO?
- ¿A CUANTO ASCIENDE MI CAPITAL?
- ¿CUANTO GASTÉ ESTE MES?
- ¿EN QUE LO GASTÉ?
- ¿QUE INVERSIONES TENGO QUE HACER EL PROXIMO AÑO?
- ¿PUEDO HACERLAS?
- ¿PUEDO PEDIR PRESTADO?
- ¿PUEDO PAGAR ESOS PRESTAMOS?

PARA DAR RESPUESTA A ELLAS, LA ENTIDAD DEBE CONTROLAR SUS FINANZAS Y ASI TENER INFORMACION ACERCA DE LAS MISMAS;

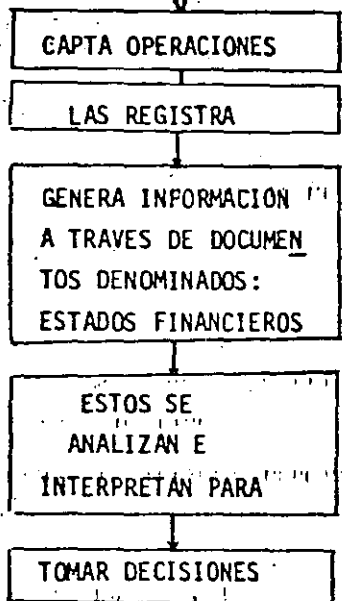
SIEMPRE PARA TOMAR DECISIONES.

TODOS CONTROLAMOS CONSTANTEMENTE NUESTROS RECURSOS MATERIALES EN FORMA TOTALMENTE EMPIRICA COMO RESULTADO DE RAZONAMIENTOS UTILES Y SIMPLES.

"MI PATRIMONIO ES LO QUE TENGO, MENOS LO QUE DEBO"  
"LO QUE TENGO HOY, MENOS LO QUE TENIA EL AÑO PASADO,  
ES MI UTILIDAD O PERDIDA".

CUANDO LAS NECESIDADES DE INFORMACION, POR LA COMPLEJIDAD Y TRASCENDENCIA DE LAS DECISIONES EN UNA ENTIDAD, NO SON SATISFECHAS POR ESTOS RAZONAMIENTOS, SURGE LA CONTABILIDAD COMO DISCIPLINA PARA SATISFACERLAS, ES DECIR, LA CONTABILIDAD COMO UNA TECNICA BASADA EN PRINCIPIOS, EN LOS CUALES LE OTORGAN UN ALTO GRADO DE CONFIABILIDAD.

### LA CONTABILIDAD



LOS ESTADOS FINANCIEROS MAS CONOCIDOS SON: BALANCE GENERAL O ESTADO DE SITUACION FINANCIERA Y ESTADO DE RESULTADOS.

ADEMAS HAY OTROS COMO:

ESTADO DE MODIFICACIONES AL PATRIMONIO.

ESTADO DE ORIGEN Y APLICACION DE RECURSOS.

ESTADO DE COSTO DE PRODUCCION.

Y MUCHOS MAS, TANTOS COMO SEAN NECESARIOS.

YA QUE LAS NECESIDADES CONCRETAS DE INFORMACION VARIAN DE ACUERDO CON CADA ENTIDAD.

POR TANTO, PUEDE HABER UNA GRAN VARIEDAD DE ESTADOS FINANCIEROS.

NECESIDAD DE ELABORAR UN BALANCE GENERAL

O ESTADO DE SITUACION FINANCIERA.

TODA ENTIDAD REQUIERE DE CONOCER LA COMPOSICION DE SUS FINANZAS; ESTO ES, SUS RECURSOS Y SUS OBLIGACIONES EN UNA FORMA PANORAMICA Y TECNICA.

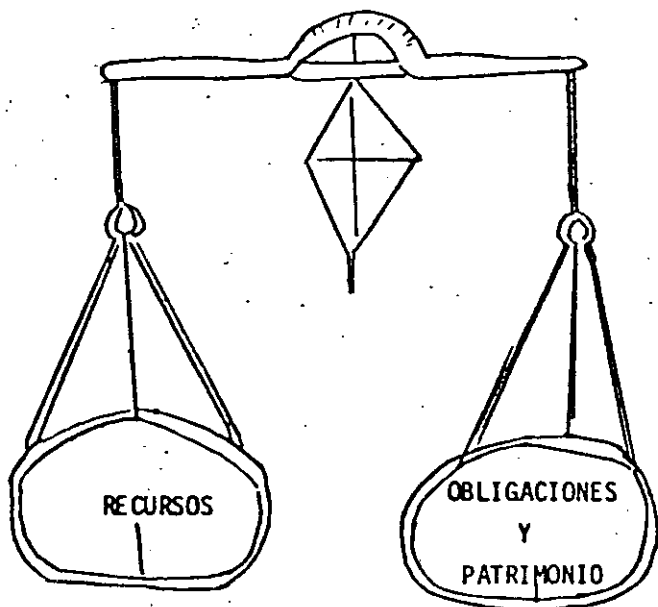
ES PRECISAMENTE EL BALANCE GENERAL, EL ESTADO FINANCIERO QUE MUESTRA LA SITUACION FINANCIERA DE LA ENTIDAD A UNA FECHA DETERMINADA.

SI TODA ESTA INFORMACION NO ESTUVIERA DEBIDAMENTE ORDENADA Y CLASIFICADA, LA ENTIDAD NO PODRIA CONOCER SU SITUACION NI EL CAMINO QUE SIGUE, ESTANDO IMPOSIBILITADA PARA TOMAR DECISIONES.

**ELEMENTOS ESENCIALES DEL BALANCE GENERAL**

0

**ESTADO DE SITUACION FINANCIERA**



**FORMA DE PRESENTAR LOS RECURSOS, OBLIGACIONES Y PATRIMONIO DE UNA ENTIDAD PARA INTEGRAR SU BALANCE GENERAL.**

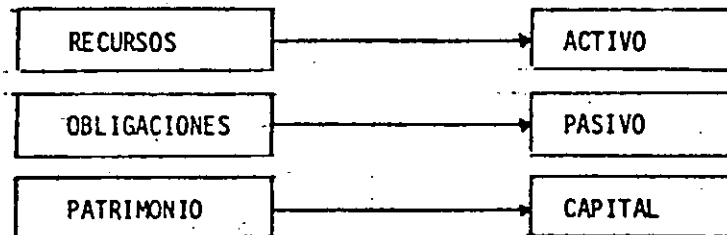
NOMBRE DE LA ENTIDAD

BALANCE GENERAL AL \_\_\_\_ DE \_\_\_\_ DE 198\_\_.

<u>RECURSOS</u>		<u>OBLIGACIONES</u>	
EFFECTIVO	\$ 11,000.00	DOCUMENTOS POR PAGAR	\$150,000.00
BANCOS	28,500.00		
ALMACEN	143,500.00		
	<u>\$183,000.00</u>		
INMUEBLES	<u>100,000.00</u>	PATRIMONIO	<u>133,000.00</u>
	<u>\$283,000.00</u>		<u>\$283,000.00</u>

**DENOMINACION TECNICA DE LOS ELEMENTOS DEL BALANCE GENERAL.**

**DENOMINACION TECNICA**



FINALMENTE

LA ECUACION DEL BALANCE GENERAL CON LAS  
DENOMINACIONES TECNICAS SE TIENE:

ACTIVO	PASIVO	CAPITAL
A	P	C
	+	
	$A = P + C$	

Y EN CONSECUENCIA:

$$P = A - C$$

$$C = A - P$$

COMPANIA "X"  
BALANCE GENERAL AL 31 DE DICIEMBRE DE 19\_\_  
(FORMA DE CUENTA)

<u>ACTIVO</u>	<u>PASIVO</u>
<u>CIRCULANTE</u>	<u>A CORTO PLAZO</u>
EFFECTIVO 726,450	PROVEEDORES 123,450
CUENTAS POR COBRAR 618,450	CUENTAS POR PAGAR <u>113,000</u>
INVENTARIOS <u>906,450</u>	236,450
2 251,350	
<u>NO CIRCULANTE</u>	<u>A LARGO PLAZO</u>
PROPIEDADES	ACREEDOR HIPOTECARIO
PLANTA Y EQUIPO 2 673,450	273,450
DEPRECIACION ACUM. <u>549,450</u>	<u>509,900</u>
2 124,000	
CARGOS DIFERIDOS	<u>CAPITAL</u>
GASTOS DE CONST. <u>44,000</u>	CAPITAL 3 000,000
44,000	UTILIDADES ACUM. 500,000
	UTILIDADES DE EJ. <u>409,450</u>
<u>4 419,350</u>	3 909,450
	<u>4 419,350</u>

**COMPARIA "X"**  
**BALANCE GENERAL AL 31 DE DICIEMBRE DE 198**  
**(FORMA DE REPORTE)**

<u>ACTIVO</u>		
<u>CIRCULANTE</u>		
EFFECTIVO	726,450	
CUENTAS POR COBRAR	618,450	
INVENTARIOS	906,450	2 251,350
<u>NO CIRCULANTE</u>		
PROPIEDADES, PLANTA Y EQUIPO	2 673,450	
DEPRECIACION ACUMULADA	549,450	2 124,000
CARGO DIFERIDOS		44,000
GASTOS DE CONSTITUCION		<u>4 419,350</u>
<u>PASIVO</u>		
<u>CORTO PLAZO</u>		
PROVEEDORES	123,450	
CUENTAS POR PAGAR	113,000	236,450
<u>LARGO PLAZO</u>		
ACREEDOR HIPOTECARIO		273,450
		509,900
<u>CAPITAL</u>		
CAPITAL	3 000,000	
UTILIDADES ACUMULADAS	500,000	
UTILIDADES DEL EJERCICIO	409,450	3 909,450
		<u>4 419,350</u>

EL ACTIVO SE CLASIFICA TOMANDO COMO BASE SU GRADO DE DISPONIBILIDAD.

EFFECTIVO EN CAJA Y BANCOS  
 VALORES DE INMEDIATA REALIZACION.  
 CUENTAS POR COBRAR  
 ALMACEN  
 PAGOS ANTICIPADOS.

ACTIVO CIRCULANTE

SON ACTIVOS DISPONIBLES A PLAZO MENOR DE UN AÑO ( O MENOR AL CICLO FINANCIERO DE LA ENTIDAD ).

CUENTAS POR COBRAR A LARGO PLAZO.  
 INVERSIONES PERMANENTES - VALORES.  
 INMUEBLES Y EQUIPO,  
 TERRENO,  
 EDIFICIO,  
 MAQUINARIA,  
 EQUIPO DE TRANSPORTE,  
 MOBILIARIO,  
 ETC.  
 INTANGIBLES.  
 CARGOS DIFERIDOS.

ACTIVO NO CIRCULANTE

SON ACTIVOS DISPONIBLES A PLAZO MAYOR DE UN AÑO ( O MAYOR AL CICLO FINANCIERO DE LA ENTIDAD )

EL PASIVO SE CLASIFICA TOMANDO COMO BASE SU GRADO DE EXIGIBILIDAD.

PROVEEDORES  
 DOCUMENTOS POR PAGAR  
 ACREEDORES  
 IMPUESTOS POR PAGAR  
 COBROS ANTICIPADOS

PASIVO A CORTO PLAZO

SON PASIVOS EXIGIBLES A PLAZO MENOR DE UN AÑO ( O MENOR AL CICLO FINANCIERO DE LA ENTIDAD ).

PASIVO A LARGO PLAZO

SON PASIVOS EXIGIBLES A PLAZO MAYOR DE UN AÑO ( O MAYOR AL CICLO FINANCIERO DE LA ENTIDAD ).

DOCUMENTOS POR PAGAR  
 HIPOTECA POR PAGAR



CLASIFICACION DEL CAPITAL:

CAPITAL (ORIGINAL)  
UTILIDADES O PERDIDAS ACUMULADAS.  
UTILIDAD O PERDIDA DEL EJERCICIO.

NOCIONES DE INTERPRETACION DEL BALANCE GENERAL:

ANALIZAR UN ESTADO FINANCIERO, SIGNIFICA INTERRELACIONAR LAS DIFERENTES PARTIDAS QUE LO INTEGRAN, DESCUBRIENDO CUAL ES SU VERDADERA INFLUENCIA DENTRO DE LA SITUACION FINANCIERA DE LA ENTIDAD.

1er. EJEMPLO

$$\frac{\text{PASIVO TOTAL}}{\text{ACTIVO TOTAL}} = \text{PORCENTAJE DE PARTICIPACION DE TERCERAS PERSONAS SOBRE EL ACTIVO DE LA ENTIDAD.}$$

$$\frac{\text{PASIVO TOTAL}}{\text{ACTIVO TOTAL}} = \frac{300,000}{500,000} = 60\% \quad \text{PARTICIPACION DE TERCERAS PERSONAS EN EL ACTIVO DE LA ENTIDAD.}$$

2o. EJEMPLO:

ACTIVO CIRCULANTE                   \$ 350,000.00  
PASIVO A CORTO PLAZO               \$ 150,000.00

SI RELACIONAMOS AL AC CON EL PCP, QUEDARIA:  
(AMBOS - AÑO)

$$\frac{\$ 350,000.00}{\$ 125,000.00} = 2.80$$

SIGNIFICA QUE POR CADA PESO DE PASIVO A CORTO PLAZO, TENEMOS \$2.80 DE ACTIVO CIRCULANTE, POR TANTO SE TIENEN RECURSOS SUFICIENTES PARA PAGAR EL PASIVO A CORTO PLAZO Y AUN SOBRIARIA PARA OTRAS OPERACIONES. A ESTA RELACION SE LA LLAMA:

RAZON DE CAPITAL DE TRABAJO

EL BALANCE GENERAL O ESTADO DE SITUACION FINANCIERA ES UTIL PORQUE REFLEJA LA SITUACION FINANCIERA DE:

UNA ENTIDAD

EN CONSECUENCIA DEBE INCLUIR TODOS LOS ASPECTOS FINANCIEROS Y UNICAMENTE ESTOS.

ESTE ES UNO DE LOS PRINCIPIOS DE CONTABILIDAD DENOMINADO:

PRINCIPIO DE ENTIDAD

EL BALANCE GENERAL O ESTADO DE SITUACION FINANCIERA, AL PROPORCIONAR INFORMACION A UNA FECHA DETERMINADA:

ES UN ESTADO FINANCIERO ESTATICO

EL ESTADO DE RESULTADOS, AL PROPORCIONAR INFORMACION DE UN PERIODO DETERMINADO:

ES UN ESTADO FINANCIERO DINAMICO

EL ESTADO DE RESULTADOS SE INTEGRA POR SOLO DOS ELEMENTOS. UNO DE ELLOS CONSTITUYE LAS DISMINUCIONES DE CAPITAL, REPRESENTANDO POR ENDE:

PERDIDAS

EL OTRO CONSTITUYE LOS AUMENTOS DE CAPITAL, REPRESENTANDO POR ENDE:

UTILIDADES

LOS ELEMENTOS QUE REPRESENTAN DISMINUCIONES DE CAPITAL, ESTO ES, PERDIDAS, RECIBEN TECNICAMENTE EL NOMBRE DE:

EGRESOS

LOS ELEMENTOS QUE REPRESENTAN AUMENTOS DE CAPITAL, ESTO ES, UTILIDADES, RECIBEN TECNICAMENTE EL NOMBRE DE:

INGRESOS

POR TANTO:

EL ESTADO DE RESULTADOS ES EL ESTADO FINANCIERO QUE INFORMA DE LOS EGRESOS E INGRESOS (DE LOS RESULTADOS), DE UNA ENTIDAD EN UN PERIODO DETERMINADO.

LOS INGRESOS

TOMANDO COMO BASE LA ACTIVIDAD PRINCIPAL DE LA ENTIDAD, SE CLASIFICAN EN DOS GRUPOS:

ORDINARIOS

Y

EXTRAORDINARIOS

#### INGRESOS ORDINARIOS

SON AQUELLOS DERIVADOS DE LA ACTIVIDAD PRINCIPAL DE LA ENTIDAD. EN CASO DE LAS ENTIDADES MERCANTILES LOS INGRESOS ORDINARIOS SON LAS VENTAS DE MERCANCIAS, SERVICIOS, ETC. EN LAS ASOCIACIONES CIVILES SON LAS CUOTAS DE LOS SOCIOS O DE LOS DONATIVOS. PARA EL GOBIERNO SON LOS IMPUESTOS.

#### INGRESOS EXTRAORDINARIOS

SON AQUELLOS QUE NO SE ORIGINAN POR ACTIVIDADES PROPIAS DE LA ENTIDAD. COMO EJEMPLO DE ESTOS INGRESOS PUEDEN CITARSE: LOS INTERESES GANADOS POR INVERSIONES EN VALORES, LAS ACTIVIDADES EN VENTA DE ACTIVOS NO CIRCULANTES, LAS COMISIONES EVENTUALES, ETC.

LOS EGRESOS

TOMANDO TAMBIEN COMO BASE LA ACTIVIDAD PRINCIPAL DE LA ENTIDAD, SE CLASIFICAN EN DOS GRUPOS:

ORDINARIOS

Y

EXTRAORDINARIOS

#### EGRESOS ORDINARIOS

SON AQUELLOS ORIGINADOS POR LA ACTIVIDAD PRINCIPAL DE LAS ENTIDADES COMO SON:

1. COSTO DE VENTAS (DE LOS INGRESOS PRINCIPALES) SE INCLUYEN LOS COSTOS DE LAS MERCANCIAS O SERVICIOS VENDIDOS Y QUE AL DEDUCIRSE DE LAS VENTAS PRODUCEN LA UTILIDAD BRUTA.
2. GASTOS DE OPERACION (TAMBIEN LLAMADOS GASTOS GENERALES) QUE SON TODOS LOS GASTOS QUE PERMITEN EL FUNCIONAMIENTO DE LA ENTIDAD PARA EL LOGRO PRINCIPAL.

ESTOS GASTOS DE OPERACION SE HAN CONOCIDO CLASIFICADOS BAJO LOS SIGUIENTES RUBROS:

GASTOS DE VENTA: SUELDOS Y COMISIONES A AGENTES, IMPUESTO AL VALOR AGREGADO, EMPAQUES, ETC.

GASTOS DE ADMINISTRACION: SUELDOS DEL PERSONAL ADMINISTRATIVO, RENTAS DE OFICINA, ETC.

ESTA CLASIFICACION ES ALGUNOS CASOS CONVENCIONAL Y ARTIFICIAL POR LO QUE LA TENDENCIA ACTUAL, ES CONSIDERAR SOLO EL RUBRO DE GASTOS DE OPERACION, ENGLOBALANDO A ESTOS CONCEPTOS.

3. GASTOS FINANCIEROS: LOS INTERESES POR PRESTAMOS, ETC.

EGRESOS EXTRAORDINARIOS

SON EGRESOS QUE NO SE HAN ORIGINADO POR LA ACTIVIDAD PRINCIPAL COMO SON: PERDIDA EN VENTA DE ACTIVO NO CIRCULANTE, PERDIDAS - POR INCENDIO, ETC.

EN CONCLUSION

ELEMENTOS DEL ESTADO DE RESULTADOS	BASE DE CLASIFICACION	CLASIFICACION	CUENTAS MAS COMUNES PARA SU CONTROL
------------------------------------	-----------------------	---------------	-------------------------------------

INGRESOS	SU RELACION - CON LA ACTIVIDAD PRINCIPAL DE LA ENTIDAD	ORDINARIOS	VENTAS PRODUCTOS FINANCIEROS
		EXTRAORDINARIOS	OTROS PRODUCTOS.

EGRESOS	SU RELACION - CON LA ACTIVIDAD PRINCIPAL DE LA ENTIDAD	ORDINARIOS	COSTO DE VENTA GASTOS DE OPERACION.
		EXTRAORDINARIOS	GASTOS FIN. OTROS GASTOS

COMPANIA " X "

ESTADO DE RESULTADOS POR EL PERIODO COMPRENDIDO DEL 1° DE ENERO AL 31 DE DICIEMBRE DE 198  
(Forma de Reporte)

VENTAS			2,458,325
COSTO DE VENTAS			<u>1,620,300</u>
UTILIDAD BRUTA			838,025
GASTOS DE OPERACION		294,350	
GASTOS FINANCIEROS	60,650		
PRODUCTOS FINANCIEROS	<u>10,000</u>	<u>50,650</u>	<u>345,000</u>
UTILIDAD EN OPERACION			493,025
OTROS PRODUCTOS		307,975	
OTROS GASTOS		<u>11,000</u>	<u>296,975</u>
UTILIDAD ANTES DE I S R Y PARTICIPACION DE UTILIDADES.			790,000
IMPUESTO SOBRE LA RENTA PARTICIPACION DE UTILIDADES A LOS TRABAJADORES		331,800	
		<u>48,750</u>	<u>380,550</u>
UTILIDAD DEL EJERCICIO			<u>409,450</u>

ESTE RESULTADO SIEMPRE APARECE EN EL BALANCE GENERAL EN SU PARTE DE:

CAPITAL

CAPITAL	3,000,000
UTILIDADES ACUMULADAS	500,000
UTILIDAD DEL EJERCICIO	<u>409,450</u>
	<u>3,909,450</u>

NOCIONES DE INTERPRETACION DEL ESTADO DE RESULTADOS

EN EL ESTADO DE RESULTADOS, TAMBIEN PODEMOS ESTABLECER RELACIONES CON LAS DIVERSAS PARTIDAS QUE LO COMPONEN, POR EJEMPLO:

VENTAS NETAS \$ 2 500,000 Y UTILIDAD NETA \$ 400,000

LA RELACION SERIA:

$$\frac{\text{UTILIDAD NETA}}{\text{VENTAS NETAS}}$$

POR LO TANTO:

$$\frac{400,000}{2\,500,000} = 0.16$$

LO CUAL SIGNIFICA, QUE LAS VENTAS NETAS ESTAN REPORTANDO UN 16% DE UTILIDAD NETA O BIEN, DICHO DE OTRA MANERA, INTERPRETAMOS - ESTA RELACION DICHIENDO QUE POR CADA PESO DE VENTA NETA SE ESTA OBTENIENDO UNA UTILIDAD NETA DE \$ 0.16 (DIEZ Y SEIS CENTAVOS)

OTRAS COMPARACIONES QUE PODEMOS ESTABLECER SON:

$$\frac{\text{COSTO DE VENTAS}}{\text{VENTAS}}$$

REPRESENTA

EL PORCENTAJE DE COSTO DE LAS VENTAS, ESTO ES, EL COSTO DE CADA PESO QUE SE VENDE.

O BIEN, RESULTA FACTIBLE RELACIONARLO CON EL BALANCE GENERAL, POR EJEMPLO:

$$\frac{\text{UTILIDAD DEL EJERCICIO}}{\text{CAPITAL INICIAL}}$$

CONSTITUYE

EL PORCENTAJE - QUE REPRESENTA LA UTILIDAD OBTENIDA, EN FUNCION AL CAPITAL INICIAL.

COMO SE PUEDE OBSERVAR, CADA COMPARACION NOS LLEVA A RAZONAR SOBRE LAS POSIBLES FALLAS O ACIERTOS DE LA ADMINISTRACION, REFLEJADOS EN LOS ESTADOS FINANCIEROS, Y POR TANTO A:

TOMAR DECISIONES

LOS ESTADOS FINANCIEROS NO DEBEN SER PREPARADOS CON UN SIMPLE RECUEJTO DE ACTIVOS Y PASIVOS SINO QUE REQUIEREN DE UNA TECNICA DENOMINADA :

CONTABILIDAD

LA CUAL:

REUNE SISTEMATICAMENTE TODOS LOS DATOS FINANCIEROS DE UNA ENTIDAD

LOS PROCESA

EN BASE A ELLOS GENERA INFORMACION

## LA CONTABILIDAD:

- CAPTA OPERACIONES FINANCIERAS.
- LAS PROCESA.
- PRODUCE INFORMACION (PRINCIPALMENTE A TRAVES DE LOS ESTADOS FINANCIEROS).

PARA LA CAPTACION DE OPERACIONES FINANCIERAS SE REQUIEREN DOCUMENTOS COMPROBATORIOS COMO PUEDEN SER:

- LAS NOTAS DE REMISION.
- LAS FACTURAS.
- LAS NOTAS DE COMPRA.

### NOTA:

DICHOS DOCUMENTOS, PARA TENER VALIDEZ FISCAL, DEBERAN CONTENER UN MINIMO DE REQUISITOS, TALES COMO:

- N° DEL REGISTRO FEDERAL DE CAUSANTES.
- N° DE CEDULA DE EMPADRONAMIENTO.
- N° DE REGISTRO DE LA CAMARA RESPECTIVA. (COMERCIO, TRANSFORMACION, ETC.).
- ESTAR EXPEDIDOS A NOMBRE DEL COMPRADOR.
- QUE SE TRATE DEL DOCUMENTO ORIGINAL.

EL HECHO DE NO CUMPLIR CON ESTOS REQUISITOS PUEDE ACARREAR DIFICULTADES FISCALES.

LOS INVENTARIOS Y DEMAS ACTIVOS Y PASIVOS SE REGISTRAN DE ACUERDO CON SU VALOR DE ADQUISICION POR SER LA ESTIMACION MAS OBJETIVA.

LO ANTERIOR, ES EL CONTENIDO DE OTRO PRINCIPIO DE CONTABILIDAD, DENOMINADO:

PRINCIPIO DEL VALOR HISTORICO ORIGINAL

POR CONSIGUIENTE, LA CONTABILIDAD AL PROCESAR LAS OPERACIONES DE UNA ENTIDAD LO DEBE HACER, POR EL VALOR EN QUE SE ADQUIRIO EL ACTIVO O PASIVO.

TODA OPERACION REALIZADA POR UNA ENTIDAD SIEMPRE ORIGINA UNA DOBLE AFECTACION DE LOS CONCEPTOS DEL ACTIVO, PASIVO Y CAPITAL.

SI EL ACTIVO AUMENTA

NECESARIAMENTE REPERCUTE EN ALGUNA, O ALGUNAS, DE LAS SITUACIONES SIGUIENTES:

- a) DISMINUCION DE ACTIVO
- b) AUMENTO DE PASIVO
- c) AUMENTO DE CAPITAL

SI EL ACTIVO DISMINUYE

TAMBIEN SE EXPERIMENTA ALGUNA, O ALGUNAS, DE LAS SITUACIONES SIGUIENTES:

- a) AUMENTO DE ACTIVO
- b) DISMINUCION DE PASIVO
- c) DISMINUCION DE CAPITAL

ESTA DOBLE AFECTACION SE DENOMINA:

PARTIDA DOBLE

LA CUAL PERMITE CONSERVAR, EN TODA ENTIDAD, LA IGUALDAD:

ACTIVO = PASIVO + CAPITAL

VEAMOS UN EJEMPLO DE DOBLE APLICACION:

SI ADQUIRIMOS UNA CAMIONETA, CON VALOR DE \$ 220,000, PARA USO DE LA ENTIDAD, POR UNA PARTE:

EL ACTIVO AUMENTA EN: \$ 220,000  
EN SU CONCEPTO DE EQUIPO DE TRANSPORTE

LA DOBLE AFECTACION SE COMPLEMENTA CON ALGUNA, O ALGUNAS DE LAS SITUACIONES SIGUIENTES:

SI SE COMPRA DE CONTADO:

EL ACTIVO DISMINUYE EN: \$ 220,000  
EN SU CONCEPTO DE CAJA

SI SE OBTIENE UN PLAZO PARA LIQUIDAR DICHA SUMA:

EL PASIVO AUMENTA EN: \$ 220,000  
EN SU CONCEPTO DE ACREEDORES

SI SE RECIBE DE UNA PERSONA COMO SU APORTACION A LA ENTIDAD, PARA PARTICIPAR DE SUS RESULTADOS, O BIEN, SI SE RECIBE EN CALIDAD DE DONATIVO:

EL CAPITAL AUMENTA EN: \$220,000

LOS AUMENTOS Y DISMINUCIONES DE CUALQUIER CONCEPTO DEL BALANCE GENERAL Y DEL ESTADO DE RESULTADOS SE CONTROLAN A TRAVES DE LAS:

**C U E N T A S**

SE UTILIZA UNA CUENTA POR CADA CONCEPTO DEL BALANCE, LAS CUALES SE ESQUEMATIZAN DE LA SIGUIENTE MANERA:

CONCEPTO A CONTROLAR  
(BANCOS, VENTAS, ETCETERA)

LA PARTE IZQUIERDA DE CUALQUIER CUENTA SE DENOMINA:

**D E B E**

LA PARTE DERECHA DE CUALQUIER CUENTA SE DENOMINA:

**H A B E R**

CONCEPTO A CONTROLAR

DEBE                      HABER

TODA CANTIDAD COLOCADA EN EL DEBE DE CUALQUIER CUENTA SE LLAMA:

**C A R G O**

TODA CANTIDAD COLOCADA EN EL HABER DE CUALQUIER CUENTA SE LLAMA:

**A B O N O**

CONCEPTO A CONTROLAR

DEBE                      HABER

CARGO ← 8,000                      20,000 → ABONO

REGLAS DE CARGO Y DEL ABONO

TODO CARGO CONTROLA:

EN CUENTAS DE ACTIVO	EN CUENTAS DE PASIVO	EN CUENTAS DE CAPITAL
AUMENTOS	DISMINUCIONES	DISMINUCIONES

TODO ABONO CONTROLA:

EN CUENTAS DE ACTIVO	EN CUENTAS DE PASIVO	EN CUENTAS DE CAPITAL
DISMINUCIONES	AUMENTOS	AUMENTOS

EJEMPLO:

**A) ADQUISICION DE EQUIPO DE TRANSPORTE PAGADO EN EFECTIVO**

EQUIPO DE TRANSPORTE	CAJA
1) 220,000.00	220,000.00 (1)

**B) ADQUISICION DE EQUIPO DE TRANSPORTE OBTENIENDO CREDITO**

EQUIPO DE TRASPORTE	ACREEDORES
1) 220,000.00	220,000.00 (1)

**C) EQUIPO DE TRANSPORTE OBTENIDO POR DONACION**

EQUIPO DE TRANSPORTE	CAPITAL
1) 220,000.00	220,000.00 (1)

EL REGISTRO DE UNA OPERACION SE DENOMINA:

**ASIENTO**

EN EL CUAL SIEMPRE SE DEBE CUMPLIR:

**LA PARTIDA DOBLE**

EN UN ASIEN TO SIEMPRE:

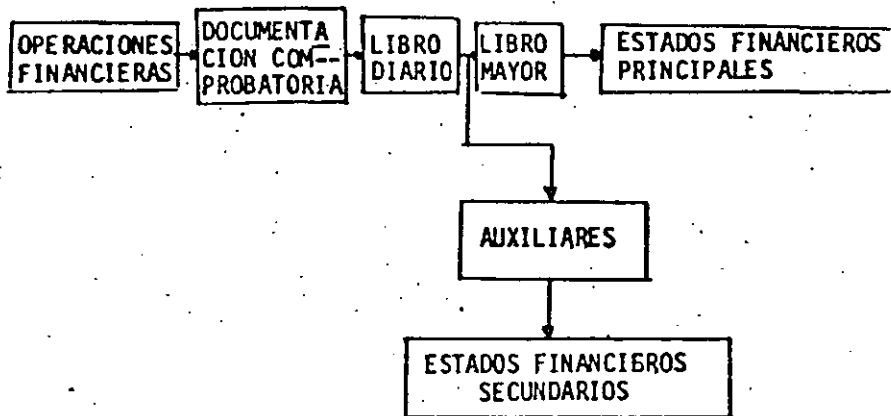
**LA SUMA DE LOS CARGOS DEBE SER IGUAL A LA SUMA DE LOS ABONOS**

LA PARTIDA DOBLE ES REFLEJO DE UNA DOBLE AFECTACION EN LA SITUACION FINANCIERA DE LA ENTIDAD.

EL PARRAFO ANTERIOR EXPRESA EL CONTENIDO DE OTRO PRINCIPIO DE CONTABILIDAD DENOMINADO:

PRINCIPIO DE DUALIDAD ECONOMICA

DIAGRAMA DE FLUJO DE LAS OPERACIONES FINANCIERAS EN LA CONTABILIDAD



LA DOBLE AFECTACION IMPIDE QUE NUESTRA IGUALDAD SE ALTERE, ESTO LO PODEMOS COMPROBAR EN CUALQUIER MOMENTO MEDIANTE UNA RELACION DE TODAS LAS CUENTAS CON SUS MOVIMIENTOS Y SALDOS LA CUAL SE DENOMINA BALANZA DE COMPROBACION.

NOMBRE DE LA ENTIDAD

BALANZA DE COMPROBACION AL 31 DE DICIEMBRE DE 198\_\_

CUENTA	MOVIMIENTOS		SALDOS	
	D	H	D	H
CAJA	125,000.00	104,000.00	21,000.00	
BANCOS	338,000.00	228,000.00	110,000.00	
EQUIPO DE TRANSPORTE	520,000.00	113,000.00	407,000.00	
PROVEEDORES	128,000.00	278,000.00		150,000.00
DOCUMENTOS POR PAGAR		300,000.00		300,000.00
CAPITAL		88,000.00		88,000.00
	1,111,000.00	1,111,000.00	538,000.00	538,000.00

LA BALANZA DE COMPROBACION, ES CONVENIENTE ENFATIZAR, QUE NO ES UNA GARANTIA DE ENCONTRARSE LOS ASIENTOS BIEN APLICADOS, SI NO SIMPLEMENTE, QUE EXISTE IGUALDAD DE CARGOS Y ABONOS, ASI COMO DE SALDOS, DEUDORES Y ACREEDORES.



## OTROS PRINCIPIOS DE CONTABILIDAD

OTROS PRINCIPIOS QUE NOS CONVIENE ESTUDIAR CON MOTIVO DE LOS AJUSTES SON:

PRINCIPIO DE NEGOCIO EN MARCHA: EL CUAL POSTULA, QUE LA EXISTENCIA DE UNA ENTIDAD SE PRESUME PERMANENTEMENTE SALVO ESPECIFICACION EN CONTRARIO.

PRINCIPIO DE IMPORTANCIA RELATIVA.: LA CONTABILIDAD EQUILIBRA EL DETALLE Y LA MULTIPLICIDAD DE DATOS PARA MOSTRAR LOS ASPECTOS FINANCIEROS MAS IMPORTANTES DE LA ENTIDAD.

PRINCIPIO DE CONSISTENCIA: LA INFORMACION CONTABLE REQUIERE EL MANTENER LOS PROCEDIMIENTOS DE CUANTIFICACION DE MANERA PERMANENTE.

## EL CRITERIO PRUDENCIAL

TAMBIEN CONOCIDO COMO:

## PRINCIPIO CONSERVADOR

NOS DICE QUE POR NO SER LOS PRINCIPIOS REGLAS AUTOMATICAS, REQUIEREN DE UN JUICIO TEMPERADO POR LA PRUDENCIA, ESTO ES, QUE CUANDO VARIAS SOLUCIONES CAREZCAN DE BASES SOLIDAS, DEBE OPTARSE POR LA QUE MENOS OPTIMISMO REFLEJE.

## EL PRINCIPIO DE REVELACION SUFICIENTE

POSTULA QUE LA INFORMACION CONTABLE PRESENTADA EN LOS ESTADOS FINANCIEROS DEBE EXPRESARSE EN FORMA CLARA Y COMPRESIBLE PARA ANALIZAR E INTERPRETAR LOS RESULTADOS DE OPERACION, ASI COMO LA SITUACION FINANCIERA DE LA ENTIDAD.

Objetivo: Introducir al participante en las técnicas más usuales de análisis financiero.

Análisis: Distinción y separación de las partes de un todo, hasta llegar a conocer sus principios o elementos.

En Estados Financieros se busca conocer los orígenes de los movimientos y fijar posibles proyecciones.

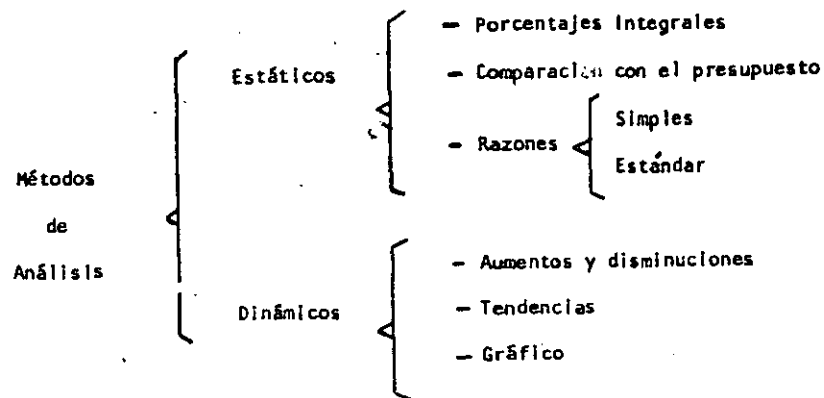
El análisis es una consecuencia de las auditorías anuales, de las investigaciones contables de varios ejercicios y de los estudios previos a un financiamiento, y tiene por objeto principalmente determinar:

- 1) Situación actual
- 2) Tendencias

Todas las partes que en mayor o menor grado intervienen en una empresa o negocio, están interesadas en el éxito o fracaso de la misma, no obstante cada una de ellas proyecta su interés en forma distinta sobre una fase determinada, así por ejemplo, el acreedor a corto plazo fija su atención sobre la solvencia de la empresa; el acreedor a largo plazo, sobre la estabilidad; el inversionista sobre la productividad, etc., pero todos ellos examinan la fase que en forma preponderante atrae su atención. De acuerdo a la naturaleza de su relación con la empresa, proceden a analizar las otras fases ya que el debilitamiento de cualquier aspecto de un negocio influye sobre la fase que les interesa, repercutiendo finalmente en su propio patrimonio.

Existen 2 tipos de métodos, de acuerdo al tiempo:

1. Verticales o estáticos. Muestran relación entre números del mismo período.
2. Horizontales. Dinámicos o históricos. Muestran los cambios de período a período.



PRINCIPALES CARACTERISTICAS DE LOS METODOS

- Porcentajes Integrales

Se basa en la determinación de porcentajes para cada concepto del estado financiero que se analice, tomando como 100 el total. Es un método útil para determinar si la entidad tiene un equilibrio en sus conceptos. Puede comparar sus resultados con los patrones nacionales determinados por los estados financieros de organismos similares.

Un ejemplo, en un balance, sería:

Cía. "X", S.A. Balance al 31 de dic. de 1983 (ooo)					
<u>Ac. Circ.</u>			<u>Pasivo Circ.</u>		
Caja	10	12%	Documentos	5	6%
Bancos	20	24%	Intereses	4	5%
Almacén	25	29%	<u>Pasivo largo plazo</u>		
			Hipoteca	31	37%

Ac. Fijo		Capital	
Equipo	30	35%	Capital 37 41%
Total activo	85	100%	Utilidades 10 11%
			TOTAL P + C 85 100%

- Comparación con el presupuesto

Este método es una herramienta de control. Consiste en la comparación del resultado de la gestión financiera con las estimaciones presupuestales. Sirve para detectar desviaciones respecto al presupuesto. Se efectúa de la siguiente manera:

CONCEPTO	REAL	PRESUPUESTO	DIFERENCIA*
Ventas	1 000 000	85 000	15 000
C. Ventas	40 000	50 000	10 000
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.

\* El signo de la operación no indica nada. Se toma la diferencia absoluta.

- Método de Razones Simples

Deben conocerse las limitaciones y el alcance de las razones y no caer en el error de querer resolver todo tipo de problemas por medio de ellas, creando infinidad de razones y utilizándolas equivocadamente, sobre todo, al tener un entendimiento superficial de las mismas.

Las razones son simplemente un método de análisis mediante el cual se detectarán probables puntos débiles en la estructura financiera de un negocio, o bonanza dentro de la misma.

A continuación citaremos sólo seis "razones" de las principales que hay, aclarando que existen más de veinte, que cualquier libro de estados financieros presente.

Su cálculo se limita a la división del primer elemento entre el segundo.

1) Razón Activo de Inmediata Realización a Pasivo Circulante

$$\frac{\text{Activo de Inmediata Realización}}{\text{Pasivo Circulante}} = \frac{100.000}{50.000} = 2$$

Esta razón indica que la empresa tiene \$2 de activo de inmediata realización por cada \$1 de pasivo circulante, y en consecuencia después de liquidar todo su pasivo circulante, le quedará un remanente de \$1. Se denomina "prueba del ácido".

2) Activo Circulante a Pasivo Circulante.

$$\frac{\text{Activo Circulante}}{\text{Pasivo Circulante}} = \frac{300.00}{100.00} = 3$$

Significa que se dispone de \$3.00 de activo circulante para hacer el pago de cada \$1 de pasivo circulante.

Como base de comparación y de investigaciones posteriores, se considera que la relación normal sea de 2 a 1, empero esta determinación no es concluyente ya que puede variar de empresa a empresa y de producto a producto.

3) Ventas Netas a Saldos a Cargo de Clientes.

$$\frac{\text{Ventas Netas a Crédito}}{\text{Saldos a cargo de Clientes}} = \frac{\$ 200.000}{50.000} = 4$$

Significa las veces que el saldo a cargo de clientes se ha recuperado durante el ejercicio y en relación con el plazo medio de crédito; se le utiliza como índice para apreciar la eficiencia en el manejo del capital invertido en clientes.

4) Ventas Netas a Inventarios

$$\frac{\text{Ventas Netas}}{\text{Inventarios}} = \frac{200.000}{50.000} = 4$$

Significa que por cada peso invertido en inventarios, se vendieron \$4 y la inversión total en inventarios se ha transformado 4 veces en efectivo o en saldos a cargo de clientes.

5) Ventas Netas a Activo Fijo.

$$\frac{\text{Ventas Netas}}{\text{Activo Fijo}} = \frac{200.000}{500.00} = 0.4$$

Significa que por cada \$1. invertido en dicho activo la empresa ha vendido \$0.40.

Esta razón, se utiliza como índice de orientación, para determinar el exceso de inversión de activo fijo o la insuficiencia de ventas; la presencia de uno o de otra, motiva la reducción de utilidades: a) el exceso de inversión de activo fijo: por la depreciación, los intereses del capital invertido en dicho exceso y por las erogaciones que deben hacerse para

su conservación; b) la insuficiencia de las ventas; por el desperdicio producido por la desproporción existente entre las erogaciones hechas para equipo y las ventas efectuadas.

6) Ventas Netas a Capital Contable

$$\frac{\text{Ventas Netas}}{\text{Capital Contable}} = \frac{\$ 200.000}{400.00} = 0.50$$

Significa que por cada \$1 del Capital Contable, se vendieron \$ 0.50. Se emplea para la determinación de la insuficiencia de ventas.

- Aumentos o Disminuciones.

Consiste en comparar resultados de años diferentes, determinando si las ventas aumentaron o disminuyeron. Sirve para determinar el origen y la aplicación de los recursos de la entidad. Se realiza de la siguiente forma:

CUENTAS	ARO 1	ARO 2	AUMENTO	DISMINUCION
Casa	10	10	0	.
Bancos	20	5		15
.	.	.	.	.
.	.	.	.	.
.	.	.	.	.
Equipo	12	22	10	.
Capital	40	45	5	.
			TOTAL	TOTAL

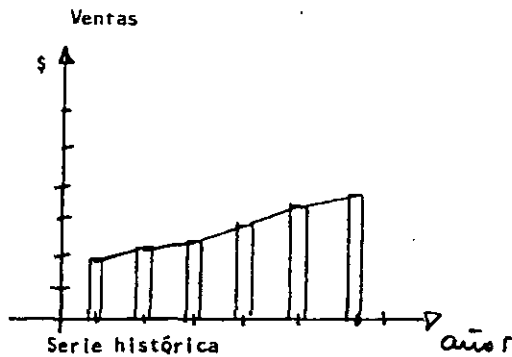
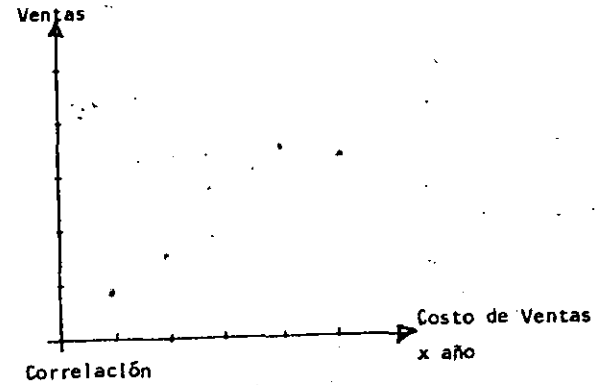
En este ejemplo, podemos pensar que la disminución de la cuenta de bancos se debe a que se aplicó el recurso en la compra de equipo. Las sumas totales deben ser iguales.

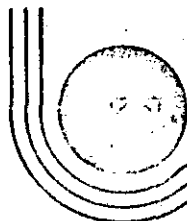
- Método de Tendencias y Método Gráfico

Se emplean, principalmente, para proyectar una serie histórica. Se busca determinar la probable tendencia (cíclica, lineal, recurrente, etc.) y se aplican métodos de extrapolación (mínimos cuadrados por ejemplo). Es posible hacer análisis de correlación entre los conceptos considerados.

CUENTA	ARO 1	ARO 2	...	ARO n
Ventas	X1	X2	• • •	Xn
Gastos	Y1	Y2	• • •	Yn
•	•	•	•	•
•	•	•	•	•
•	•	•	•	•
•	•	•	•	•
•	•	•	•	•
•	•	•	•	•

El método gráfico es un caso particular que nos permite representar la serie histórica, o la correlación entre 2 cuentas. Su utilidad es más de presentación que de análisis.





EVALUACION ECONOMICA Y SOCIAL DE PROYECTOS

5. EVALUACION FINANCIERA DE PROYECTOS DE INVERSION EMPRESARIALES

C.P. y M.A. Carlos González Martínez

SEPTIEMBRE, 1985

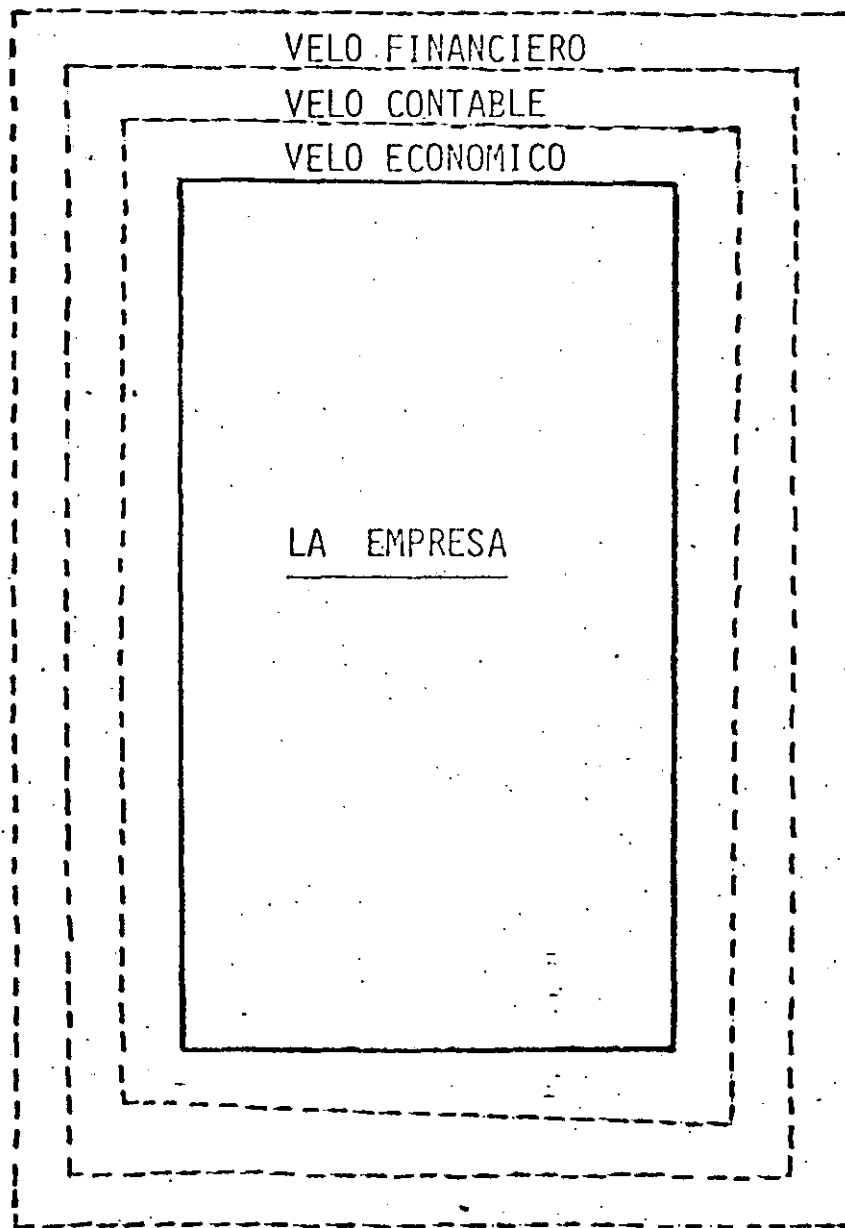
" SEÑORES:

EL INDIO QUE VENDIO MANHATTAN POR 24 DOLARES ERA UN VENDEDOR BRILLANTE.

SI HUBIERA INVERTIDO SUS 24 DOLARES AL 6 POR CIENTO DE INTERES COMPUESTO SEMESTRAL, TENDRIA AHORA 9,500 MILLONES DE DOLARES Y PODRIA RECOMPRAR GRAN PARTE DEL NUEVO Y MEJORADO TERRITORIO "

FUENTE: S. BRANCH WALKER, LIFE, AGOSTO 31 DE 1959, STAMFORD, CONN.

LA EMPRESA Y SUS VELOS.

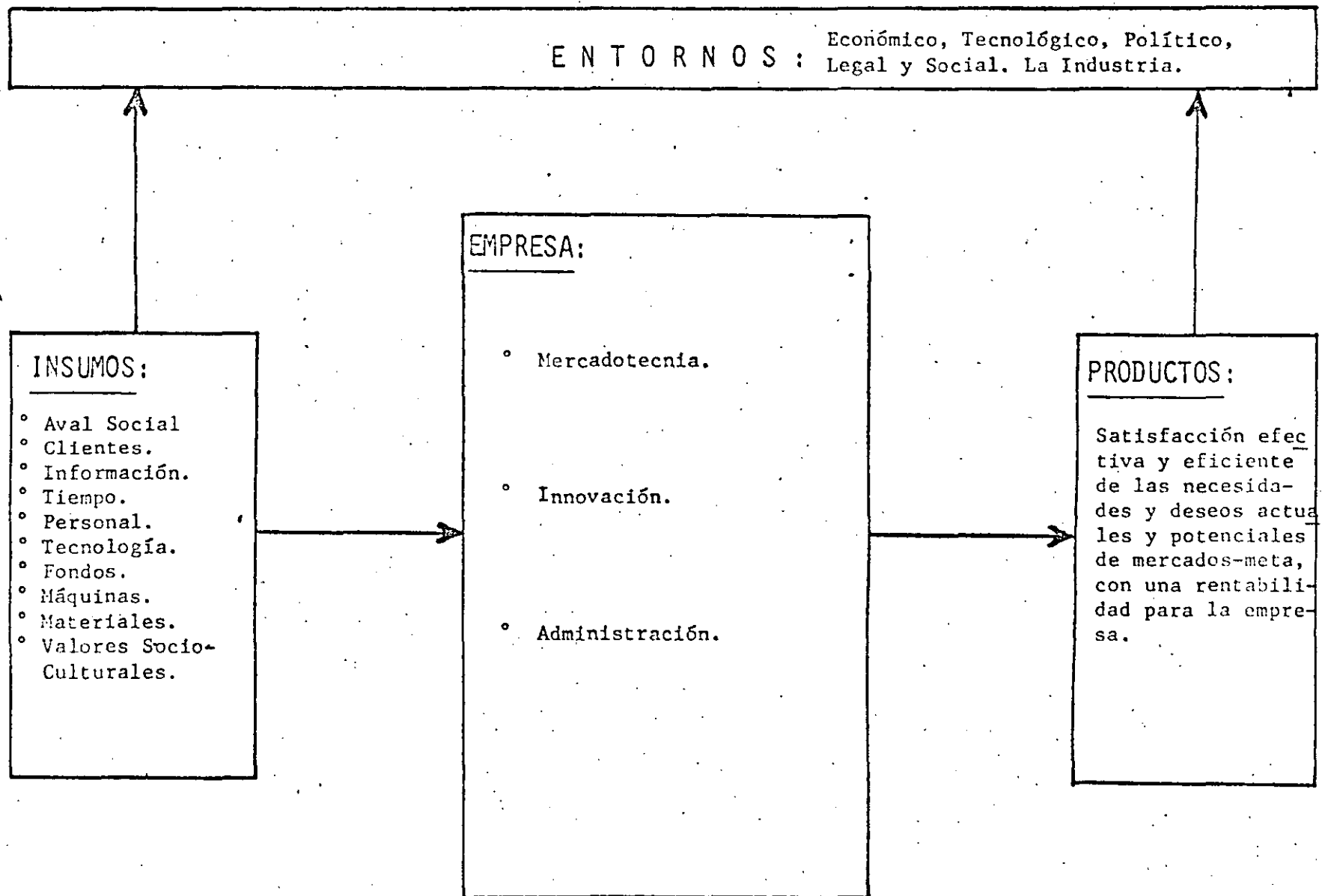


- Lo ECONÓMICO = VALORES
- Lo FINANCIERO = MONEDA
- Lo CONTABLE = REGISTROS CONVENCIONALES.

FUENTE: CARLOS GONZÁLEZ MARTÍNEZ, APUNTES PARA EL LIBRO  
"ADMINISTRACIÓN FINANCIERA: UN ENFOQUE MODERNO".



# MODELO GENERAL DE LA EMPRESA



FUENTE: CARLOS GONZÁLEZ MARTÍNEZ, APUNTES PARA EL LIBRO ADMINISTRACIÓN FINANCIERA: UN ENFOQUE MODERNO.

## ADMINISTRACION COMO CONCEPTO GENERAL.

LA ADMINISTRACIÓN ES EL ÓRGANO DE LIDERAZGO, DIRECCIÓN Y DECISIÓN DE LA EMPRESA.

ADMINISTRAR ES EL PROCESO DE DEFINIR LA ESTRATEGIA DE LA EMPRESA; GOBERNAR Y TRABAJAR CON UN GRUPO DE PERSONAS IDONEAS PARA OBTENER Y ORGANIZAR PRODUCTIVAMENTE LOS RECURSOS REQUERIDOS POR LA ENTIDAD; REDIRIGIR RECURSOS HACIA ÁREAS DE ALTO O CRECIENTE RENDIMIENTO; Y PRODUCIR LOS RESULTADOS GENERALES ESPERADOS.

## ADMINISTRACIONES FUNCIONALES.

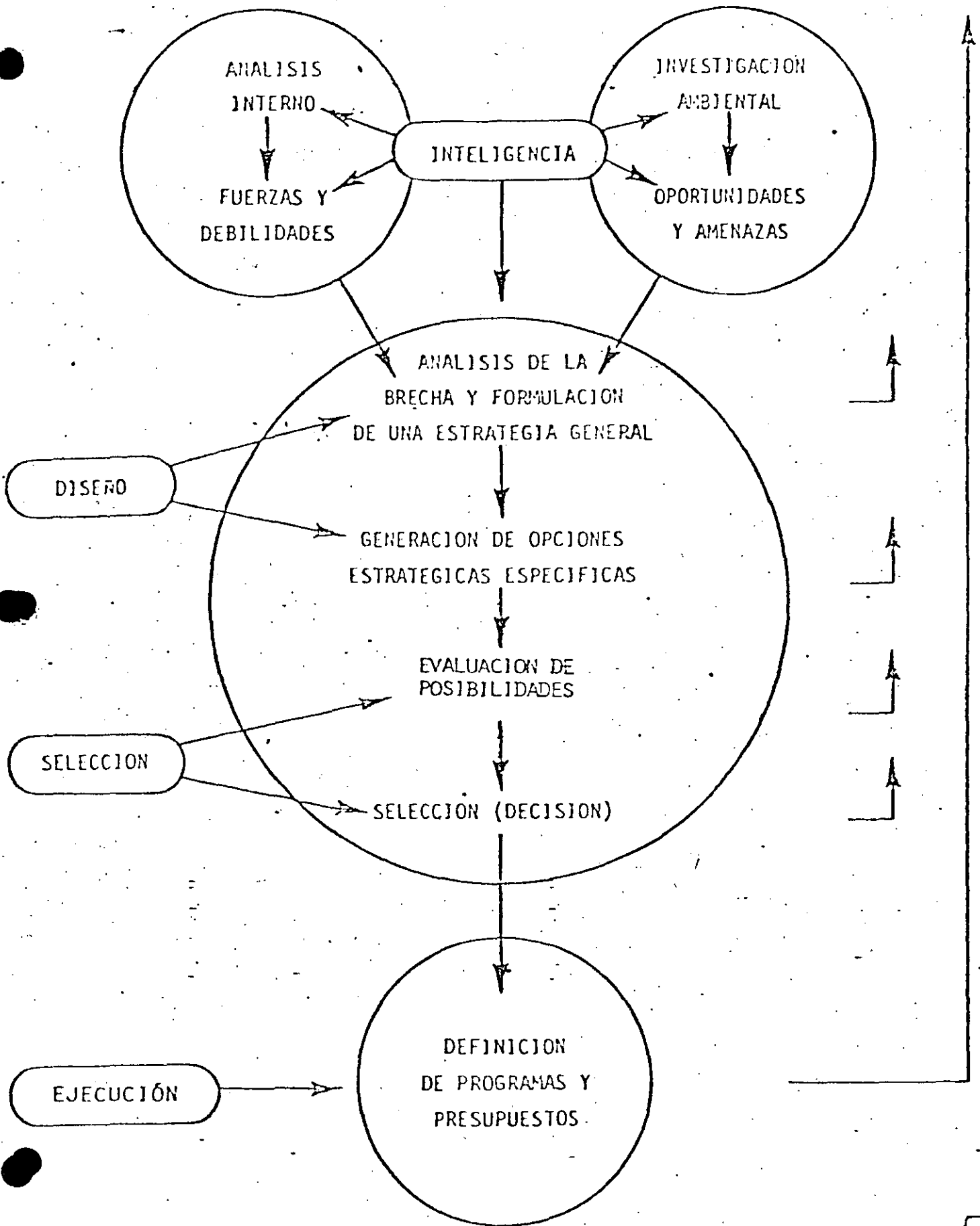
MERCADOTÉCNICA.

DE PERSONAL.

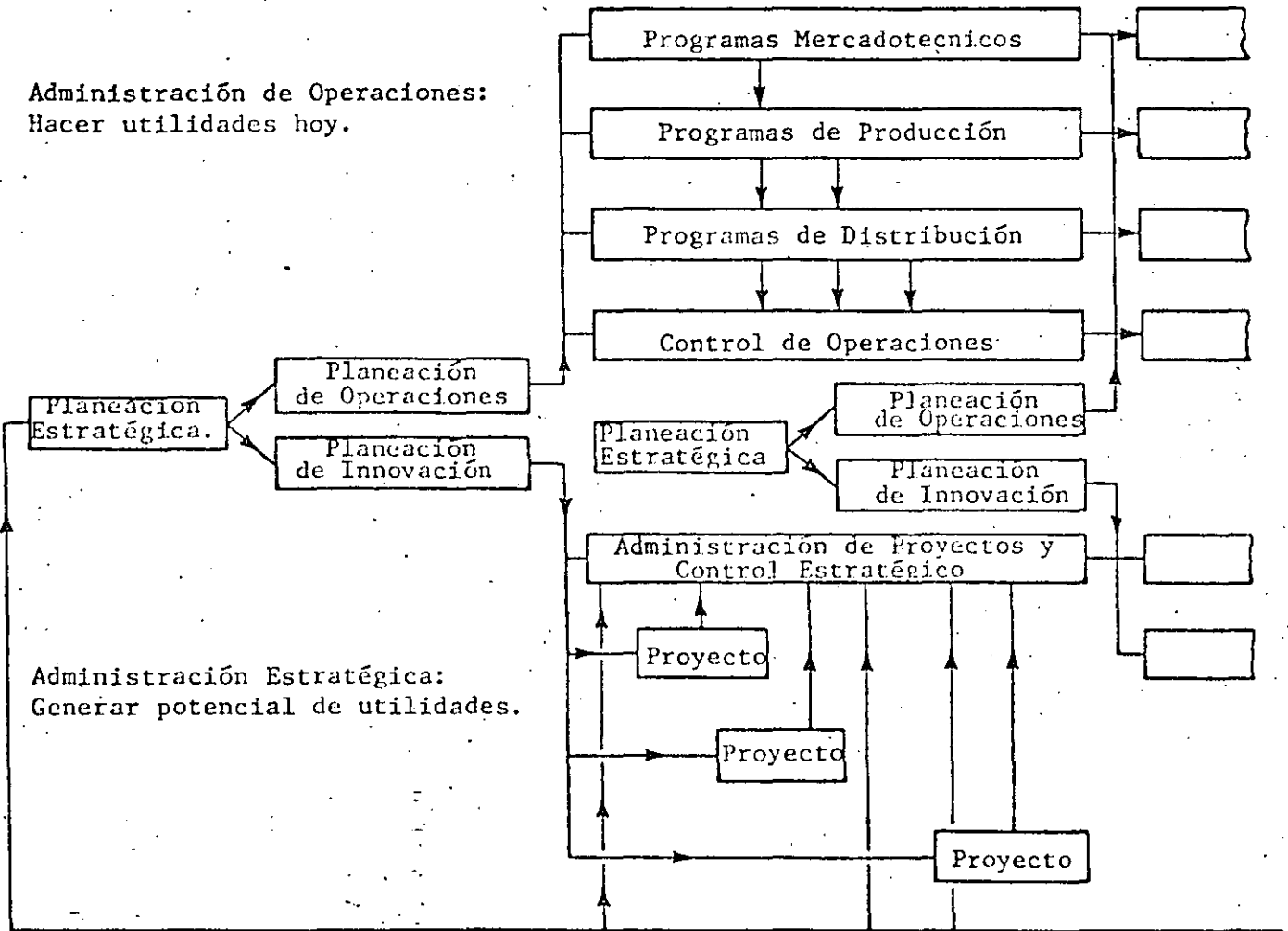
DE PRODUCCIÓN U OPERACIONES.

FINANCIERA.

# MODELO CONCEPTUAL PARA PLANEACION ESTRATEGICA

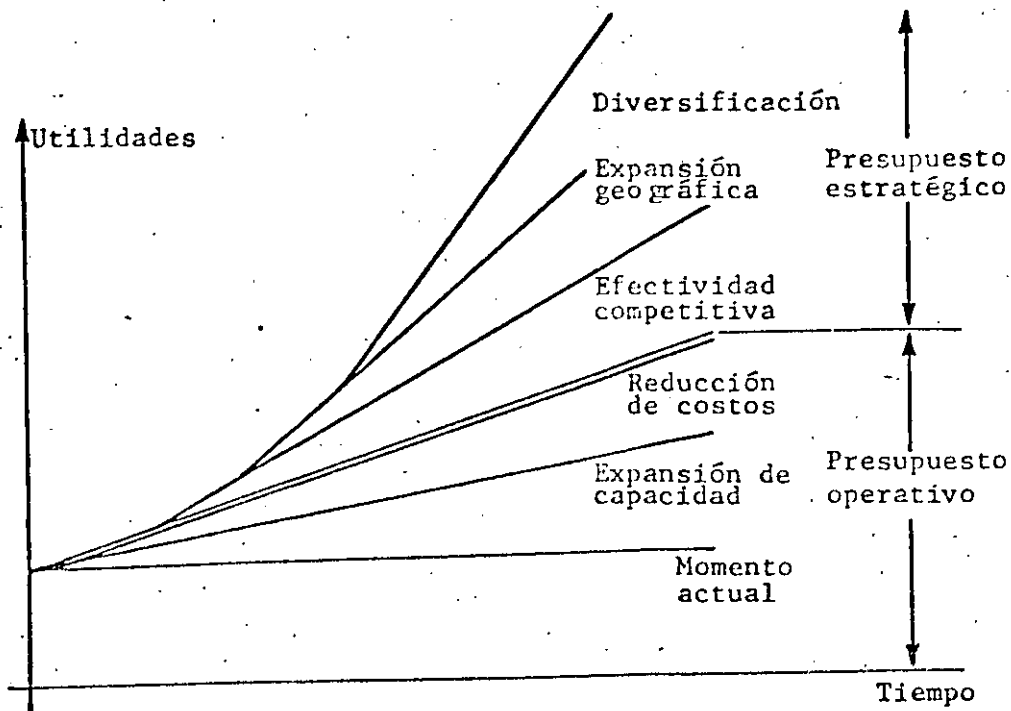


# SISTEMA DE ADMINISTRACION DUAL



FUENTE: H. IGOR ANSOFF, IMPLANTING STRATEGIC MANAGEMENT, PRENTICE/HALL INTERNATIONAL, ENGLEWOOD CLIFFS, NEW JERSEY, 1984, P. 439.

# PRESUPUESTO ANUAL



FUENTE: H. IGOR ANSOFF, IMPLANTING STRATEGIC MANAGEMENT, -  
PRENTICE/HALL INTERNATIONAL, ENGLEWOOD CLIFFS, NEW  
JERSEY, 1984, P. 444.

## TIPOS DE PROYECTOS

PARA ESTAR EN EL NEGOCIO ( GENERALMENTE NO REQUIEREN UN

ANALISIS DE INVERSION SOLO DE COSTOS )

- . REEMPLAZO EQUIPO OBSOLETO
- . DISPOSICIONES LEGALES ( CONTAMINACION )
- . REPARACIONES MAYORES
- . MODIFICACIONES MAYORES

( OBLIGATORIAS O DE REEMPLAZO )

PARA MEJORAR NUESTRA OPERACION

- . REDUCCION DE COSTOS
- . MEJORAS EN CALIDAD DEL PRODUCTO
- . ROMPIMIENTO DE CUELLOS DE BOTELLA
- . INCORPORAR INNOVACIONES
- . RELOCALIZACION DE EQUIPO

PARA CRECER EN NEGOCIOS ACTUALES

- . EXPANSION INSTALACIONES
- . DESARROLLO HORIZONTAL
  - HACIA FUENTES DE APROVISIONAMIENTO
  - HACIA DISTRIBUCION
- . NUEVOS PRODUCTOS

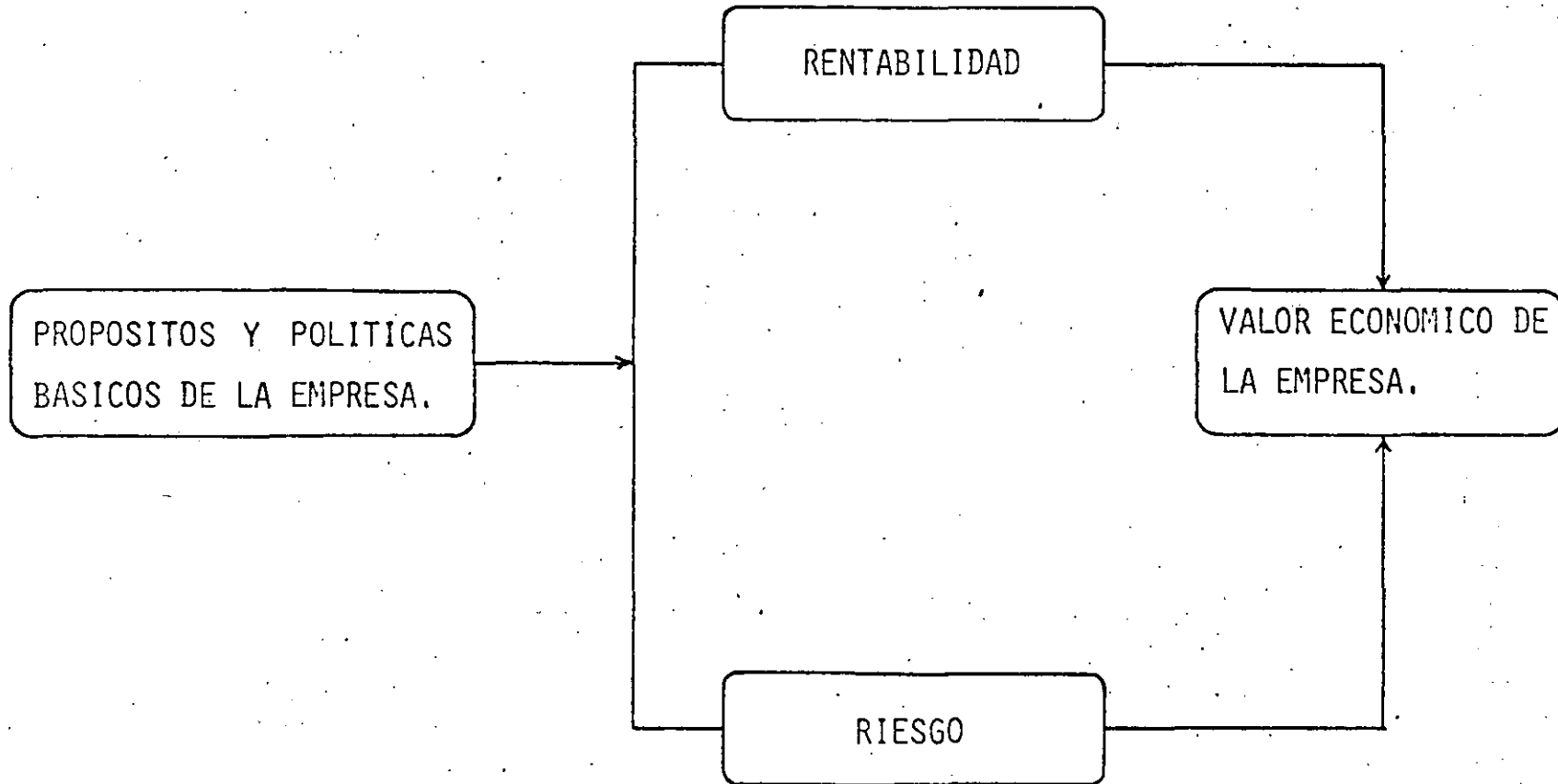
PARA CRECER EN NUEVOS NEGOCIOS

- . FUSIONES
- . ADQUISICIONES
- . NUEVOS PRODUCTOS

## CONCEPTO DE ADMINISTRACION FINANCIERA.

CONJUNTO DE ACTIVIDADES, MEDIANTE LAS CUALES LA DIRECCION GENERAL DE LA ENTIDAD DEBE BUSCAR LA ASIGNACION, OBTENCION Y USO OPTIMO DE FONDOS, PARA QUE EL DINERO, COMO RECURSO, APORTE SU MEJOR CONTRIBUCION A LOS PROPOSITOS GENERALES DE LA ORGANIZACION.

FUENTE: CARLOS GONZÁLEZ MARTÍNEZ, APUNTES PARA EL LIBRO  
"ADMINISTRACIÓN FINANCIERA: UN ENFOQUE MODERNO"



FUENTE: CARLOS GONZÁLEZ MARTÍNEZ, APUNTES PARA EL LIBRO ADMINISTRACIÓN FINANCIERA: UN ENFOQUE MODERNO.



## RENTABILIDAD.

EL VALOR PRESENTE DE INGRESOS FUTUROS DIVIDIDO  
ENTRE EL VALOR PRESENTE DEL FLUJO DE FONDOS -  
INVERTIDO.

FUENTE: CARLOS GONZÁLEZ MARTÍNEZ, APUNTES PARA EL LIBRO  
"ADMINISTRACIÓN FINANCIERA: UN ENFOQUE MODERNO".

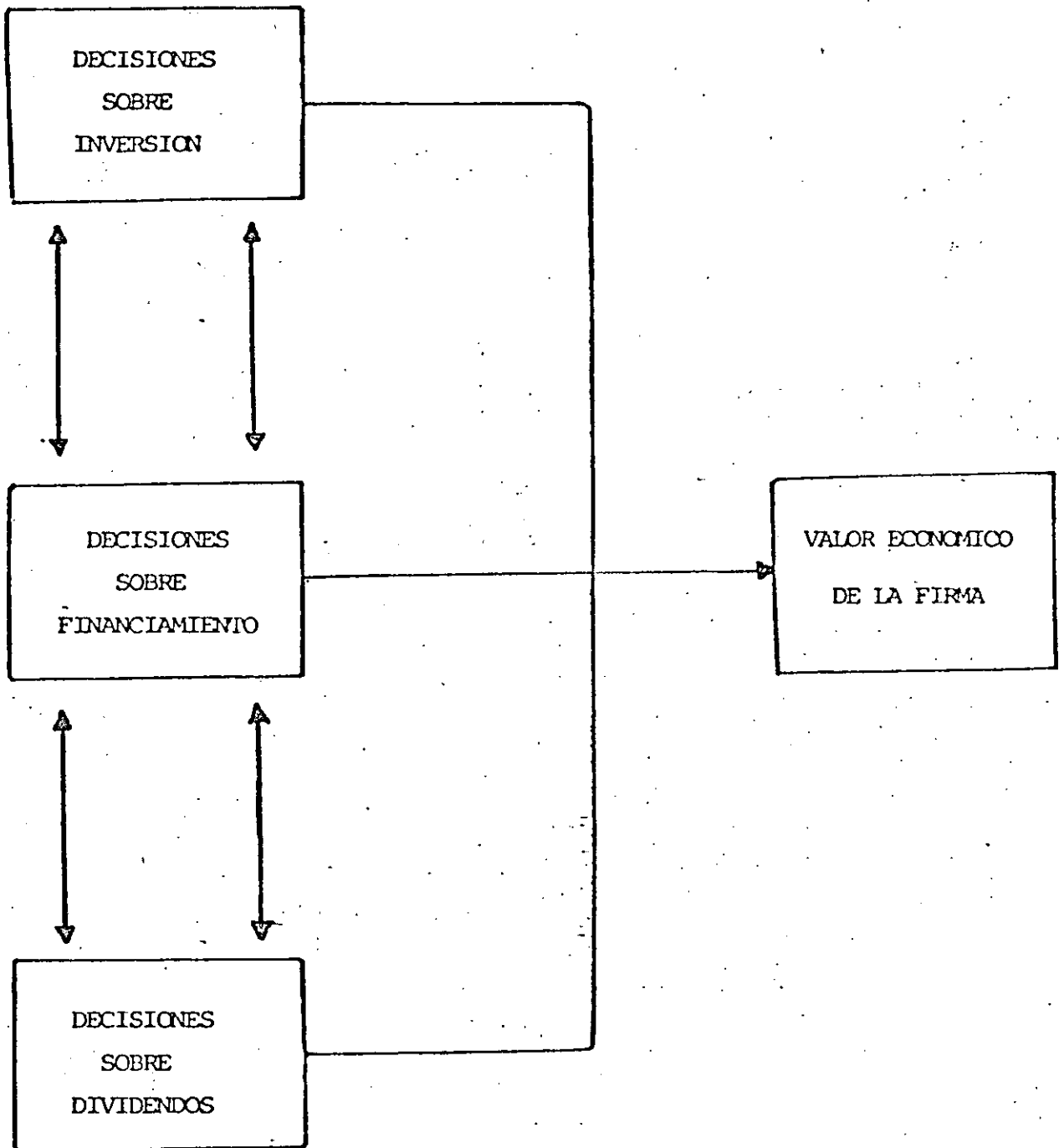
## R I E S G O

---

LA PROBABILIDAD DE QUE LOS INGRESOS NETOS FUTUROS ESTÉN POR DEBAJO DE LO ESPERADO.

EL GRADO DE DISPERSIÓN DE LOS INGRESOS NETOS FUTUROS DE SU VALOR ESPERADO PROMEDIO, MEDIDO POR LA VARIANZA, DESVIACIÓN ESTÁNDAR, O COEFICIENTE DE VARIACIÓN DE LOS INGRESOS FUTUROS PROBABLES.

DECISIONES FINANCIERAS ESTRATEGICAS



FUENTE: CARLOS GONZALEZ MARTINEZ, APUNTES PARA EL LIBRO  
"ADMINISTRACION FINANCIERA: UN ENFOQUE MODERNO"

ELEMENTOS ENUNCIATIVOS A CONSIDERAR PARA LA  
EVALUACION Y DEFINICION DE PROYECTOS DE INVERSION.

1. CRITERIOS DE ESTRATEGIA CORPORATIVA.

PROPÓSITOS Y POLÍTICAS BÁSICOS (GENERALES).

FUNCIONALES:

DE MERCADO.

DE PRODUCCIÓN.

FINANCIEROS.

DE PERSONAL.

DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO.

OTROS.

2. FACTORES MERCADOTECNICOS.

PRODUCTOS.

MERCADOS.

CLIENTES.

COMPETIDORES.

PRECIOS.

DISTRIBUCIÓN.

PROMOCIÓN Y PUBLICIDAD.

DEMANDA Y OFERTA:

ACTUAL.

PRONOSTICADA.

DIFERENCIACIÓN DEL PRODUCTO.

PRODUCTOS SUBSTITUTOS.

PODER DE NEGOCIACIÓN DE COMPRADORES.

3. FACTORES DE PRODUCCION.

MATERIAS PRIMAS Y MATERIALES.

PROCESOS DE FABRICACIÓN.

CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN.

INGENIERÍA DEL PROYECTO.

CURVA DE APRENDIZAJE

ECONOMÍAS DE ESCALA.

PODER DE PROVEEDORES.

LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA,  
COSTOS FIJOS Y VARIABLES DE  
PRODUCCIÓN.

4. FACTORES FINANCIEROS.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN ECONÓMICA.  
RENTABILIDAD Y RIESGO,  
MONTOS DE LA INVERSIÓN,  
FLUJOS DE EFECTIVO,  
FINANCIAMIENTO,  
ASPECTOS FISCALES.

5. FACTORES DE PERSONAL.

DE DIRECCIÓN.  
DE MERCADEO,  
DE PRODUCCIÓN,  
TÉCNICO.

DISPONIBILIDAD,  
ENTRENAMIENTO,  
SINDICATOS.

6. FACTORES POLITICOS,

POLÍTICAS GUBERNAMENTALES,  
LEYES Y REGLAMENTOS,  
SUBSIDIOS.

7. FACTORES JURIDICOS Y DE ORGANIZACION.

## ADMINISTRACION DE INVERSIONES A LARGO PLAZO (INVERSIONES DE CAPITAL).

---

### FASES:

- GENERACIÓN DE PROPUESTAS.
- ESTIMACIÓN DE FLUJOS DE CAJA.
- EVALUACIÓN DE LOS FLUJOS DE CAJA.
- SELECCIÓN DE PROYECTOS BASADA EN UN CRITERIO DE ACEPTACIÓN.
- REEVALUACIÓN CONTÍNUA DE PROYECTOS DE INVERSIÓN AUTORIZADOS.
- DECISIONES DE ABANDONO.



## ESTIMACION DE FLUJOS DE CAJA.

- ° LOS RESULTADOS FINALES DE LA EVALUACIÓN SON TAN BUENOS COMO LA CALIDAD DE LAS ESTIMACIONES DE FLUJOS DE CAJA.
- ° BENEFICIOS EN FLUJOS DE CAJA MÁS QUE EN INGRESOS Y COSTOS, PORQUE LA EMPRESA INVIERTE AHORA CON LA ESPERANZA DE RECIBIR RETORNOS DE EFECTIVO EN UNA CANTIDAD MAYOR AL MONTO DE LO INVERTIDO.
- ° FLUJOS DE CAJA ESPERADOS, DESPUÉS DE I.S.R. Y REPARTO DE UTILIDADES A LOS TRABAJADORES (R.U.T.)
- ° LA INFORMACIÓN DEBE SER PROPORCIONADA SOBRE UNA BASE INCREMENTAL PARA PODER ANALIZAR LA DIFERENCIA ENTRE LOS FLUJOS DE CAJA DE LA EMPRESA CON Y SIN EL PROYECTO (CASO "CANIBALIZACIÓN").



DETERMINACION DE LAS ENTRADAS NETAS DE EFECTIVO

---

EJEMPLO

AHORRO BRUTO	20,000.00	
DEPRECIACION	<u>(12,000.00)</u>	
INCREMENTO EN LA UTILIDAD CONTABLE BRUTA	8,000.00	
IMPUESTOS Y RUT (50%)	<u>(4,000.00)</u>	
UTILIDAD NETA	4,000.00	
DEPRECIACION	<u>12,000.00</u>	
ENTRADAS NETAS DE EFECTIVO	<u>16,000.00</u>	(AHORRO REAL)

## METODOS DE EVALUACION.

- NO TODOS PRODUCEN LA MISMA JERARQUIZACIÓN.
- SE USAN DOS O MÁS COMO REFERENCIA PARA LA DECISIÓN DE INVERSIÓN. NO SON EL ÚNICO ELEMENTO PARA ÉSTO.
- SE REQUIERE UNIFORMIDAD EN LA EVALUACIÓN.
- CRITERIO DE MAXIMIZACIÓN DE UTILIDADES. CONSIDERA MONTO DE LA INVERSIÓN, POSIBILIDADES DE ASIGNACIÓN DE LOS FONDOS, INCLUYENDO EL PAGO DE DIVIDENDOS.
- LA MEDIDA QUE MEJOR SE ADAPTA PARA ESTIMAR EL POTENCIAL DE UTILIDADES DE UNA PROPUESTA DE INVERSIÓN ES LA DEL VALOR ACTUAL NETO DE LOS FLUJOS DE CAJA ASOCIADOS CON ELLA.
- VALOR DEL DINERO EN EL TIEMPO.
- TASA DE DESCUENTO. TASA DE INTERÉS ASOCIADA CON INVERSIONES QUE ESTÁN LIBRES DE RIESGOS DE PÉRDIDA.

## METODOS DE EVALUACION DE LA RENTABILIDAD ESPERADA.

### METODOS DE APROXIMACION.

- ° TASA DE RENTABILIDAD PROMEDIO.
- ° PERÍODO DE RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN.

### METODOS DE FLUJO DE CAJA DESCONTADO.

- ° TASA DE RENTABILIDAD INTERNA.
- ° VALOR PRESENTE.

## MÉTODOS DE APROXIMACION.

### TASA DE RENTABILIDAD PROMEDIO.

- MÉTODO CONTABLE.
- RAZÓN DE:  $\frac{\text{PROMEDIO ANUAL DE UTILIDADES NETAS.}}{\text{INVERSIÓN PROMEDIO.}}$
- SIMPLE.
- NO TOMA EN CUENTA EL VALOR DE LAS SALIDAS Y ENTRADAS DE EFECTIVO, EN FUNCIÓN AL TIEMPO DE SU OCURRENCIA.
- CONSIDERA FLUJOS CONTABLES Y NO FLUJOS DE EFECTIVO.

### PERIODO DE RECUPERACION DE LA INVERSIÓN.

- NÚMERO DE AÑOS REQUERIDOS PARA RECUPERAR LA INVERSIÓN INICIAL.
- RAZÓN DE:  $\frac{\text{INVERSIÓN INICIAL FIJA.}}{\text{FLUJOS DE CAJA EN PROMEDIO ANUAL.}}$
- NO ES UNA MEDIDA DE RENTABILIDAD. UN CRITERIO DE ACEPTACIÓN.
- NO CONSIDERAR LOS FLUJOS DE FONDOS MÁS ALLÁ DEL TIEMPO DE RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN.
- NO CONSIDERA EL VALOR DEL DINERO EN EL TIEMPO.

## METODOS DE FLUJO DE CAJA DESCONTADO.

### TASA DE RENTABILIDAD INTERNA (TRI)

- ° TASA DE DESCUENTO QUE IGUALA EL VALOR PRESENTE DE LAS SALIDAS DE EFECTIVO CON EL VALOR PRESENTE DE LAS ENTRADAS ESPERADAS. TASA DE RENTABILIDAD QUE PRODUCE LA INVERSIÓN DURANTE SU VIGENCIA.
- ° EL RESULTADO EN ESTE MÉTODO SE OBTIENE A BASE DE TANTEO.
- ° EL PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO ES EL SIGUIENTE:
  1. COMPUTAR EL VALOR PRESENTE DEL FLUJO DE CAJA DE LA INVERSIÓN USANDO UNA TASA ARBITRARIA.
  2. COMPARAR EL VALOR PRESENTE ASÍ OBTENIDO CON EL COSTO DE LA INVERSIÓN.
  3. SI EL VALOR PRESENTE DEL FLUJO DE CAJA RESULTA MÁS ALTO QUE EL COSTO, TRATE CON UNA TASA DE INTERÉS MÁS ALTA, CONFORME AL PASO (1).
  4. CONSECUENTEMENTE, SI EL VALOR PRESENTE ES MÁS BAJO QUE EL COSTO, BAJE LA TASA DE INTERÉS Y VALÚE DE NUEVO.
  5. LA TASA QUE ESTÁ MÁS CERCA DE IGUALAR LOS FLUJOS AL COSTO -

ES DEFINIDA COMO LA TASA INTERNA DE RENDIMIENTO (DEL PROYECTO).

6. COMO AYUDA PARA ENCONTRAR LA TRI ES CONVENIENTE PARTIR DE LA RENTABILIDAD PROMEDIO.
  7. CON UN PROGRAMA DE COMPUTADOR ESTOS CÁLCULOS SON MUY FÁCILES.
- CRITERIO DE ACEPTACIÓN: SE COMPARA LA TRI CONTRA LA TASA DE RENDIMIENTO LÍMITE DE LA EMPRESA; SI LA TRI ES MAYOR, SE ACEPTA EL PROYECTO; SI NO, SE RECHAZA.
  - DIFICULTAD PARA DETERMINAR LA TASA CONTRA LA CUAL SE VA A COMPARAR LA TRI.
  - CONSIDERA EL VALOR DEL DINERO EN EL TIEMPO.

## METODO DE VALOR PRESENTE.

- ° LOS FLUJOS DE CAJA NETOS SE DESCUENTAN A UNA TASA DE RENTABILIDAD PREFIJADA, NORMALMENTE LA TASA DE GANANCIA DESEADA.
- ° EL RESULTADO EN ESTE MÉTODO SE OBTIENEN EN LA SIGUIENTE FORMA:
  1. ENCONTRAR EL VALOR PRESENTE DEL FLUJO DE CAJA NETO ESPERADO DE UNA INVERSIÓN, DESCONTADO A LA TASA PREFIJADA.
  2. RESTAR EL VALOR PRESENTE DE LOS FLUJOS DEL COSTO INICIAL DE LA INVERSIÓN.
- ° CRITERIO DE ACEPTACIÓN. SI LA SUMA DE LOS FLUJOS NETOS DE EFECTIVO DESCONTADOS ES SUPERIOR AL COSTO INICIAL DE LA INVERSIÓN, EL PROYECTO, DESDE UN PUNTO DE VISTA FINANCIERO, ES ACEPTABLE. SI ESTE VALOR ES INFERIOR OCURRE LO CONTRARIO. EL PROYECTO QUE REPRESENTA UNA DIFERENCIA POSITIVA MAYOR ES EL MEJOR.
- ° DIFICULTAD PARA DETERMINAR LA TASA QUE SE UTILIZARÁ PARA DESCONTAR LOS FLUJOS.
- ° CONSIDERA EL VALOR DEL DINERO EN EL TIEMPO.

## VALOR PRESENTE VS. TRI.

- ° EN GENERAL LLEVAN A LA MISMA JERARQUIZACIÓN DE PROYECTOS.

- ° LA DIFERENCIA ENTRE LOS DOS MÉTODOS ES LA TASA DE INTERÉS COM-  
PUESTO QUE SE UTILIZA. EN LA TRI, SE SUPONE IMPLÍCITAMENTE QUE  
EL FLUJO SE REINVIERTE A UNA TASA IGUAL A LA DEL PROYECTO, EN  
TANTO QUE EN EL MÉTODO DE VALOR PRESENTE, SE UTILIZA LA TASA -  
DE RENTABILIDAD REQUERIDA.
- ° LA TRI, COMO SE EXPRESA EN PORCENTAJE, <sup>NO</sup> CONSIDERA EL MONTO DE -  
LA INVERSIÓN; EN CONTRASTE, LOS RESULTADOS DEL MÉTODO DE VALOR  
PRESENTE SON EN TÉRMINOS ABSOLUTOS Y ELLO PERMITE UNA DECISIÓN  
MÁS LÓGICA CON BASE EN LA ESCALA EN PESOS DE LOS BENEFICIOS.
- ° EL MÉTODO DEL TRI PUEDE SER MODIFICADO PARA QUE PROPORCIONE AL-  
GÚN TIPO DE ANÁLISIS INCREMENTAL CUANDO DOS PROPUESTAS DE INVER-  
SIÓN SON MUTUAMENTE EXCLUYENTES, Y LAS TASAS DE RENTABILIDAD IN-  
TERNA EXCEDEN LA TASA REQUERIDA:

1. CALCULE LOS FLUJOS DE CAJA DIFERENCIALES ENTRE LAS DOS PRO-  
PUESTAS.

2. SI EL TRI DE LOS FLUJOS DE CAJA DIFERENCIALES EXCEDE LA TA-  
SA REQUERIDA, EL PROYECTO CON LOS FLUJOS NETOS DE CAJA MAYO-  
RES NO DESCONTADOS DEBERÍA SER SELECCIONADO.

DADA ESTA MODIFICACIÓN SE LLEGA A UNA JERARQUIZACIÓN IDÉNTICA A  
LA LOGRADA MEDIANTE EL MÉTODO DE VALOR PRESENTE.



EJEMPLO DE LOS METODOS DE EVALUACION DE  
PROYECTOS DE INVERSION

---

DATOS:

CON BASE EN ESTIMACIONES A CALCULOS PREVIOS SE NOS PROPORCIONAN LOS DATOS QUE FIGURAN A CONTINUACION:

PROYECTO "A"; INVERSIONES = \$1,000.00			
AÑOS	FLUJOS NETOS	DEPRECIACION	UTILIDAD NETA
1	500	250	250
2	400	250	150
3	300	250	50
4	100	250	(150)
5			
6			
<b>TOTALES</b>	<b>1,300</b>	<b>1,000</b>	<b>300</b>

PROYECTO "B"; INVERSIONES = \$1,000.00			
AÑOS	FLUJOS NETOS	DEPRECIACION	UTILIDAD NETA
1	100	167	(67)
2	200	167	33
3	300	167	133
4	400	167	233
5	500	167	333
6	600	167	433
<b>TOTALES</b>	<b>2,100</b>	<b>1,002</b>	<b>1,098</b>

SE PIDE:

SEÑALAR CUAL PROYECTO ES MEJOR CONFORME A LOS SIGUIENTES METODOS DE VALUACION:

- A) PERIODO DE RECUPERACION DE LA INVERSION.
- B) TASA DE RENTABILIDAD PROMEDIO.
- C) TASA DE RENTABILIDAD INTERNA.
- D) VALOR PRESENTE. TASA DE RENDIMIENTO: 10%

PERIODO DE RECUPERACION DE LA INVERSION (PAY BACK)

---

VISUAL: SIMPLE OBSERVACION DE IMPORTE FLUJOS Y AÑOS

PROYECTO "A" = 3 AÑOS

PROYECTO "B" = 4 AÑOS

EL MEJOR PROYECTO ES EL "A".

# METODO DE TASA DE RENTABILIDAD PROMEDIO

UNP = UTILIDAD NETA PROMEDIO

IP = INVERSION PROMEDIO

RP = RENTABILIDAD PROMEDIO

$$RP = \frac{UNP}{IP}$$

## PROYECTO "A"

$$UNP = \frac{300}{4} = 75$$

	<u>INV.</u>	<u>DEP.</u>	<u>INV. NETA</u>
1	1,000		1,000
2	1,000	(250)	750
3	750	(250)	500
4	500	(250)	250
5	250	(250)	
			<u>2,500</u>

$$IP = \frac{2,500}{5} = 500$$

$$RP = \frac{75}{500} = .15$$

## PROYECTO "B"

$$UNP = \frac{1098}{6} = 183$$

## INVERSION PROMEDIO

	<u>INV.</u>	<u>DEP.</u>	<u>INV. NETA</u>
1	1,000		1,000
2	1,000	(167)	833
3	833	(167)	666
4	666	(167)	499
5	499	(167)	332
6	332	(167)	165
7	165	(165)	
			<u>3,495</u>

$$IP = \frac{3495}{7} = 499.28$$

$$RP = \frac{183.00}{499.28} = .37$$
$$= 37\%$$

### RESPUESTAS

LAS RENTABILIDADES SON:

PROYECTO "A" 15%

PROYECTO "B" 37%

EL MEJOR PROYECTO BAJO ESTE CRITERIO ES EL "B"

METODO DE TASA DE RENTABILIDAD INTERNA

---

PROYECTO "A"

VALORES PRESENTES :

AÑO	FLUJOS NETOS	FACTORES	15%	FACTORES	20%
1	500	.87	435	.83	415
2	400	.76	304	.69	276
3	300	.66	198	.58	174
4	100	.57	57	.48	48
			994		913
		15%		20%	
Costo de la inversión	1000			1,000	
Valor presente		994		913	
		6		87	

PROYECTO "B"

VALORES PRESENTES :

AÑO	FLUJOS NETOS	FACTORES	15%	FACTORES	36%	FACTORES	20%
1	100	.87	87	.73	73	.83	83
2	200	.76	152	.54	108	.69	138
3	300	.66	198	.40	120	.58	174
4	400	.57	228	.29	116	.48	192
5	500	.50	250	.21	105	.40	200
6	600	.43	258	.16	96	.33	198
			1,173		618		985

	15%	20%
COSTO DE LA INVERSION	1,000.00	1,000.00
VALOR PRESENTE	1,173.00	985.00
DIFERENCIA	173.00	15.00

RESPUESTAS:

a) LAS TASAS DE RENTABILIDAD INTERNA SON:

PROYECTO "A" 15%

PROYECTO "B" 20%

b) EL MEJOR PROYECTO CONFORME A ESTE CRITERIO ES EL "B"

METODO DEL VALOR PRESENTE

AÑO	FLUJOS NETOS			Valor Presente	
	"A"	"B"	10%	"A"	"B"
1	500	100	.91	455	91
2	400	200	.83	332	166
3	300	300	.75	225	225
4	100	400	.68	68	272
5		500	.62		310
6		600	.56		336
				<u>1,080</u>	<u>1,400</u>
Valor presente neto				80	400

RESPUESTAS:

a) LOS VALORES PRESENTES NETOS SON:

PROYECTO "A" \$ 80.00  
 PROYECTO "B" \$400.00

b) EL MEJOR PROYECTO CONFORME A ESTE CRITERIO ES EL "B". 32

RESUMEN DE SOLUCIONES

EL MEJOR PROYECTO:

	A	B
PERIODO DE RECUPERACION DE LA INVERSION.	3	4
RENTABILIDAD PROMEDIO	15%	37%
T.R.I.	15%	20%
VALOR PRESENTE	780.00	\$400.00

## LAS DECISIONES DE INVERSION Y LA INFLACION.

- ° INFLACIÓN: PERÍODO DE ALZA GENERALIZADA DE PRECIOS DE BIENES Y SERVICIOS.
- ° ELEMENTO ADICIONAL DE RIESGO, DIFICULTAD AGREGADA PARA LA ELABORACIÓN DE PRONÓSTICOS DE COSTOS E INGRESOS.
- ° TASA DE INFLACIÓN IMPLÍCITA EN LA TASA DE INTERÉS. TASA MÍNIMA DE INTERÉS (SIN RIESGO).
- ° COSTOS ORIGINALES. COSTOS DE REEMPLAZO. CARGOS POR DEPRECIACIÓN BASADOS EN COSTOS ORIGINALES; INGRESOS CRECEN CON LA INFLACIÓN; UNA PORCIÓN ESTÁ SUJETA A IMPUESTOS Y R.U.T.; Y EL FLUJO REAL DE CAJA NO SE ADECUA FINALMENTE AL RITMO DE LA INFLACIÓN.
- ° VER CASO.
- ° FALTA DE INCENTIVO PARA INVERSIONES A LARGO PLAZO. SE BUSCAN LAS QUE TENGAN UN PLAZO DE RECUPERACIÓN MÁS RÁPIDO.
- ° PRONÓSTICO DE FLUJOS DE CAJA DEBEN CONSIDERAR INFLACIÓN PREVISTA. LA TASA REQUERIDA DE RENTABILIDAD ESTÁ BASADA EN COSTOS ACTUALES DE CAPITAL, LOS CUALES CONSIDERAN UN PREMIO POR INFLACIÓN ANTICIPADA.

FLUJO DE CAJA EN UN PROCESO INFLACIONARIO ( MILLONES DE PESOS )

MONTO DE LA INVERSION: 24

A: CASO: NO INFLACION.

AÑO	FLUJO NETO.	DEPRECIACION (25%)	I.S.R. Y R.U.T. (50%)	FLUJO D/ DE I.S.R. Y R.U.T.
1	10	6	2	8
2	10	6	2	8
3	10	6	2	8
4	10	6	2	8

LA TASA DE RENTABILIDAD INTERNA DEL PROYECTO ES 12.6%

B. CASO: CON INFLACION DEL 7%.

1	10.7	6	2.4	8.4
2	11.4	6	2.7	8.7
3	12.3	6	3.1	9.1
4	13.1	6	3.6	9.6

DEFLACION DE LOS FLUJOS DESPUES DE I.S.R. Y R.U.T.

		<u>C(1+i)<sup>n</sup></u>	<u>V.P.</u>	<u>FLUJO DEFLACTADO</u>
1	8.4	107.0	(0.9346)	7.8
2	8.7	114.5	(0.8734)	7.6
3	9.1	122.5	(0.8163)	7.4
4	9.6	131.1	(0.7629)	7.3

T.R.I. = 9.9%



## VI. SINTESIS DE LA EVALUACION FINANCIERA DE PROYECTOS

### 6. EVALUACION FINANCIERA DE PROYECTOS

#### 6.1 INTRODUCCION

Dr. Alejandro Mendoza Fernández\*

- Este capítulo tiene por objeto presentar las técnicas de Análisis Financiero (AF) que se utilizan con más frecuencia en la Evaluación Financiera de Proyectos.

#### 6.2 ANALISIS FINANCIERO SUMARIO (AFS)

- Todo trabajo de análisis se inicia generalmente con el estudio de una situación general por medio de la cual se logra una idea global del problema. Luego, se va detallando el análisis a medida que se va adquiriendo mayor información. Este principio es también aplicable al estudio financiero de proyectos. Primero, se realiza un Análisis Financiero Sumario (AFS) para obtener una idea general de la bondad del proyecto. Seguidamente, se procede a un Análisis Financiero Detallado (AFD) con el objeto de obtener elementos precisos para la toma de decisión. Con esta idea, se estudiará inicialmente el procedimiento para lograr el AFS y posteriormente se estudiará el procedimiento para obtener el AFD.
- El AFS utiliza conceptos un tanto diferentes de aquellos de origen contable. Esto se manifiesta especialmente en:

1. Diferencias entre el costo de producción contable y el costo marginal.

2. El AFS puede elaborarse sin aplicar el concepto de Actualización.

Ejercicio 1: Indique las diferencias entre costo de producción contable y costo marginal.

\* Ingeniero Industrial, Doctor en Ciencias, Profesor DEFFI-UNAM, FOA Consultores, S. C.

El resultado final del AFS es el llamado *Flujo de Fondos* o *Cash Flow*, y consiste en la suma algebraica de los ingresos ( $R_t$ ), de los costos de operación ( $CE_t$ ) y de la inversión ( $I_t$ ) y se presenta en la fórmula siguiente:

$$\sum (R_t - CE_t - I_t) = \text{Flujo de fondos anuales}$$

El Flujo de Fondos se presenta en forma sintética mediante un tablero resumen año por año, haciendo notar las Inversiones, los Reemplazamientos, los Costos de Operación y los Ingresos.

Ejercicio 2: Establezca el Flujo de Fondos para el siguiente tablero. Haga gráfica del Flujo de Fondos.

AÑO	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Inversión y Reemplazam.	200	50	-	-	-	-	200	50	-
Costos Op.	30	60	60	60	60	60	60	60	60
Ingresos	80	160	160	160	160	160	160	160	160

Este tipo de presentación se hace bajo las siguientes hipótesis:

1. No se consideran los aspectos fiscales ni financieros: La vida útil técnica sustituye el concepto de Depreciación Fiscal, por consiguiente no se busca calcular ni la utilidad del ejercicio ni los impuestos. Este Flujo de Fondos es la cantidad agregada de lo que posteriormente será entregado a los Accionistas (dividendos), al Estado (impuestos) y al Fondo de Reposición (depreciación)

2. Los datos se presentan en moneda constante: se hace la hipótesis de que todos los precios evolucionan a la misma tasa.
3. No se especifican los requerimientos del Fondo de Rotación, es decir, no se especifica el Plan de Inversión (préstamos a corto y largo plazo) ni el financiamiento del ciclo de operación.

Ejercicio 3: Un industrial desea construir una nueva fábrica cuyo costo estimado es de 10 millones de pesos. La composición y vida útil del proyecto es la siguiente:

	%	VIDA UTIL (AÑOS)
Construcción	40	20
Mat. Fijo	30	10
Mat. Movil	20	5
Montaje	10	-

a) Además considere que:

- La fábrica debe ser construida en 2 años y que el equipo se instala al final del primer año.
- Se estima vender 10 000 unidades/anuales del producto a un precio de 300 pesos/unidad, durante 20 años. Después de este período es muy difícil de prever el mercado.
- Los gastos de salarios son de 0.3 millones de pesos anuales y el consumo previsible de materias primas, energía, etc., del orden de 0.2 millones de pesos anuales.

b) Antes de llevar a cabo un estudio Financiero detallado, el industrial desearía presentar su proyecto en forma de un tablero de Flujo de Fondos a su banquero.

c) Establezca dicho tablero y su gráfica, suponiendo que:

- No habrá retrasos en la construcción ni en el montaje y que por tanto la producción puede iniciarse desde el inicio del año 3.

Ejercicio 4: Resuelva de nuevo el ejercicio anterior, pero esta vez suponiendo que a consecuencia de un mal estudio del suelo, los cimientos de la fábrica necesitan trabajos complementarios, cuyo costo adicional se eleva al 30% del costo de construcción y en consecuencia, el proyecto se retrasa un año.

En resumen: el tablero de Flujo de Fondos tiene por objetivos:

1. Garantizar el equilibrio financiero de los estudios técnicos.
  2. Producir un documento sintético de todos los elementos técnicos y económicos.
  3. Analizar el impacto de los elementos inciertos (retrasos, precios, etc.).
  4. Producir un documento de negociación sobre las variantes técnicas del proyecto.
- En el AFS puede posteriormente incluir la evolución de la estructura de precios relativos. El indicador que se utiliza con más frecuencia es el de "evolución diferencial respecto al índice de precios".
  - En el estudio de los efectos inflacionarios debe prestarse especial atención a los factores siguientes:
    1. Energía
    2. Salarios
    3. Ingresos del proyecto

- Ejercicio 5: Con los datos del Ejercicio 3, construya un nuevo tablero de Flujo de Fondos, suponiendo ahora que la tasa media de inflación será de 90% en los tres primeros años del proyecto y de 50% en el resto. Además los salarios aumentarán en la mitad de la tasa de inflación y los ingresos en 20% mayor que la tasa de inflación.
- La comparación de los costos y de los ingresos de un proyecto tal como fue presentada en la sección anterior no considera:
  1. La naturaleza de los proyectos
  2. La erosión de la moneda
- El primer aspecto tiene relación con el tipo de proyecto y esto nos hace tomar en cuenta los casos siguientes:
  1. Proyectos incompatibles: Son aquellos cuya realización de uno excluye al otro y cuando en un mismo proyecto se presentan variantes exclusivas, como por ejemplo, dos tipos de presa sobre un mismo sitio, dos diseños sobre una misma ruta, dos diferentes tecnologías para la misma planta industrial, etc. la evaluación busca seleccionar el mejor proyecto o la mejor variante.
  2. Proyectos compatibles dependientes: En este caso, es necesario concebir la realización técnica simultánea de los proyectos, por ejemplo la construcción de una fábrica aislada que necesita la construcción de vías de comunicación. Este tipo de proyectos deben estudiarse simultáneamente.
  3. Proyectos compatibles independientes: En este caso es posible realizarlos tanto simultánea como independientemente. En caso de existir suficientes recursos financieros es aconsejable estudiarlos individual y en conjunto (una partición del conjunto), como por

ejemplo, estudio de un conjunto de plantas hidroeléctricas en serie.

El segundo problema o sea el de la comparación temporal de los valores monetarios será tratada cuando se estudie el concepto de actualización.

### 6.3 TECNICAS FINANCIERAS SIN ACTUALIZACION

Una vez determinada la naturaleza de los proyectos es necesario comparar los ingresos y los costos que se presentan en periodos diferentes. Esta comparación, la podemos realizar, en un primer momento, sin incluir el concepto de actualización. Esto se hace principalmente por medio de dos indicadores.

1. El tiempo de recuperación de la Inversión

2. El rendimiento de la Inversión

El tiempo de recuperación es el período necesario para que los ingresos (menos los costos de operación de un proyecto) sean iguales al monto acumulado de los costos de inversión. El tiempo de recuperación de la inversión es, por tanto, el plazo para que el flujo financiero positivo iguale el flujo financiero negativo. El principal argumento en contra de esta técnica es que proyectos con el mismo tiempo de recuperación, pueden presentar diferentes Flujos de Fondos. Además, esta técnica no nos dice nada de lo que sucederá después de pasado el tiempo de recuperación.

Ejercicio 6: El proyecto A con una vida útil de 4 años tiene un costo de inversión de 24 millones de pesos. Los costos de operación son del orden de 4 millones de pesos, efectivos al cabo del primer año. Calcule el tiempo de recuperación del proyecto. Incluya un tablero de análisis, gráfica y comentarios.

Ejercicio 7: Suponga que la gráfica siguiente demuestra el tiempo de recuperación de la inversión para dos proyectos A y B. Comente las gráficas e indique qué proyecto le parece más conveniente de financiar.

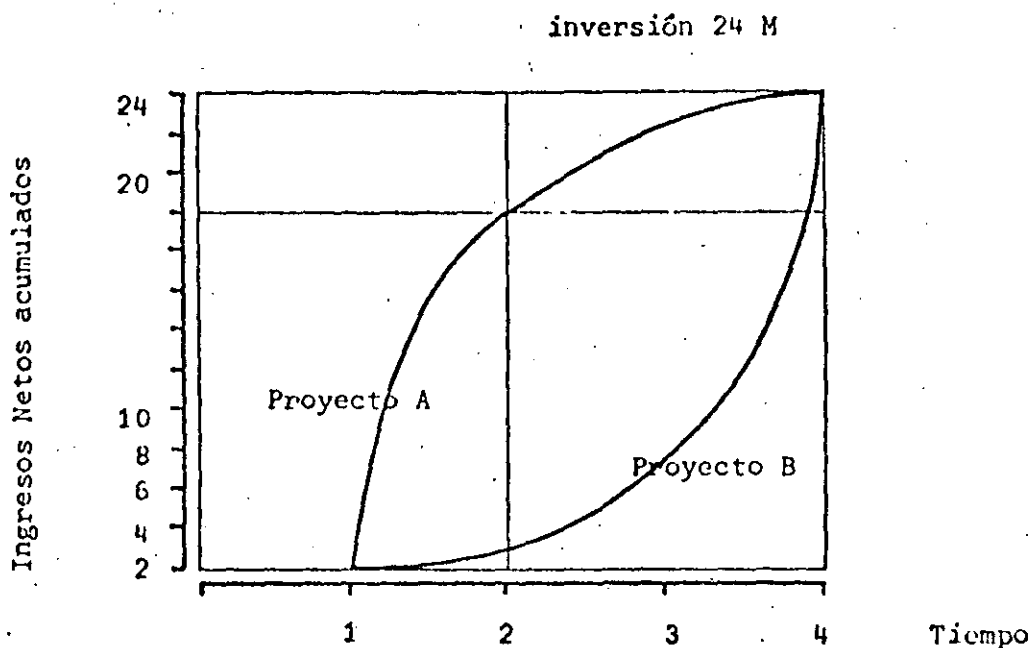


FIG 6.1

- El rendimiento de la inversión es el cociente del monto acumulado de ingreso, menos los costos de operación dividido entre el monto de las inversiones.

El principal inconveniente de este indicador es que no toma en consideración la variación del valor del dinero en el tiempo.

Ejercicio 8: Suponga dos proyectos A y B, cuya inversión para c/u es de 24 millones de pesos. El monto acumulado de los ingresos netos es de 32 millones de pesos para A y de 27 Millones de pesos para B. Calcule el rendimiento de la inversión para cada proyecto y seleccione el mejor.

Ejercicio 9: Con los datos del Ejercicio 3 calcule el tiempo de recuperación y el rendimiento de la inversión.

## 6.4 TECNICAS FINANCIERAS CON ACTUALIZACION

- El concepto de actualización tiene por objeto hacer posible la comparación de los Flujos de Fondos que ocurren en períodos diferentes. Teóricamente este concepto se basa en la hipótesis de que una unidad monetaria consumida hoy es mejor que la misma unidad consumida mañana.
- La hipótesis fundamental es que cada individuo está provisto de una curva de utilidad marginal decreciente respecto del consumo (cf Fig. 6.2) y que la utilidad marginal tiene elasticidad constante respecto del consumo (cf Fig. 6.3).

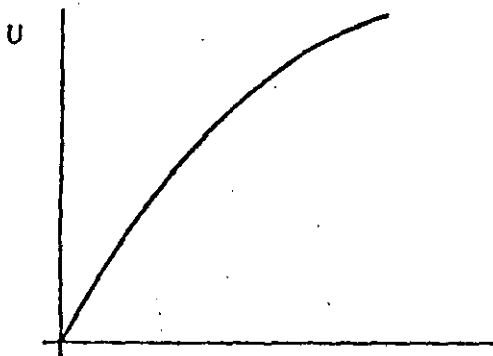


FIG 6.2

c

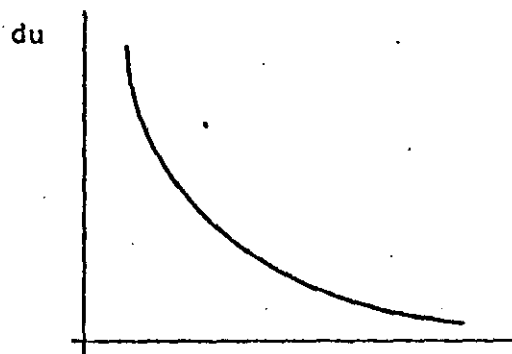


FIG 6.3

dc

Ejercicio 10: Si la Fig. 6.3 tiene por ecuación  $\frac{du}{dc} = ac^{-e}$

donde  $a = \text{constante}$

$-e = \text{elasticidad, } u^1 = \frac{du}{dc}$

$r = \text{interés}$

muestre que una expresión para relacionar  $u^1(c_t)$  y  $u^1(c_{t+1})$  puede ser

$$u^1(c_{t+1}) = u^1(c_t) \cdot \frac{1}{1+r}$$



- El principio general de la actualización es, entonces, que si una unidad de capital  $A$  inmediatamente disponible puede ser prestada a una tasa de interés  $r$ , entonces, en función de la regla de interés compuesto esta unidad valdrá en  $t$  periodos:

$$A(1 + r)^t$$

- En consecuencia, el valor actual de una unidad de capital que recibiremos dentro de  $t$  periodos será igual a:

$$\frac{A}{A(1 + r)^t}$$

Ejercicio 11: Deduzca sin hacer uso de tablas financieras el Valor Actual de 1 000 pesos que se recibirán en 5 años, siendo la tasa de actualización del 10%.

- Como hemos visto la actualización nos permite asignar una ponderación al valor de los flujos monetarios en función del periodo en el cual aparecen. Las principales técnicas que utilizan el concepto de actualización son:

1. Valor Presente Neto o Valor Actual del Flujo de Fondos (VPN)
2. Tasa de Rentabilidad Interna (TRI)
3. Tasa de Beneficio/costo (B/C)

#### 6.4.1 Valor Presente Neto

• Este es, quizá, el indicador más simple a aplicar y a comprender. Consiste en actualizar los flujos financieros anuales y después a acumular dichos flujos en un único indicador. El empleo de este indicador para fines de comparación entre proyectos merece sin embargo tomar en cuenta que:

- La vida útil estimada de los proyectos, debe ser idéntica. En caso de no serlo deberá usarse un múltiplo común y aplicar donde fuere necesario los costos de reemplazamiento.

• La Regla de aplicación de este indicador es:

1. Proyectos técnicamente incompatibles: Escoger aquel cuyo VPN sea mayor.

2. Proyectos técnicamente compatibles y con recursos financieros limitados: Escoger aquellos cuyo VPN sea positivo.

• El problema más importante a resolver con este indicador es el de definir la tasa de actualización. En general, una tasa de actualización elevada penalizará los proyectos de mayor duración o aquellos cuyos ingresos sean pequeños en los primeros años. Por otra parte, en períodos de inestabilidad monetaria, es necesario considerar variaciones de la tasa de actualización durante el período en cuestión. Este aspecto nos llevará posteriormente a la técnica de escenarios futuristas.

Ejercicio 13: Con los datos del Ejercicio 3, calcule mediante una tabla, el VPN con una tasa de actualización del 6%. Haga una gráfica de los resultados.

Ejercicio 14: Compare y discuta los coeficientes de actualización a 15 años de una tasa de actualización de 10% y de otra de 20%.

Ejercicio 15: Con los datos del Ejercicio 3 calcule de nuevo el VPN con una tasa de actualización de 14%. Acompañe los cálculos con gráfica.

Ejercicio 16: Comente el problema de escoger una tasa de actualización en relación con el concepto de costo de oportunidad del capital.

Ejercicio 17: Comente el concepto de tasa de actualización implícita, mediante el ejemplo siguiente: Un proyecto con vida útil real de 15 años es analizado con vida útil de 10 años, Este procedimiento equivale a una tasa implícita de 6%.

Ejercicio 18: Discuta la relación entre actualización e inflación.

#### 6.4.2 Tasa de Rendimiento o de Rentabilidad Interna (TRI)

- Esta técnica consiste en encontrar la tasa de actualización que haría equilibrar el Flujo de Fondos actualizado.

$$i = ? \quad \sum_{t=1}^n \frac{R_t - CE_t - I_t}{(1+i)^t} = 0 \quad (6.4.3)$$

- Matemáticamente su cálculo es complicado, pues equivale a evaluar la raíz de una ecuación de grado  $t$ . Así, en la práctica se obtiene por aproximaciones sucesivas hasta obtener el equilibrio buscado.
- La regla de decisión de esta técnica es:
  1. Para proyectos excluyentes: Escoger el que tenga TRI mayor
  2. Si TRI es mayor que la tasa de interés bancario el proyecto puede ser financieramente conveniente.

• Entre las ventajas a utilizar esta técnica se encuentran:

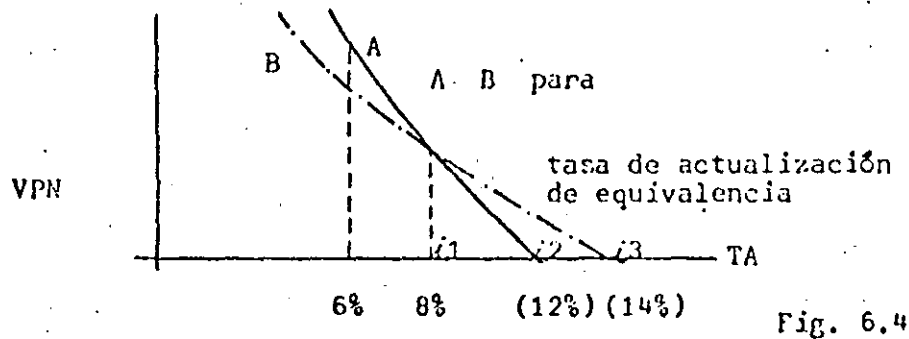
1. La TRI nos proporciona la tasa de interés máxima que el proyecto puede aportar.
2. Elimina la necesidad de decidir sobre una tasa de actualización.

• Como los otros indicadores, éste tiene también sus críticas. Entre ellas se encuentran:

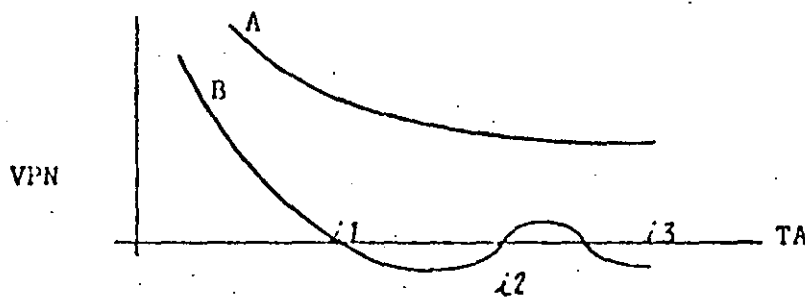
1. El orden de proyectos logrado con este criterio puede diferir significativamente de aquel logrado mediante el VPN.
2. La solución a la ecuación [6.4.3] tiene un número  $t$  de raíces

Ejercicio 19: Con los datos del Ejercicio 3 calcule gráficamente la TRI.

Ejercicio 20: Comente y discuta la Fig. 6.4 siguiente



Ejercicio 21: Comente y discuta la Fig. siguiente



## Ejercicio 22: Discuta las relaciones entre TRI e inflación

### 6.4.3 Tasas de Beneficio/Costo

- Estos son indicadores que tienen gran popularidad debido a su fácil cálculo y comprensión. Por otro lado tienen bien desarrollada su justificación teórica.

Ejercicio 23: Resuma brevemente los fundamentos teóricos del Análisis Beneficio-Costo.

- Los indicadores de Costo/Beneficio difieren de los vistos anteriormente, en el sentido que retienen como Beneficio el excedente de los Ingresos menos los Costos de Operación y menos los Costos de Inversión. En la práctica existe dos indicadores principales:
  - Tasa de enriquecimiento de capital: corresponde al rendimiento de la inversión utilizando valores actualizados.

$$r = \frac{\bar{R} - \bar{CE} - \bar{I}}{\bar{I}}$$

también puede incluir los costos de explotación: Importante cuando se requiere tener en cuenta restricciones de los gastos de funcionamiento.

$$r = \frac{\bar{R} - \bar{CE} - \bar{I}}{\bar{I} + \bar{CE}}$$

Entre las desventajas de estos indicadores se mencionan:

1. Sobreestimación de la importancia de las restricciones financieras.
2. Posible predilección por los proyectos de inversión pequeña.

Ejercicio 24: Calcule las tasas Beneficio/Costo si los Valores Actuales son los siguientes: Ingresos = 41,58, Costos de Operación = 13.86 y Costos de Inversión = 24.00

## 6.5 RIESGOS F INCERTITUDES

- Las crisis recientes de la Economía Nacional y Mundial: Energía, sobreproducción, tasas de interés y los cambios súbitos en los niveles de precios, hacen evidente la dificultad de evaluar adecuadamente el futuro aún en el corto plazo. En este sentido se distinguen cuatro tipos de decisiones:
  1. Decisiones bajo certidumbre (caso único). Cuando las consecuencias pueden ser estimadas sin gran riesgo de error, ejemplo: capacidad de producción de una planta industrial.
  2. Decisiones en futuro incierto (caso múltiple): Cuando existen múltiples estados de la naturaleza y no hay medio de conocer su distribución de probabilidad.
  3. Decisiones con futuro probabilista (caso múltiple): Cuando a los múltiples estados de la naturaleza es posible asociarles una distribución de probabilidad. Esta puede ser objetiva (ej. estadísticas del régimen de lluvias) o subjetivas (ej. opinión de expertos sobre un determinado evento).

4. Decisiones en contexto de antagonismo: Cuando se establecen acciones de competencia por un mercado). La teoría de Juegos es particularmente útil en este punto.

#### 6.5.1 Evaluación Financiera en Futuro Incierto

- La mejor técnica bajo este supuesto es el análisis de sensibilidad, es decir, seleccionar las variables cuyo valor puede ser fuente de error significativo y seguidamente calcular las consecuencias de dichos márgenes de error en los indicadores de evaluación del proyecto. Entre estas variables principales cabe distinguir:
  1. Ingresos: variaciones de la demanda, de los precios, etc.
  2. Costos de Operación: variaciones de los plazos de entrega, etc.
- Seguidamente, es necesario establecer los precios de equilibrio del proyecto de acuerdo a las principales hipótesis retenidas. En caso de que el número de variables a estudiar sea muy grande será necesario recurrir a las técnicas de escenarios y al uso de programas de cómputo.

Ejercicio 25: Plantee las principales variables a estimar con incertidumbre en caso tenga a su cargo la evaluación de: Un Proyecto de explotación petrolera, una supercarretera, un sistema de irrigación, un proyecto de educación primaria.

Ejercicio 26: Defina el método del primer orden en el cálculo del VPI: con incertidumbre.

## 6.5.2 Evaluación Financiera en Futuro Probabilista

- El problema es de determinar la distribución de probabilidad más adecuada al problema. En caso de contar con estadísticas confiables, lo que procede es un análisis estadístico con el objeto de determinar la distribución teórica de probabilidad, a partir de la cual, la muestra de datos con que se cuenta, puede asumirse como una realización particular. En caso de que se recurra a probabilidades subjetivas deberá estudiarse la validez del Teorema de Bayes.

Ejercicio 27, Seleccione uno entre dos proyectos A y B. Un grupo de expertos nos ofrecen la información siguiente:

Proyecto A:

VPN = 20 millones de pesos, con una probabilidad de 40% que los costos fueron bien estimados.

VPN = 50 millones de pesos con una probabilidad de 60% que los costos no fueron bien estimados.

Proyecto B:

VPN = 800 millones de pesos con una probabilidad de sobreestimación de costos de 10%.

VPN = 100 millones de pesos con una probabilidad de estimación correcta de 85%

VPN = -500 millones de pesos con una probabilidad de sobreestimación de 5%.



### 6.5.3 Evaluación Financiera Ante Voluntades Antagónicas

- Bajo este supuesto, el estado de la naturaleza se presenta como un campo de lucha competitiva en el cual las decisiones de los actores están íntimamente relacionadas. Dentro de este campo se ha desarrollado la llamada Teoría de Juegos.

Ejercicio 28: Suponga dos industriales A y B en competencia por un mercado. Cada industrial tiene dos proyectos alternativos y la matriz de pérdidas y ganancias para el industrial A es la siguiente:

	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>
A <sub>1</sub>	75	125
A <sub>2</sub>	50	150

Plantee el desarrollo de la estrategia A

Ejercicio 29: cómo aplicar la Teoría de Juegos a la evaluación de proyectos del Sector Público.

### 6.6 ANALISIS FINANCIERO DETALLADO (AFD)

- Las técnicas mencionadas anteriormente se usan en la etapa de identificación del proyecto, cuando es posible todavía modificar ciertas características técnicas o económicas del proyecto. Una vez completada esta etapa es necesario retomar las técnicas del Análisis contable y proceder a la elaboración del Análisis Financiero Detallado.

Los objetivos del AFD son:

1. Definir el Plan de Financiamiento
2. Garantizar el equilibrio de la Tesorería
3. Garantizar el pago de los préstamos
4. Garantizar el cubrimiento de los costos de reemplazamiento
5. Calcular la rentabilidad definitiva del proyecto, en especial la de los capitales invertidos.

#### 6.6.1 Pasaje del AFS al AFD.

- El punto de partida es el tablero del Flujo de Fondos siendo los siguientes pasos:
  1. Preparación del tablero previsional de las depreciaciones.
  2. Cálculo de los intereses y del pago de los préstamos.
  3. Cálculo de la capacidad máxima de autofinanciamiento.
  4. Preparación del tablero previsional de Tesorería y del Fondo de Rotación.
  5. Determinación de la rentabilidad definitiva del proyecto

### 6.6.2 Preparación del Tablero Previsional de las Depreciaciones

- El objetivo es calendarizar los gastos de reemplazamiento de las Inversiones Fijas en relación con su vida útil. Es importante en este punto recordar las reglamentaciones de orden fiscal y las previsiones de alza de precios.

Ejercicio 29: Con los datos del Ejercicio 3 y suponiendo una tasa media de inflación del 10% calcule el tablero previsional de depreciaciones.

### 6.6.3 Cálculo de los Intereses y Otros Gastos Financieros

- Se trata de precisar el monto de los intereses y de los pagos de los préstamos, incluyendo los intereses del proyecto antes de operación.

Ejercicio 30: Con los datos del Ejercicio 3 establecer el tablero de cálculo de intereses con los datos siguientes: Capital 5 millones de pesos, 5% de dividendos sobre el capital después de 5 años. Préstamo de 6 millones de pesos a 8% sobre 8 años con 3 años de plazo de gracia para el reembolso de capital.

### 6.6.4 Cálculo de la Capacidad Máxima de Autofinanciamiento

- Una vez deducidos los impuestos (50% de utilidad del ejercicio se procede a establecer la capacidad máxima de autofinanciamiento.

Ejercicio 31: Con los datos del ejercicio 30 asuma la existencia de un impuesto de 50% a partir del 60. año y calcule la capacidad máxima de autofinanciamiento para un período de 15 años.

### 6.6.5 Preparación del Tablero de Tesorería Previsional

- Se trata de establecer el tablero previsional de origen y uso de recursos con el objetivo de garantizar siempre un saldo positivo en la tesorería. Es de mucha importancia el tomar en cuenta el alza de los precios y las necesidades del Fondo de Rotación.

Ejercicio 32: Con los datos de los ejercicios anteriores elabore un tablero de equilibrio de origen y aplicación de los recursos (Análisis de Tesorería Previsional) para 15 años de desarrollo del proyecto. En el origen de los recursos debe de indicarse la capacidad de autofinanciamiento, el capital y los préstamos. En la aplicación de recursos debe de indicarse las inversiones y reemplazamientos el fondo de rotación, reembolsos de los préstamos y pago de dividendos. Finalmente debe indicarse el saldo neto y acumulado de la tesorería.

### 6.6.6 Rentabilidad Definitiva del Proyecto

- Esta puede ser obtenida de acuerdo a dos tipos de indicadores.
  1. Indicadores Contables: están constituidos por el cálculo de las ciertas razones financieras, entre ellas las más usadas son:

Utilidad Bruta/Inversión

Utilidad después de impuesto/Inversión

Capacidad de autofinanciamiento/Inversión

Pueden calcularse año por año o para un año

2. Indicadores de rentabilidad de los capitales invertidos: Estos reintroducen la técnica de actualización y consisten principalmente en el cálculo de la rentabilidad interna y en el cálculo de la rentabilidad de los capitales invertidos.

Ejercicio 33: Indique las suposiciones que deben de hacerse al usar este tipo de indicadores.

Ejercicio 34: Con los datos de los ejercicios anteriores determine la rentabilidad de los capitales invertidos.

## 6.7 CONCLUSIONES

- La representación de estas técnicas de Análisis Financiero no cubren la totalidad de los problemas que se dan en la práctica debido a que cada proyecto tiene características propias. El objetivo de esta presentación ha sido el de proponer una metodología de análisis Financiero que vaya de lo más simple hasta los más complejo para permitir la continua revisión de las hipótesis y de los cálculos numéricos. La idea central que se ha tratado de mostrar a lo largo de todo el capítulo es que antes de llevar a cabo un Análisis Financiero Detallado es conveniente calcular ciertos indicadores simples que faciliten la comunicación entre los responsables del plano técnico y los responsables del plano financiero a fin de ir adecuando el proyecto a la dinámica del Proceso de Evaluación.

## 6.8 BIBLIOGRAFIA

CANADA J. "Técnicas de Análisis Económico para Administradores e Ingenieros". Editorial Diana, México 1978 (Biblioteca DEPFI HG 4028. C342).

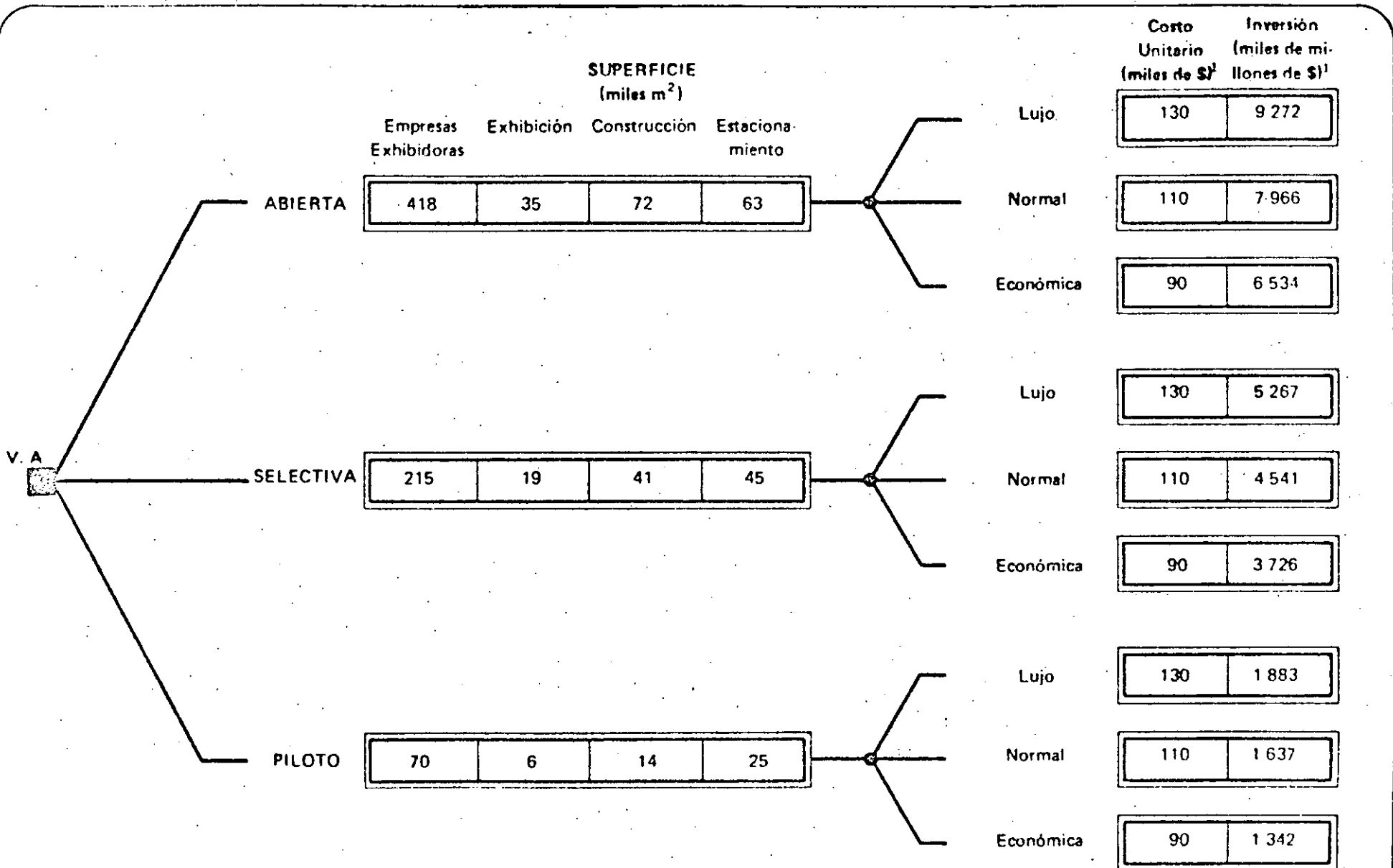
CANADA J. "Intermediate Economic Analysis for Management and Engineering" Prentice Hall N.J. 1971 (Biblioteca DEPFI HG 4028. C4 C34).

JAMES MAO "Quantitative analysis of Financial Decisions", Mac Millan, Londres 1969 (Biblioteca DEPFI HG 173M35).

JONES AND DUDLEY "Essentials of Finance", Prentice Hall N.J. 1978 (Biblioteca DEPFI HG 153J64).

TAYLOR G. "Managerial and Engineering Economy", Van Nostrand N.J. 1980.

EJEMPLO DE APLICACION PARA UN PROYECTO DE CENTRO COMERCIAL EN ACAPULCO, GUERRERO



1 Pesos de julio de 1985, se refiere al costo unitario de las salas de exhibición

CARACTERISTICAS DE LAS ALTERNATIVAS DE PROYECTO

ALTERNATIVAS DEL PROYECTO

CONCEPTO	costo unitario (\$/m <sup>2</sup> )	ABIERTA						SELECTIVA						PILOTO	
		A Ñ O S						A Ñ O S						A Ñ O	
		1	5	TOTAL		1	5	TOTAL		1					
	m <sup>2</sup>	costo	m <sup>2</sup>	costo	m <sup>2</sup>	costo	m <sup>2</sup>	costo	m <sup>2</sup>	costo	m <sup>2</sup>	costo	m <sup>2</sup>	costo	
		const. (mil \$)	const. (mil \$)	const. (mil \$)	const. (mil \$)	const. (mil \$)	const. (mil \$)	const. (mil \$)	const. (mil \$)	const. (mil \$)	const. (mil \$)	const. (mil \$)	const. (mil \$)	const. (mil \$)	
<b>ESPACIOS COMERCIALIZABLES</b>															
. Salas de Exhibición	75.0	17370.0	1302.8	17370.0	1302.8	34740.0	2605.5	9342.0	700.7	9342.0	700.7	18684.0	1401.3	5940.0	445.
. Oficinas	75.0	2858.0	214.4	2857.0	214.3	5715.0	428.6	945.0	70.9	945.0	70.9	1890.0	141.8	0.0	0.
. Bodegas	40.0	2400.0	96.0	2400.0	96.0	4800.0	192.0	1500.0	60.0	1500.0	60.0	3000.0	120.0	1100.0	44.
. Arte y Gobierno	75.0	2002.0	150.2		0.0	2002.0	150.2	2002.0	150.2		0.0	2002.0	150.2	1445.0	108.
. Servicios de Apoyo	75.0	5510.0	413.3		0.0	5510.0	413.3	4308.0	323.1		0.0	4308.0	323.1	1895.0	142.
Subtotal		30140.0	2176.5	22627.0	1613.0	52767.0	3789.5	18097.0	1304.8	11787.0	831.5	29884.0	2136.3	10380.0	740.
<b>ESPACIOS NO COMERCIALIZABLES</b>															
. Circulaciones	75.0	7568.0	567.6	7567.0	567.5	15135.0	1135.1	4000.0	300.0	4000.0	300.0	8000.0	600.0	2500.0	187.
. Otros Servicios	40.0	1991.0	79.6	1991.0	79.6	3982.0	159.3	1324.0	53.0	1324.0	53.0	2648.0	105.9	935.0	37.
. Estacionamientos	8.0	31500.0	252.0	31500.0	252.0	63000.0	504.0	22500.0	180.0	22500.0	180.0	45000.0	360.0	25000.0	200.
Subtotal		41059.0	899.2	41058.0	899.2	82117.0	1798.4	27824.0	533.0	27824.0	533.0	55648.0	1065.9	28435.0	424.
<b>TOTAL</b>															
SUPERFICIE (m <sup>2</sup> ) CONSTRUIDOS		39699.0		32185.0		71884.0		23421.0		17111.0		40532.0		13815.0	
TOTAL DE COSTOS			3075.7		2512.2		5587.9		1837.7		1364.5		3202.2		1164.

Figuras en millones de pesos de julio de 1985

PROFORMA DE COSTOS DE CONSTRUCCION, OPCION ECONOMICA



TIPO DE CONSTRUCCION

CONCEPTO	L U J O						N O R M A L						E C O N O M I C A								
	AÑOS 2-5		AÑOS 6-20				AÑOS 2-5		AÑOS 6-20				AÑOS 2-5		AÑOS 6-20						
	Renta Unitaria Mensual (\$/m2)	m2 const.	F.O.	Renta Mil \$	m2 const.	Renta Mil \$	Renta Unitaria Mensual (\$/m2)	m2 const.	F.O.	Renta Mil \$	m2 const.	Renta Mil \$	Renta Unitaria Mensual (\$/m2)	m2 const.	F.O.	Renta Mil \$	m2 const.	Renta Mil \$			
ESPACIOS COMERCIALIZABLES																					
Salas de Exhibición	3900.0	9342.0	1.0	36433.8	18684.0	1.0	72867.6	3450.0	9342.0	1.0	32229.9	18684.0	1.0	64459.8	3000.0	9342.0	1.0	28026.0	18684.0	1.0	56952.0
Galerías	2000.0	945.0	1.0	1890.0	1890.0	1.0	3780.0	1700.0	945.0	1.0	1606.5	1890.0	1.0	3213.0	1400.0	945.0	1.0	1323.0	1890.0	1.0	2646.0
Bodegas	1100.0	1500.0	1.0	1650.0	3000.0	1.0	3300.0	1100.0	1500.0	1.0	1650.0	3000.0	1.0	3300.0	1000.0	1500.0	1.0	1500.0	3000.0	1.0	3000.0
Arte y Gobierno	2000.0	2002.0	1.0	4004.0	2002.0	1.0	4004.0	1700.0	2002.0	1.0	3403.4	2002.0	1.0	3403.4	1400.0	2002.0	1.0	2802.8	2002.0	1.0	2802.8
Servicios de Apoyo																					
Cocinas Privadas	7500.0	600.0	1.0	1200.0	600.0	1.0	1200.0	1700.0	600.0	1.0	1020.0	600.0	1.0	1020.0	1400.0	600.0	1.0	840.0	600.0	1.0	840.0
Restaurante	5250.0	785.0	1.0	4121.3	785.0	1.0	4121.3	4565.0	785.0	1.0	3583.5	785.0	1.0	3583.5	3750.0	785.0	1.0	2943.8	785.0	1.0	2943.8
Cafetería	5250.0	440.0	1.0	2310.0	440.0	1.0	2310.0	4565.0	440.0	1.0	2008.6	440.0	1.0	2008.6	3750.0	440.0	1.0	1650.0	440.0	1.0	1650.0
Bar	5250.0	113.0	1.0	593.3	113.0	1.0	593.3	4565.0	113.0	1.0	515.8	113.0	1.0	515.8	3750.0	113.0	1.0	423.8	113.0	1.0	423.8
Salas de Conferencia	200.0	500.0	1.0	100.0	500.0	1.0	100.0	200.0	500.0	1.0	100.0	500.0	1.0	100.0	200.0	500.0	1.0	100.0	500.0	1.0	100.0
Auditorio	200.0	1870.0	1.0	374.0	1870.0	1.0	374.0	200.0	1870.0	1.0	374.0	1870.0	1.0	374.0	200.0	1870.0	1.0	374.0	1870.0	1.0	374.0
TOTAL MENSUAL				52676.3		92650.1			46491.8		81978.2			39983.3		70832.3					
TOTAL ANUAL		18097.0		632115.6	29884.0		1111801.2	18097.0		557901.2	29884.0		983738.0	18097.0		479799.6	29884.0				849987.6

Cifras en miles de pesos de julio de 1985

PROGRAMA DE INGRESOS POR RENTA. ALTERNATIVA SELECTIVA

CONCEPTO	PERIODO DE EVALUACION (AÑOS)																				
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
<b>INGRESOS</b>																					
Rentas Municipales		479.8	479.8	479.8	479.8	850.0	850.0	850.0	850.0	850.0	850.0	850.0	850.0	850.0	850.0	850.0	850.0	850.0	850.0	850.0	850.0
Factor de Ocupación		0.2	0.6	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
Rentas Finales		143.9	287.9	383.8	383.8	680.0	680.0	680.0	680.0	680.0	680.0	680.0	680.0	680.0	680.0	680.0	680.0	680.0	680.0	680.0	680.0
Costos de Mantenimiento		60.5	80.0	81.8	81.8	131.5	131.5	131.5	131.5	131.5	131.5	131.5	131.5	131.5	131.5	131.5	131.5	131.5	131.5	131.5	131.5
Subtotal		204.4	367.9	465.6	465.6	811.5	811.5	811.5	811.5	811.5	811.5	811.5	811.5	811.5	811.5	811.5	811.5	811.5	811.5	811.5	811.5
<b>EGRESOS</b>																					
Inversiones	1827.7					1504.5															
Reinversiones						183.8				320.2						320.2					
Gastos de Proyecto	25.0																				
Costos de Operación		77.3	80.0	81.8	81.8	131.5	131.5	131.5	131.5	131.5	131.5	131.5	131.5	131.5	131.5	131.5	131.5	131.5	131.5	131.5	131.5
Subtotal	1827.7	77.3	80.0	81.8	81.8	1679.8	131.5	131.5	131.5	131.5	451.7	131.5	131.5	131.5	131.5	451.7	131.5	131.5	131.5	131.5	131.5
TOTAL	-1827.7	127.1	287.9	383.8	383.8	-868.3	680.0	680.0	680.0	680.0	359.8	680.0	680.0	680.0	680.0	359.8	680.0	680.0	680.0	680.0	680.0

V. P. N. (51) = 3497.6      V. P. N. (102) = 1376.0      V. P. N. (152) = 316.8      INDICE BENEFICO/COSTO AL 10% = 1.4      TASA INTERNA FETCANO = 17.441

Cifras en millones de pesos de Julio de 1985

EVALUACION FINANCIERA, ALTERNATIVA SELECTIVA ECONOMICA

PERIODO DE EVALUACION (AÑOS)

C O N T E N I D O	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
<b>INGRESOS</b>																					
1. Ingresos por Peltis	143.9	257.9	283.8	283.6	280.0	280.0	280.0	280.0	280.0	280.0	280.0	280.0	280.0	280.0	280.0	280.0	280.0	280.0	280.0	280.0	280.0
2. Costos Mantenimiento	60.5	80.0	81.8	81.8	131.5	131.5	131.5	131.5	131.5	131.5	131.5	131.5	131.5	131.5	131.5	131.5	131.5	131.5	131.5	131.5	131.5
3. Ingresos Futuros	3.061	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	7.9	14.1	14.1	21.5	22.4	43.5	54.6	56.2	69.5	82.0	96.7	110.6
4. Subtotal (1+2+3)	764.4	767.9	465.6	465.6	811.5	811.5	811.5	813.0	819.4	825.6	825.6	833.0	843.9	855.0	866.1	867.7	881.0	894.5	908.2	922.1	
<b>COSTOS</b>																					
5. Costos de Produccion	25.0																				
6. Costos de Operacion		77.3	80.0	81.8	81.8	131.5	131.5	131.5	131.5	131.5	131.5	131.5	131.5	131.5	131.5	131.5	131.5	131.5	131.5	131.5	131.5
7. Depreciacion		151.1	151.1	151.1	151.1	151.1	151.1	151.1	151.1	151.1	151.1	151.1	151.1	151.1	151.1	151.1	151.1	151.1	151.1	151.1	151.1
8. Intereses	10.002	10.0 años	98.4	91.2	83.2	74.4	109.8	96.3	81.6	65.3	47.4	27.8	23.2	18.2	12.7	6.7	0	0	0	0	0
9. Subtotal (5+6+7+8)	331.4	329.5	324.1	316.1	357.0	392.4	378.9	364.2	347.9	330.0	316.4	305.6	306.8	295.3	289.3	282.6	282.6	282.6	282.6	282.6	282.6
<b>UTILIDADES</b>																					
10. Utilidad antes Impuestos(4-9)		-129.0	38.4	141.5	149.5	454.5	419.1	432.6	448.8	471.5	495.6	515.3	527.2	543.1	559.7	576.6	585.1	598.4	611.9	625.6	639.5
11. Utilidad Ajustada		-129.0	-90.6	50.9	200.4	654.9	1074.0	1506.6	1955.4	2426.9	2922.5	3437.8	3965.0	4508.1	5067.8	5644.6	6229.7	6825.0	7429.9	8065.5	8725.0
12. Impuestos		0.0	0.0	70.8	74.8	227.2	209.6	216.3	224.4	235.7	247.8	257.6	263.6	271.6	279.8	289.4	292.5	299.2	305.7	312.6	319.3
13. Utilidad despues Impuestos(10-12)		0.0	38.4	70.8	74.8	227.2	209.6	216.3	224.4	235.7	247.8	257.6	263.6	271.6	279.8	288.4	292.5	299.2	305.9	312.8	319.2
<b>RESERVA</b>																					
14. Dividendos																					
15. Inversiones terreno	120.0																				
15. Inversiones construccion y reedif.	1811.7				1548.3					320.2						320.2					
16. Capital	1550.0				450.0																
17. Prestamos p-1	1050.0																				
17. Prestamos p-2						450.0															
18. Amortizaciones		65.9	72.5	79.7	87.7	96.5	134.3	147.8	162.6	178.8	196.7	215.3	232.0	249.0	266.6	284.0	301.0	318.0	335.0	352.0	369.0
19. Reembolso prestamos p-1		170.9	170.9	170.9	170.9	170.9	170.9	170.9	170.9	170.9	170.9	170.9	170.9	170.9	170.9	170.9	170.9	170.9	170.9	170.9	170.9
19. Reembolso prestamos p-2							73.2	73.2	73.2	73.2	73.2	73.2	73.2	73.2	73.2	73.2	73.2	73.2	73.2	73.2	73.2
20. Saldo Caja(4-5+6-12-14-15+16-17-19)	117.3	-43.8	117.0	142.1	138.2	-366.4	226.3	219.6	215.0	208.0	-118.0	363.3	364.7	367.6	370.4	52.7	443.6	450.3	457.0	463.9	470.9
21. Saldo Acumulado de Caja	117.3	73.5	190.5	332.7	470.8	104.4	330.7	550.4	715.0	708.0	382.0	745.3	864.7	867.6	870.4	552.7	943.6	950.3	957.0	963.9	970.9
22. Saldo de Caja Invertido	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	50.4	215.0	208.0	0.0	245.3	364.7	367.6	370.4	52.7	443.6	450.3	457.0	463.9	470.9
23. Saldo Acumulado de Caja Invertido		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	50.4	263.3	471.4	471.4	716.6	1081.3	1449.0	1819.4	1672.1	2315.7	2766.0	3223.1	3685.9	4157.8
24. Prestamo por Amortizar	1050.0	984.1	911.6	831.9	744.2	1097.8	963.4	815.7	653.1	474.3	277.6	232.1	182.1	127.1	66.6	0	0	0	0	0	0
25. Saldo Real de Caja	117.3	73.5	190.5	332.7	470.8	104.4	330.7	500.0	500.0	500.0	382.0	500.0	500.0	500.0	500.0	500.0	500.0	500.0	500.0	500.0	500.0
26. Disponibilidad Total	117.3	73.5	190.5	332.7	470.8	104.4	330.7	550.4	765.3	971.4	851.4	1216.6	1581.3	1949.0	2319.4	2772.1	3215.7	3766.0	4323.1	4885.9	5457.8

Cifras en millones de pesos de julio de 1985

	(0%)	(5%)	(10%)	(15%)	(20%)
Valor Presente de los Dividendos	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Valor Presente de los Saldos de Caja	9315.6	3911.7	1849.8	989.4	597.9
Valor Presente de Amortizacion	1500.0	992.9	689.4	498.8	374.0
VALOR PRESENTE DE LOS INGRESOS TOTALES	10815.6	4904.6	2538.2	1488.2	971.9
Valor Presente del Capital	1500.0	1335.8	1208.6	1107.6	1025.7
VALOR PRESENTE DE LOS BENEFICIOS NETOS	9315.6	3568.8	1329.6	380.6	-53.8

ANALISIS FINANCIERO, ALTERNATIVA SELECTIVA ECONOMICA

# VII SELECCION DE INVERSIONES : APLICACION DE UN ENFOQUE DE RAMIFICACION Y ACOTACION A PROBLEMAS DE PROGRAMACION DISCRETA POR MEDIO DE COTAS APROXIMADAS

por el

Dr. Arcadio Gamboa Medina\*

En este artículo se presenta la aplicación de un algoritmo de acotación y ramificación para problemas no lineales de programación discreta. Dentro de su clase, el algoritmo se caracteriza por la utilización de programas lineales que generan cotas aproximadas a las de los no lineales continuos correspondientes. En particular, la aplicación que se desarrolla está referida a la selección óptima de un tipo de proyectos de inversión, en base al criterio del Valor Presente Neto y a supuestos de variabilidad determinística del costo de capital, como función no decreciente de los requerimientos de inversión.

## I. EL PRINCIPIO CLASICO DE RAMIFICACION Y ACOTACION

Considérese el siguiente problema de optimización:

$$\left. \begin{array}{l} \text{Max } z = f(s) \\ \text{s.a. } s \in S \end{array} \right\} \quad (1)$$

\* Actuario, Doctor en Ciencias, Profesor Facultad de Ciencias, UNAM, Director de Desarrollo FOA Consultores S.C.

donde:

- i)  $S \subset T$ , conteniendo el primero más de un elemento y siendo el segundo un conjunto finito,
- ii)  $T \subset Y$ , siendo el segundo un conjunto arbitrario, y
- iii)  $f: Y \rightarrow \mathcal{R}$ , siendo  $\mathcal{R}$  el conjunto de los números reales

Es evidente que el problema (1) tiene una solución óptima  $s^*$ , dado que  $S$  es finito y no vacío. En términos del *principio de ramificación y acotación* de Balas [1], encontrar dicha solución implica el cumplimiento de las siguientes condiciones:

1. Existen un superconjunto finito  $T'$  de  $S$  y una función  $w: T' \rightarrow \mathcal{R}$ , tal que si  $s \in S$ , entonces  $w(s) = f(s)$
2. Se puede definir una función  $B: C' \rightarrow D'$  (referida como una REGLA DE RAMIFICACION), tal que si  $c \in C'$  y  $B(c) = \{d_1, d_2, \dots, d_q\}$ , entonces  $\bigcup_{i=1}^q d_i = c - \{t_k\}$ , donde  $C'$  es la colección de los subconjuntos de  $T'$  con más de un elemento,  $D'$  la colección de conjuntos con subconjuntos no vacíos de  $T'$  como elementos, y  $w(t_k) = \max_{t \in c} \{w(t)\}$ .
3. Para cualquier  $c \in C'$  y cualquier  $t \in c$ , la COTA SUPERIOR  $w(t_k)$  de  $f(t)$  se puede determinar (fácilmente).

Cuando estas tres condiciones se satisfacen,  $s^*$  se puede encontrar a través de aplicaciones sucesivas de  $B$ . Al principio, se considera  $T'$ . Si la cota superior correspondiente  $w(t_0)$  es tal que  $t_0 \in S$ , entonces  $f(t_0) = f(s^*)$  y el problema está resuelto. De lo contrario, un elemento  $d_1$  de  $B(T')$  con cota superior máxima  $w(t_1)$  se considera en seguida, repitiéndose el mismo razonamiento. Si  $t_1$  no es una solución óptima,

B se aplica a  $d_i$  y, subsiguientemente, procediendo en forma similar, se obtiene la máxima cota superior  $w(t_k)$  actualizada, sobre la base de todos los subconjuntos de  $T'$  generados por las aplicaciones de B que no hayan sido usados como argumentos de la regla de ramificación. Por lo tanto, en cualquier fase del procedimiento, si  $t_k \in S$ , entonces  $f(t_k) = f(s^*)$ . Finalmente, puesto que  $T'$  es finito y uno de sus elementos se elimina cada vez que se aplica la regla de ramificación, una solución óptima tiene que ser encontrada en un número finito de pasos.

El planteamiento anterior obedece a una formalización genérica del algoritmo originalmente publicado por Land y Doig [2] para resolver modelos de programación entera lineal, en el cual no se contempla la disponibilidad sistematizada de *cotas inferiores* correspondientes a *soluciones factibles* (esto, debido a que en su enfoque, en general, soluciones factibles no son fácilmente obtenibles ni tampoco se pretende que así lo sean). Este problema ha sido atacado de diversas maneras [3, 4, 5, 6], y el concepto mismo fue incorporado formalmente por Mitten [7] en su formulación de métodos de ramificación y acotación. Esta formulación es una versión generalizada tanto del principio de Balas como del algoritmo general de Ochoa [3], en el cual ya se considera la disponibilidad sistematizada de *cotas inferiores*. La utilidad de este enfoque resulta ser evidente, por el hecho de contar con una solución factible (en caso de existir) que se mejora a lo largo del algoritmo en cualquier fase del mismo, con una medida del error asociado a dicha solución que se reduce a la vez que ésta se mejora, y con una herramienta que permite la eliminación implícita de subconjuntos que no contienen una solución óptima.

En lo tocante al problema (1) y al principio de Balas, se observa que la primera condición se satisface ( $T' = T$  y  $w = f$ , restringida esta última a  $T$ ). Las dos últimas condiciones, por otro lado, han sido ampliamente

tratadas para problemas de programación entera lineal, como consecuencia del desarrollo de los métodos de programación lineal (de cuya utilización se obtienen las cotas superiores). Para problemas de programación entera no lineal, sin embargo, las técnicas de solución de los modelos continuos respectivos son de capacidad limitada [ 8 ], en términos de localización de óptimos globales y de fuertes requerimientos de cálculo. En este contexto, sin dejar de tomar en cuenta que el principio de ramificación y acotación no hace distinción conceptual entre problemas lineales y no lineales, y que, bajo ciertas condiciones de convexidad y concavidad, problemas enteros no lineales pueden ser resueltos con eficiencia aceptable bajo dicho principio (aplicando, por ejemplo, el método de Dakin [ 9 ]), en este trabajo se presenta una alternativa para el cálculo de cotas superiores de una forma aproximada.

## II. EL ENFOQUE DE COTAS APROXIMADAS

Siguiendo en referencia al problema (1), el principio de ramificación y acotación que fundamenta el enfoque de cotas aproximadas se puede particularizar a través del cumplimiento de las siguientes condiciones (un desarrollo general de este principio se puede encontrar en [10]):

1. Se puede definir una función  $P: C \rightarrow D$  (REGLA DE RAMIFICACION), tal que si  $c \in C$ , entonces  $P(c)$  es una partición de  $c$  y  $e \cap S \neq \emptyset$  para toda  $e \in P(c)$ , donde  $C$  es la colección de los subconjuntos de  $T$  con más de un elemento de  $S$  y  $D$  la colección de conjuntos con subconjuntos no vacíos de  $T$  como elementos.
2. Se puede definir una función  $z_e : Y_e \rightarrow \mathcal{R}$  (REGLA DE ACOTACION), tal que si  $y \in Y_e$ , entonces  $z_e(y) \geq f(y)$  para toda  $y \in S_e = S \cap e$ , donde  $S_e \subset Y_e \subset Y$ ,  $e \in P(c)$  y  $c \in C$  ( $\delta e = T$ ). Adicionalmente,  $z_e^* = \max_{y \in Y_e} \{ z_e(y) \}$  existe y es (fácilmente) determinable.

3. Para cualesquiera  $e$  y  $g$ , tales que  $g \in P(e)$  ( $e \in C$ ),  $z_e^* \geq z_g^*$ .
4. Para  $T$  y cualquier  $e \in P(c)$  ( $c \in C$ ) se puede identificar un elemento  $s$  de  $e$  ó de  $T$ , tal que  $s \in S$  (SOLUCION AUXILIAR).

Para encontrar  $s^*$ , al igual que con el principio de Balas, se puede proceder aplicando en forma sucesiva la regla de ramificación  $P$  a partir de  $T$ . Asimismo, a través de las funciones  $z_e$ , se obtiene análogamente una cota superior actualizada  $U$  (consistente, por la tercera condición) pero, dada la segunda condición -la cual establece la *aproximación* de la cota superior por medio de la desigualdad  $z_e(y) \geq f(y)$ -; el elemento de  $Y_e$  correspondiente, aun siéndolo de  $S_e$ , no necesariamente tiene que ser óptimo. El procedimiento de búsqueda, por lo tanto, debe basarse en apoyos alternos, los cuales son proporcionados por la última condición del principio. Para  $T$  y cualquier elemento de  $P(c)$  bajo consideración, esta condición permite la identificación de una solución factible al problema, tomando en cuenta la definición de  $P$ . Equivalentemente, lo que se tiene es una *cota inferior* actualizada y consistente  $L$  a lo largo de todo el algoritmo, que conlleva a la eliminación implícita de elementos  $e$  de  $P(c)$  en la manera convencional (i.e., cuando  $z_e^* < L$ ), o bien a la terminación anticipada de la búsqueda de  $s^*$  (cuando  $L = U$ ). Esta terminación, en última instancia, la garantizan la cuarta condición y el hecho de que  $C$  es finito.

De acuerdo a lo anterior, la notación que se utilizará para el establecimiento de un algoritmo de solución al problema (1) apoyado en el enfoque de cotas aproximadas es la siguiente:

- Conjunto rechazado  $e$ :  $e \in P(c)$  ( $c \in C$ ), tal que  $z_e^* < L$   
(Ochoa [3])
- Conjunto concluyente  $e$ :  $e \in P(c)$  ( $c \in C$ ), tal que  $\#(S_e) = 1$   
(Gamboa [13])



- Conjunto *activo*  $e$ :  $e \in P(c)$  ( $c \in C$ ), tal que  $e$  no es rechazado, ni concluyente, ni ha sido utilizado como argumento de  $P$  (Lawler y Wood [12]).

Bajo el entendido de que no se involucra ningún cambio por lo que respecta a la secuencia y la forma operativa de ramificar y acotar que se llevan a cabo en la aplicación del principio clásico descrita en la sección anterior (lo cual no necesariamente tiene que cumplirse), de que la colección de los conjuntos activos para cada fase será denotada por  $A$ , y de que un subíndice  $i$  correspondiente a cada iteración del procedimiento será adicionado a los conceptos para efectos de diferenciación, el algoritmo de solución previamente mencionado se puede sintetizar como sigue:

#### COMIENZO (ITERACION 0)

1. Obtener  $L_0$  y aplicar la regla de acotación para  $T$ , obteniendo  $U_0 = z_t^*$ .
2. Si  $L_0 = U_0$ , parar; la solución auxiliar asociada a  $L_0$  es óptima. De lo contrario, fijar  $i=1$  y proceder.

#### ITERACION $i$

1. Aplicar la regla de ramificación  $P$  al elemento de  $C$  del cual se obtuvo  $U_{i-1}$ .
2. Obtener  $L_i$  (máximo de  $L_{i-1}$  y los valores objetivos de las soluciones auxiliares generadas por los elementos de la aplicación de  $P$ ) y  $A_i$ .
3. Si  $A_i = \phi$ , parar; la solución auxiliar asociada a  $L_i$  es óptima. De lo contrario, aplicar la regla de acotación para cada elemento de  $A_i$  derivado de  $P$ , obteniendo  $U_i$  (máximo de las  $z_0^*$ 's correspondientes).
4. Si  $L_i = U_i$ , parar; la solución auxiliar asociada a  $L_i$  es óptima. De lo contrario, fijar  $i \leftarrow i+1$  y empezar la iteración  $i$ .

Con respecto a este algoritmo, debe hacerse mención de que una hipótesis implícita está constituida por la posibilidad de identificación de los conjuntos concluyentes, porque de otra forma no se podrían determinar las  $A_i$ 's. Por otro lado, también cabe indicar que el cálculo de las  $z_e^*$ 's (y, desde luego, la definición de las  $z_e$ 's) debe ser obviamente más accesible que el correspondiente a las  $w(t_k)$ 's del principio de Balas, puesto que, de lo contrario, no tendría sentido su utilización.

En la siguiente sección se formula un tipo de problemas de selección de inversiones que conllevan a la solución de un modelo de programación entera no lineal, para el cual se desarrolla una aplicación del enfoque de cotas aproximadas.

### III. FORMULACION DEL PROBLEMA

Sea  $U = \{P_1, P_2, \dots, P_n\}$  un conjunto de proyectos de inversión, en donde:

- i) Cada proyecto es indivisible.
- ii) Cada proyecto  $P_j$  está definido por una secuencia de flujos monetarios de ingreso  $B_{j1}, B_{j2}, \dots, B_{jm}$  y una secuencia de flujos monetarios de egresos  $C_{j0}, C_{j1}, \dots, C_{jm}$ , donde  $B_{jk}$  ( $k \geq 1$ ) y  $C_{jk}$  ( $k \geq 0$ ) están asociados al principio del  $(k+1)$ -ésimo subperíodo de un período de planeación constituido por  $m$  subperíodos de igual longitud.
- iii) Para cualquier proyecto  $P_j$  existe un número natural  $M_j$  ( $< m$ ), tal que  $B_{jk} < C_{jk}$  si  $k \leq M_j$  ( $B_{j0} = 0$ ), y que  $B_{jk} > C_{jk}$  si  $k > M_j$ .  $C_{j0}$  es referido como el requerimiento de inversión de  $P_j$ , y  $C_{jk} - B_{jk}$  ( $k = 1, 2, \dots, M_j$ ) como el  $k$ -ésimo requerimiento de operación.
- iv)  $C_{j0} - \sum_{k=1}^{M_j} (B_{jk} - C_{jk}) < \sum_{k=M_j+1}^m (B_{jk} - C_{jk})$ , para cualquier  $P_j$ . En conjunción con la hipótesis anterior, esto significa que a cada  $P_j$  está asociada una tasa interna de retorno  $TIR_j$  bien definida.
- v) Todos los proyectos son tecnológicamente independientes, en el sentido de que, con excepción de racionamientos de capital y de limitaciones de deseabilidad, la aceptación o rechazo de cualquiera

de ellos de ninguna manera afecta la posibilidad de aceptar o rechazar cualquiera de los otros.

- vi) Aceptaciones y rechazos no afectan al tamaño de los flujos monetarios de definición.
- vii) El requerimiento de inversión total derivada de cualquier selección está limitado por  $b_0$ , y el requerimiento de operación total al final del  $k$ -ésimo subperíodo por  $b_k$  ( $k = 1, 2, \dots, M = \max \{M_j\}$ ). No se considera que un requerimiento de operación en un punto del tiempo se compense por un flujo neto positivo de otro proyecto en el mismo punto.
- viii) Fondos de capital para invertir en los proyectos (y, de ser necesario, para mantenerlos operando) están disponibles a un costo de capital  $c(t)$  (donde  $t$  es el requerimiento de inversión total, y  $c$  una función no decreciente de  $t$ ), solamente si todos los proyectos aceptados tienen un valor presente neto (VPN) positivo.

Para cualquier  $k \leq M$  y cualquier  $j$ , sea:

$$a_{jk} = \begin{cases} C_{jk} - B_{jk}, & \text{si } k \leq M_j \\ 0, & \text{de otra manera} \end{cases}$$

El problema consiste en seleccionar un subconjunto de  $U$  que redunde en un VPN global máximo. Por lo tanto, considerando que  $x_j = 1$  si  $P_j$  es aceptado, y que  $x_j = 0$  de lo contrario, dicho problema se puede plantear como sigue:

$$\text{Max } z = \sum_{j=1}^n \text{VPN}_j(t) x_j \quad (2)$$

$$\text{s.a. } \sum_{j=1}^n a_{jk} x_j \leq b_k, \quad k=0,1,\dots,M \quad (3) \quad \left. \begin{array}{l} (2) \\ (3) \\ (4) \\ (5) \end{array} \right\} (6)$$

$$\text{VPN}_j(t) > 0 \text{ si } x_j = 1, \quad j = 1,2,\dots,n \quad (4)$$

$$x_j \in \{0,1\}, \quad j = 1,2,\dots,n \quad (5)$$

$$\text{donde } VPN_j(t) = \sum_{k=0}^m \frac{B_{jk} - C_{jk}}{[1+c(t)]^k} \text{ y } t = \sum_{j=1}^m C_{j0} x_j$$

Claramente, si  $c(t)$  fuera constante, todos los  $VPN_j(t)$ 's también lo serían, y la eliminación directa de todos los proyectos con VPN no positivo se podría llevar a cabo. En este caso, la restricción (4) sería redundante y el problema (5) tomaría la forma del *problema multidimensional de la mochila* (lineal). El nombre del *problema de la mochila* se debe a Dantzig [12], en referencia a un "andariego" que enfrenta la decisión de seleccionar los artículos a incluir en su "mochila" de capacidad limitada  $b_0$  (en relación a (6),  $k=0$  y  $VPN_j(t)$  = valor de incluir el  $j$ -ésimo artículo). Dantzig describió una regla de inspección directa para obtener la solución óptima al problema continuo asociado, indicando que la solución redondeada debería ser satisfactoria para efectos prácticos. Dicha regla, no obstante, ya había sido determinada indirectamente por Lorie y Savage [13] al atacar un caso particular del problema (6) ( $k \in \{0,1\}$ ), estableciendo que las aceptaciones de los proyectos deberían llevarse a efecto en orden decreciente de los  $VPN_j(t)$ 's unitarios, hasta agotar los fondos monetarios para la inversión total. De cualquier forma, Weingartner [14] fue el primero en identificar el racionamiento de capital y las indivisibilidades como un problema de programación matemática, que, como tal, puede ser resuelto por cualquier método de programación entera lineal [8]. En particular, el enfoque de ramificación y acotación fue el que condujo a los métodos exactos de solución más eficientes [15, 3, 16] (procedimientos aproximados de muy rápida convergencia también han sido desarrollados [17, 18]).

Todo lo anterior, una vez más, considerando que  $c(t)$  es constante. De lo contrario, como se supondrá en lo sucesivo, las  $VPN_j(t)$ 's son funciones no lineales de  $\underline{x} = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ , los proyectos son *económicamente dependientes* (la aceptación de cualquiera de los proyectos puede afectar a las contribuciones de VPN's individuales de otros) y el problema (6) es obviamente no lineal. Por otro lado, la eliminación directa se restringe por la posibilidad de que los  $VPN_j(t)$ 's sean negativos o positivos,

dependiendo del valor de  $t$ , y la restricción (4) se tiene que incorporar por la hipótesis viii. Siendo éste el caso, la gran potencia de cálculo para resolver los problemas continuos asociados del modelo lineal se pierden, dado que  $c(t)$  es una función positiva no decreciente arbitraria. Una forma de recuperar dicha potencia consiste en la aplicación del enfoque de cotas aproximadas, utilizando el criterio de la TIR.

#### IV. METODO DE SOLUCION

Sean:

$S = \{ \underline{x} \in E^n / (3) - (5) \text{ se satisfacen} \},$

$T = \{ \underline{x} \in E^n / (5) \text{ se satisface} \},$

$Y = \{ \underline{x} \in E^n / 0 \leq x_j \leq 1, j = 1, 2, \dots, n \},$  y

$f: Y \rightarrow \mathcal{R}$ , tal que si  $x \in y$ , entonces

$$f(\underline{x}) = \sum_{j=1}^m \text{VPN}_j(t)x_j$$

El conjunto  $T$  es finito, porque sólo  $2^n$  elementos de  $E^n$  satisfacen la restricción (5). Además, la función objetivo (2) es igual a  $f(\underline{x})$  y  $S$  es un subconjunto no vacío de  $T$  ( $\underline{0} = (0, 0, \dots, 0) \in S$ ). Por lo tanto, si  $\#(S) > 1$ , la forma del problema (6) corresponde a la del (1); de otra manera,  $\underline{0}$  es la solución óptima de (6). Se supondrá, en consecuencia, que  $\#(S) > 1$ .

Los puntos por especificar para la aplicación del principio descrito en la sección II se tratan a continuación en orden, de acuerdo a las condiciones correspondientes.

##### 1. REGLA DE RAMIFICACION

Como es costumbre en los problemas de programación binaria, dado un elemento  $c$  de  $C$ , la regla de ramificación se define bajo la fijación de una de las variables "libres" (previamente no fijadas)  $x_j$ , en 1 por un lado, y en 0 por el otro. Implícito en el planteamiento está el hecho de que  $c$  es un conjunto

activo, de lo cual se concluye que cuando menos tiene dos elementos de  $S$ . Esto garantiza que existe una variable libre  $x_j$  que, al fijarla en 1, se genera un subconjunto  $e_1$  de  $c$  con una solución factible  $y$ , evidentemente, fijando  $x_j$  en 0, también se genera un subconjunto  $e_2$  de  $c$  con una solución factible, dado que todas las  $a_{jk}$ 's son no negativas. Se tendría entonces que  $P(c) = \{e_1, e_2\}$ , siendo  $P(c)$  una participación de  $c$ , donde  $e_1 \cap S \neq \emptyset \neq e_2 \cap S$ .

La selección de la variable libre  $x_j$  obedece al criterio de "la máxima TIR", lo cual, como se verá más adelante, será suficiente para que lo anterior se cumpla.

## 2. REGLA DE ACOTACION

Dado un conjunto  $e$  como el definido en la segunda condición, sean:

$$W = \{x \in E^n / (3) \text{ se satisface}\},$$

$$VL(e) = \{x_j / x_j \text{ no está fijada en los elementos de } e\},$$

$$V_e = \{x \in E^n / x_j \in VL(e) \text{ y } 0 \leq x_j \leq 1, \text{ ó } x_j = x_j(e)\},$$

$$x_j(e) = \text{valor fijado para } x_j \text{ en los elementos de } e \text{ (0 ó 1)},$$

$$Y_e = W \cap V_e,$$

$$t_e = \sum_{x_j \notin VL(e)} a_{j0} x_j(e), \text{ y}$$

$$z_e(y) = \sum_{j=1}^m x_j \sum_{k=0}^m \frac{B_{jk} - C_{jk}}{[1+c(t_e)]^k} \quad (y \in Y_e)$$

Observando que  $c(t_e)$  (constante) es una cota inferior de  $c(t)$  en relación al problema continuo asociado a  $e$  (por ser  $c$  una función no decreciente), se aprecia claramente que  $Y_e$  y  $Z_e$  cumplen con lo requerido por la condición 2. Por otro lado, para obtener  $z_e^*$ , se necesita resolver el siguiente problema de programación lineal:

$$\text{Max } z = \sum_{j=1}^n x_j \sum_{k=0}^m \frac{B_{jk} - C_{jk}}{[1+c(t_e)]^k} \quad (7)$$

$$\text{s.a. } \sum_{j=1}^n a_{jk} x_j \leq b_k, \quad k=0,1,\dots,M \quad (8) \quad (11)$$

$$0 \leq x_j \leq 1, \quad x_j \in \text{VL}(e) \quad (9)$$

$$x_j = x_j(e), \quad x_j \notin \text{VL}(e) \quad (10)$$

El problema (11) se puede reformular como sigue, sustituyendo (10) en (8):

$$\text{Max } \hat{z} = \sum_{x_j \in \text{VL}(e)} c_j x_j \quad (12)$$

$$\text{s.a. } \sum_{x_j \in \text{VL}(e)} a_{jk} x_j \leq \hat{b}_k, \quad k=0,1,\dots,M \quad (13) \quad (15)$$

$$0 \leq x_j \leq 1, \quad x_j \in \text{VL}(e) \quad (14)$$

donde:

$$\hat{z} = z - \sum_{x_j \notin \text{VL}(e)} c_j x_j(e),$$

$$c_j = \sum_{k=0}^m \frac{B_{jk} - C_{jk}}{[1+c(t_e)]^k} \quad (j=1,2,\dots,m), \text{ y}$$

$$\hat{b}_k = b_k - \sum_{x_j \notin \text{VL}(e)} a_{jk} x_j(e)$$

A su vez, el problema (15) puede ser replanteado utilizando el método de Ochoa [3], en el cual la solución óptima puede ser obtenida *por simple inspección*, a través de aplicaciones repetidas de la regla de Dantzig [12]. Para ello, considérense variables  $y_{jk}$ , tales que:

$$0 \leq y_{jk} \leq a_{jk}, \quad j \in \hat{V}L(e), \quad k = 0, 1, \dots, M,$$

$$\sum_{k=0}^m y_{jk} = x_j \sum_{k=0}^m a_{jk}, \quad j \in \hat{V}L(e), \quad y$$

$$\hat{V}L(e) = \{j/x_j \in VL(e)\}$$

El problema (15) es entonces equivalente a:

$$\begin{aligned} \text{Max } \hat{z} &= \sum_{j \in \hat{V}L(e)} \sum_{k=0}^m f_j y_{jk} & (16) \\ \text{s.a.} & \sum_{j \in \hat{V}L(e)} y_{jk} \leq b_k, \quad k=0, 1, \dots, M, & (17) \end{aligned} \quad \left. \vphantom{\begin{aligned} \text{Max } \hat{z} &= \sum_{j \in \hat{V}L(e)} \sum_{k=0}^m f_j y_{jk} \\ \text{s.a.} & \sum_{j \in \hat{V}L(e)} y_{jk} \leq b_k, \quad k=0, 1, \dots, M, \end{aligned}} \right\} (18)$$

donde:

$$f_j = \frac{C_j}{\sum_{k=0}^m a_{jk}}, \quad j \in \hat{V}L(e)$$



Haciendo notar que  $\hat{z}$  es separable, y que cada variable  $y_{jk}$  aparece en sólo una de las desigualdades de (17) con coeficiente unitario, una solución óptima de (18) puede ser obtenida fijando sucesivamente cada variable en su cota superior (ó, de no ser posible, en el valor más alto que no llegue a violar (17)) en orden decreciente de las  $f_j$ 's (de encontrarse una  $f_j$  no positiva, se fijarían las variables restantes de cada desigualdad en cero, empezando por  $y_{jk}$ , y las  $x_j$ 's correspondientes se sustraerían de VL(e), fijándolas también en cero); el resto de las variables para cada desigualdad de (17) son fijadas en 0. De esta manera se puede obtener el valor objetivo óptimo de (18), y sumándole

$\sum_{x_j \notin VL(e)} c_j x_j(e)$  a este valor,  $z_e^*$  se determina.

### 3. CONSISTENCIA DE LAS COTAS SUPERIORES

Si e y g son tales que  $g \in P(e)$  ( $e \in C$ ), entonces claramente  $c(t_e) \leq c(t_g)$ . Por lo tanto,  $z_e^* \geq z_g^*$ .

### 4. SOLUCIONES AUXILIARES

Dado  $e \in P(c)$  ( $c \in C$ ) ó  $e = T$ , una solución auxiliar  $\underline{x}(e)$  está determinada por:

$$x_j = \begin{cases} x_j(e), & \text{si } x_j \notin VL(e) \\ 0, & \text{de lo contrario} \end{cases} \quad (19)$$

donde  $\underline{x}(e) = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ .

Al principio,  $\underline{x}(T) = \underline{0}$ . Posteriormente, (19) queda garantizada por la forma en que se determina la solución auxiliar, la cual se establece a través de la comparación de  $\underline{x}(e)$  y  $\hat{\underline{x}}(e)$ . Para la obtención de  $\hat{\underline{x}}(e)$ , se procede a asignar el valor de 1 a las variables libres (que siguen siendo libres) en orden decreciente de las  $TIR_j$ 's, en tanto la  $TIR_j$  en cuestión sea mayor que el costo de capital global generado (restricción (4)), y que la restricción (3) no sea violada. Si asignando el valor de 1 a alguna  $x_j$  se violara sólo (3) y existieran otras posibilidades factibles para el mencionado procedimiento de asignación unitaria, a  $x_j$  se le asignaría el valor de 0 (otra vez, sin quitarle su "status" de libre, a menos que ni un 1 haya sido asignado) como paso intermedio del procedimiento. Por último, no existiendo posibilidades de no violar (3) ó (4), al resto de las variables libres se les asignaría el valor de 0.

Habiendo supuesto que  $\#(S) > 1$ , obviamente  $\hat{\underline{x}}(T)$  está bien definida como solución factible, y  $\hat{\underline{x}}(T) \neq \underline{x}(T)$ . Después, o bien  $\hat{\underline{x}}(e) = \underline{x}(e)$  y, por lo tanto, e sería concluyente y no sujeto a ramificaciones posteriores, o bien  $\hat{\underline{x}}(e) \neq \underline{x}(e)$ , lo cual repetiría en concepto el paso previo en que  $\hat{\underline{x}}(T) \neq \underline{x}(T)$ ; en cualquier caso, tanto  $\hat{\underline{x}}(e)$  como  $\underline{x}(e)$  estarían bien definidas como soluciones factibles, por el criterio de selección de la regla de ramificación. Inductivamente, este razonamiento se generaliza para cualquier conjunto e generado a lo largo del algoritmo, para el cual la solución auxiliar es el máximo valor objetivo de los correspondientes a  $\underline{x}(e)$  y  $\hat{\underline{x}}(e)$ .

Con respecto a las soluciones auxiliares, cabe hacer notar lo siguiente:

- a. A pesar de que, en general, es de esperarse que el valor objetivo de  $\hat{\underline{x}}(e)$  sea mayor que el de  $\underline{x}(e)$  (suponiendo que sean distintos), no tiene por qué no suceder lo contrario.

- b. La determinación de  $\underline{x}(e)$  es inmediata, la de  $\hat{x}(e)$  es simple y, además, ambas soluciones son repetitivas para diversos conjuntos generados por P.
- c. El hecho de ir fijando variables en base al criterio de la máxima TIR implica que los VPN's correspondientes siempre sean positivos, de acuerdo a la determinación de  $\hat{x}(e)$ .
- d. Con el conocimiento de  $\underline{x}(e)$  y  $\hat{x}(e)$ , se puede determinar si e es concluyente. En particular, esto permite relajar la hipótesis de que  $\#(S) > 1$ ; en este caso, si  $\underline{x}(T) = \hat{x}(T) = \underline{0}$ , ésta es la solución óptima del problema.

## V. EJEMPLO

Considérense los proyectos especificados por la tabla que sigue, en donde  $b_0 = 15$  y  $b_1 = 5$ .

Proyecto	$B_{j0}$	$B_{j1}$	$B_{j2}$	$B_{j3}$	...	$B_{j9}$
$P_j$	$C_{j0}$	$C_{j1}$	$C_{j2}$	$C_{j3}$	...	$C_{j9}$
$P_1$	0 5	2 5	3 1.2	3 1.2	...	3 1.2
$P_2$	0 2	1 2	2 0.5	2 0.5	...	2 0.5
$P_3$	0 4	1 2	2.3 1	2.3 1	...	2.3 1
$P_4$	0 10	4 9	7.5 4.1	7.5 4.1	...	7.5 4.1
$P_5$	0 4	1 3	2.5 0.8	2.5 0.8	...	2.5 0.8
$P_6$	0 6	2 3	3 1.4	3 1.4	...	3 1.4

En primer lugar, se ejemplifica el hecho de que, si el costo de capital es dependiente del nivel de inversión, no es suficiente que el VPN de un proyecto sea positivo (dado un nivel de inversión) para aceptarlo, aun sin límites activos de gasto. Esto se puede constatar atendiendo a la siguiente función de costo de capital.

NIVEL DE INVERSION	COSTO DE CAPITAL c (t)
$0 < t \leq 4$	0.126
$4 < t \leq 8$	0.132
$8 < t \leq 12$	0.144
$t > 12$	0.150

De acuerdo a lo anterior, como fácilmente se puede verificar, la solución  $\underline{x}^* = (0, 1, 0, 0, 1, 0)$  es mejor (de hecho, es la óptima) que la solución  $\hat{\underline{x}} = (0, 1, 1, 0, 1, 0)$ , siendo ambas factibles ( $z^* = 4.823$  y  $\hat{z} = 4.509$ ).

En segundo lugar, se ilustra la aplicación del enfoque de cotas aproximadas, dado el costo de capital a continuación:

NIVEL DE INVERSION	COSTO DE CAPITAL c (t)
$0 < t \leq 4$	0.106
$4 < t \leq 8$	0.113
$8 < t \leq 12$	0.125
$t > 12$	0.131

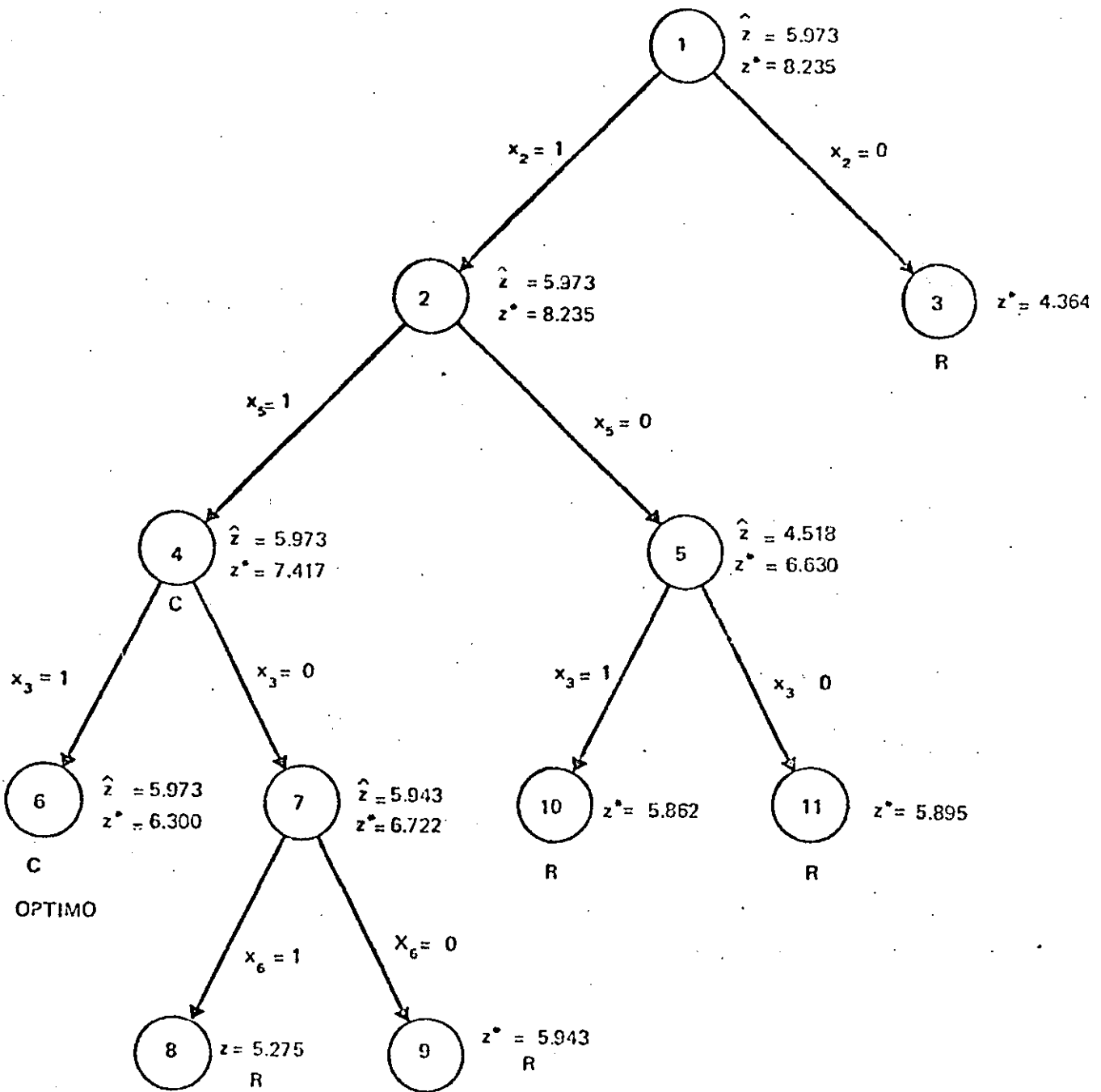
El primer paso, como se evidente, es la determinación de las TIR's (paso que normalmente se realiza de cualquier forma para efectos de evaluación):

$P_j$	$P_1$	$P_2$	$P_3$	$P_4$	$P_5$	$P_6$
TIR <sub>j</sub>	0.130	0.369	0.160	0.130	0.188	0.127

En seguida, se procede a la aplicación del método, cuyos resultados se presentan en la siguiente tabla. En ella, siguiendo la conceptualización acostumbrada, los elementos de C considerados se representan por nodos correspondientes a un árbol dirigido. En este contexto,  $l$  es el nodo del cual se ramifica después de la iteración  $i$  (con  $x_j$  como la variable que define la partición), y  $A_i$  el conjunto de nodos activos. El árbol dirigido respectivo se ilustra en la figura adjunta, denotando el valor objetivo de las soluciones auxiliares por  $\hat{z}$  y a las cotas superiores por  $z^*$ .

ITERACION $i$	$l$	$j$	$A_i$	NODOS CONCLUYENTES	NODOS RECHAZADOS	$L_i$	$U_i$
0	1	2	{1}	-	-	5.973	8.235
1	2	5	{2}	-	3	5.973	8.235
2	4	3	{4,5}	-	-	5.973	7.417
3	7	6	{5,7}	6	-	5.973	6.722
4	5	3	{5}	-	8,9	5.973	6.630
5	-	-	$\phi$	-	10,11	5.973	-

Como puede apreciarse, solamente fue necesario la generación de 6 nodos terminales de un total máximo de 64, para poder asegurar que la solución auxiliar  $\underline{x}^* = (0,1,1,0,1,0)$  es óptima ( $z^* = 5.973$ ). Adicionalmente, esta solución fue obtenida en la iteración 0 (variantes y consideraciones adicionales en relación a este ejemplo pueden encontrarse en [10]).



EL ARBOL DIRIGIDO

## VI. COMENTARIOS FINALES

El considerar al costo de capital como una función no decreciente del nivel del gasto para inversión es una premisa *genéricamente* aceptada. Esto puede interpretarse como la consecuencia de que la *atractividad* del capital es una función no decreciente de la *productividad* del mismo, como el resultado de que los proveedores de capital evalúen la "intención y habilidad del inversionista para amortizar" [19], o como un instrumento monetario para forzar a que la inversión en oferta agregada alcance metas determinadas de productividad.

Por lo que respecta al modelo analizado y a su correspondiente método de solución, en general los resultados obtenidos establecen una alta eficiencia de este último dentro del marco de métodos exactos, especialmente en condiciones normales de competitividad entre el costo de capital y las TIR's. Ante desequilibrios entre dichos conceptos y/o comportamientos iniciales muy "suaves" del costo de capital, la eficiencia se puede ver deteriorada con repercusiones directas en requerimientos de memoria de mayor o menor grado y, aunque con inferior relevancia, de tiempo de cómputo. No obstante, esta desventaja puede ser eliminada en forma parcial o total bajo el esquema de enumeración implícita, el cual es fácilmente adaptable al enfoque. En todo caso, el método es susceptible a ser utilizado como una buena técnica aproximada, suponiendo limitantes en memoria o tiempo de cómputo. Por otro lado, su aplicación se puede extender a problemas de inversión más generales (proyectos tecnológicamente dependientes, incluyendo alternativas de reinversión, por ejemplo) y a otro tipo de modelos de programación discreta no lineal.

Finalmente, en lo que toca al carácter determinístico del problema, debe hacerse énfasis en la cada vez más notoria necesidad de la construcción de "escenarios" de desarrollo, que involucran metas *determinísticas* en relación a valores medios y de dispersión [20]. Esto, desde luego, sin dejar de tomar en cuenta la utilidad de los análisis de incertidumbre de apoyo [21, 22, 23, 24, 25].

## REFERENCIAS

- [ 1 ] Balas, E., *A note on the branch-and bound principle*, *Ops. Res.* 16, 442-445 (Errata 886), 1968
- [ 2 ] Land, A.H. y Doig, A., *An automatic method for solving discrete programming problems*, *Econometrica* 28, 497-520, 1960
- [ 3 ] Ochoa, F., *Applications of Discrete Optimization Techniques to Capital Investment and Network Synthesis Problems*, Massachusetts Institute of Technology, Boston, Massachusetts, 1968
- [ 4 ] Taha, H.A., *Solution of integer linear programs using cuts and imbedded zero-one problems*, Technical Report No. 71-5, Department of Industrial Engineering, University of Arkansas, Fayetteville, 1971
- [ 5 ] Moore, J.E., *An Improved Branch and Bound Algorithm for Integer Linear Problems*, University of Arkansas, Fayetteville, 1974
- [ 6 ] Forrest, J.J.H., Hirst, J.P.H. y Tomlin, J.A., *Practical solution of large mixed integer programming problems with UMPIRE*, *Mgmt. Sci.* 20, 736-773, 1974
- [ 7 ] Mitten, L.G., *Branch and-bound methods: General formulation and properties*, *Ops. Res.* 18, 24-34, 1970
- [ 8 ] Taha, H.A., *Integer Programming: Theory, Applications, and Computations*, Academic Press, Nueva York, 1975
- [ 9 ] Dakin, R.J., *A tree-search algorithm for mixed integer programming problems*, *Comput. J.* 8, 250-255, 1965



- [ 10] Gamboa, A., *On the Solution of a Class of Capital Investment Problems*, The University of Aston in Birmingham, Birmingham, Inglaterra, 1978
- [ 11] Lawler, E.L. y Wood, D.E., *Branch-and-bound methods: A survey*, *Ops. Res.* 14, 699-719, 1966
- [ 12] Dantzig, G.B., *Discrete variable extremum problems*, *Ops, Res.* 5, 266-277, 1957
- [ 13] Lorie, J.H. y Savage, L.J., *Three problems in rationing capital*, *J. Bus.* 28, 229-239, 1955
- [ 14] Weingartner, H.M., *Mathematical Programming and the Analysis of Capital Budgeting Problems*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 1963
- [ 15] Kolesar, P., *A branch and bound algorithm for the knapsack problem*, *Mgmt. Sci.* 13, 723-735, 1967
- [ 16] Greenberg, H. y Hegerich, R.L., *A branch search algorithm for the knapsack problem*, *Mgmt. Sci.* 16, 327 - 332, 1970.
- [ 17] Senju, S. y Toyoda, Y., *An approach to linear programming with 0-1 variables*, *Mgmt. Sci.* 15, B196-B207, 1968
- [ 18] Toyoda, Y., *A simplified algorithm for obtaining approximate solutions to zero-one programming problems*, *Mgmt. Sci.* 21, 1417-1427, 1975
- [ 19] Hart, A.G., *Anticipations, uncertainty and dynamic planning*, *Studies in Business Administration* 11, 1, University of Chicago Press, Chicago, 1940
- [ 20] Ochoa, F., *Aplicación de la Ciencia de los Sistemas en la Estructuración de Problemas de Planeación*, Academia Mexicana de Ingeniería, 1977

- [21] Hillier, F. S., *The derivation of probabilistic information for the evaluation of risky investments*, *Mgmt. Sci.* 9, 443 - 457, 1963.
- [22] Hertz, D. B., *Risk analysis in capital investment*, *Harvard Business Review* 42, 95 - 106, 1964.
- [23] Díaz Padilla, J., *Análisis de Inversiones bajo Condiciones de Incertidumbre*, XIV Convención Nacional del Instituto Mexicano de Ingenieros Químicos, Guadalajara, 1974.
- [24] Díaz Padilla, J. y Camhaji, E., *Evaluación bajo Incertidumbre de Proyectos Hidráulicos*, IV Congreso Nacional de Hidráulica, Asociación Mexicana de Hidráulica, Acapulco, 1976.
- [25] Calero, J., *Evaluation of Risky Capital Investment Projects*, Brunel University, Uxbridge, Inglaterra, 1978.

## EJEMPLOS DE APLICACION

### Resumen

#### ANTECEDENTES

1. La principal preocupación de todo país puede plantearse en términos de --- satisfacer las necesidades primarias de todos sus habitantes, como son: ca sa, vestido y sustento<sup>1</sup>.
2. Una de las necesidades vitales del hombre es la alimentación, por lo cual, en gran parte, el desarrollo económico depende de la producción de alimentos básicos.
3. Al igual que la mayoría de los países en el mundo la insuficiente producción nacional de alimentos básicos coloca a México ante una peligrosa dependencia alimentaria.
4. Analizando los diversos campos de inversión en el sector alimentario, se observa que, en el corto plazo, el subsector pesquero ofrece la *posibilidad* de disponer de alimentos baratos y abundantes. Esto se debe a los --- 10 000 km de litoral, a las 200 millas de mar territorial y a los vastos --- cuerpos de agua que posee México, en conjunción con los recursos pesqueros asociados.
5. Congruentemente con lo anterior, se identifica una necesidad sustentada -- de invertir en el subsector pesca, para lo cual se requiere llevar a cabo un ejercicio fundamentado de análisis y síntesis (proceso de inversión).
6. En el proceso de inversión se distinguen cuatro etapas básicas:

Desde luego, éste es un postulado de tipo subjetivo que se considera racional. Cabe observar que el análisis de ideologías contrapuestas a este respecto, cae fuera de los alcances del presente trabajo.

- Identificación de una necesidad de inversión.
- Formulación de cursos alternativos de acción (proyectos).
- Evaluación de las alternativas de acción.
- Selección de los proyectos de inversión.

7. El desarrollo de este trabajo se aboca principalmente a la formulación, la-evaluación y la selección de algunos tipos de proyectos de inversión en el subsector pesquero, pero se presenta autocontenido en lo que se refiere a los *lineamientos* básicos de la metodología utilizada.

#### EVALUACION<sup>1</sup>

8. La evaluación de proyectos en condiciones de certeza se lleva a cabo en base a tres indicadores de cuantificación; a saber<sup>2</sup>:
  - Período de Recuperación de la Inversión
  - Tasa Interna de Retorno (TIR)
  - Valor Presente Neto (VPN)
9. El período de recuperación de la inversión se suele definir<sup>3</sup> como la mínima  $Y$  en  $H$  tal que:

$$C_0 < \sum_{t=1}^Y (B_t - C_t).$$

donde  $H$  es el conjunto de los números naturales,  $C_0$  es la inversión inicial,  $B_t$  los beneficios y  $C_t$  los costos, ambos referidos al  $t$ -ésimo año<sup>4</sup>. El criterio de evaluación es subjetivo: el proyecto se acepta como *rentable* - (o *ventajoso*) si y sólo si  $Y$  es mayor o igual que un valor predeterminado -- por el tomador de decisiones.

<sup>1</sup> Las dos primeras etapas del proceso de inversión involucran un desarrollo analítico y de acción común, más que una de medición matemática.  
<sup>2</sup> Si bien existen más indicadores, no son relevantes por la pobreza de sus aportaciones.  
<sup>3</sup> Algunas veces se determinan los flujos en el modelo exponencial de interés compuesto con el costo de capital.  
<sup>4</sup> La notación es sencilla simplificada para efectos de exposición lo que se designa como costo puede incluir reinversión para, al igual que los beneficios, siempre se refiere a flujos de efectivo.

10. La TIR se define como la tasa efectiva de interés tal que :

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

donde n es el horizonte (año) de planeación. El criterio de evaluación -- establece que el proyecto es rentable si y sólo si la TIR es mayor que el costo de capital<sup>1</sup>.

11. El VPN se define como sigue:

$$VPN = \sum_{t=0}^n (B_t - C_t) (1 + k)^{-t},$$

donde k es el costo de capital. El criterio de evaluación establece que -- el proyecto es rentable si y sólo si el VPN es positivo.

12. El correspondiente al VPN es el criterio de evaluación más consistente, ya que:

- a) El VPN y la TIR siempre toman en cuenta todos los flujos del período -- de planeación y el valor del dinero en el tiempo, en contraposición al período de recuperación de la inversión<sup>2</sup>.
- b) Para el caso de una inversión convencional<sup>3</sup>, el método del VPN y el de la TIR arrojan los mismos resultados, pero únicamente se pueden jerarquizar proyectos en forma directa con el primer indicador
- c) Tal y como se define la TIR, ésta puede no existir o no ser única para proyectos no convencionales. Por su parte, la determinación del VPN -- está claramente establecida.

d) Una dificultad asociada con el cálculo del VPN es el conocimiento del -- costo de capital, mismo que no fácilmente se puede determinar. Sin embargo, aunque no en relación a su cálculo, la misma dificultad se presenta con el criterio de la TIR.

13. La evaluación de proyectos bajo incertidumbre se lleva a cabo en base a -- la esperanza y la varianza del VPN, suponiendo que los ingresos y los costos son variables aleatorias. Asimismo, se supone que el VPN tiene una -- distribución aproximada a la normal, con fundamento en su forma funcional y en los resultados generalizados del Teorema del Límite Central. Bajo -- este enfoque, el criterio de rentabilidad se centra en el hecho de que -- la probabilidad de que el VPN sea negativo no supere un número predeterminado por el tomador de decisiones.

14. Tanto en condiciones de certeza como de incertidumbre, la evaluación de -- proyectos debe realizarse en consideración a dos marcos de referencia:

- a) Desde un punto de vista microeconómico: en este caso se verifica qué -- tanto contribuye un proyecto a los objetivos de la empresa. Esta es -- la llamada evaluación financiera.
- b) Desde un punto de vista macroeconómico: en este caso se verifica qué -- tanto contribuye un proyecto a los objetivos e intereses de la nación. Esta es la llamada evaluación económica.

15. Resulta pertinente señalar que, si bien la evaluación financiera de un -- proyecto permite determinar la rentabilidad (también financiera) del mismo, su sana operación financiera no surge sustentada como resultado del -- ejercicio (en especial, por lo que se refiere a posibles problemas de liquidez). Es por esta razón que, como elemento de soporte, se debe llevar -- a cabo el llamado "análisis financiero" del proyecto, incorporando a la -- estructura de flujos de efectivo los conceptos de costo no monetario (depreciaciones, por ejemplo) y de egresos derivados del plan de financia--

1 El costo de capital es el costo de financiamiento para inversión y/o el costo de oportunidad de poner fondos para inversión.  
 2 Cuando se incorpora el elemento de incertidumbre en este caso, el valor del dinero en el tiempo sí se toma en cuenta, pero no necesariamente se consideran los flujos del período de planeación.  
 3 Una inversión convencional es aquella que tiene los ingresos, como en el período anterior de desembolsos netos, después del desembolso por una única vez durante el período de los ingresos netos.

miento. A partir de estas inclusiones se procede entonces a elaborar esta forma de la operación financiera, dentro de los cuales destacan -- los estados de pérdidas y ganancias y los de fuentes y usos de fondos.

#### SELECCION

16. El problema de selección de inversiones consiste en determinar el subconjunto de proyectos que, cumpliendo restricciones tecnológicas, económicas de inversión y/o de financiamiento, maximicen la aportación global a la empresa en el caso financiero, y la aportación global al país en el caso económico. En ambos casos, lo que procede es desarrollar y resolver un modelo de optimización.

17. En atención a las características específicas de los proyectos involucrados en el presente estudio y a que el VPN, además de permitir una jerarquización cuantitativa, de hecho representa el valor actual del proyecto bajo consideración, el modelo particular sobre el cual se trabajó es el siguiente<sup>1</sup>:

$$\text{Maximizar } Z = \sum_{j=1}^n \text{VPN}_j Y_j$$

s.a.:

$$\sum_{j=1}^n A_j Y_j \leq P$$

$$Y_j \in \{0,1\}, j = 1,2,\dots,n.$$

<sup>1</sup> El VPN económico surge de ponderaciones que se le dan a los flujos de efectivo originales ("precios sombra"), de acuerdo con criterios normativos en línea con los intereses nacionales.

donde:  $\text{VPN}_j$  = VPN del proyecto  $j$ ,

$$(j = 1,2,\dots,n)$$

$A_j$  = Inversión única requerida por el proyecto  $j$  en el período 1, ( $j = 1,2,\dots,n$ )

$P$  = Presupuesto disponible

$Y_j$  = Variable de decisión con valor unitario si se acepta el proyecto  $j$  y con valor de cero en caso contrario,  $j = (1,2,\dots,n)$ .

18. En función de la estructura del modelo anterior y dado que se pretende conocer las soluciones óptimas para distintos niveles presupuestales, la programación dinámica, por su simpleza y adecuación para este caso, fue utilizada en el proceso de solución.

#### ZONA DE ESTUDIO

19. La información actualmente disponible sobre los recursos marinos del país indica la existencia del orden de 200 especies localizadas a lo largo de las costas mexicanas y de 388 000 km<sup>2</sup> de plataforma continental, registrándose la mayor abundancia de dichos recursos en los litorales de la Península de Baja California, Sonora y Sinaloa, lo cual ha dado lugar a una concentración y a un mayor dinamismo de la actividad pesquera en esta región.

20. Sin embargo, también se tiene conocimiento de la existencia de importantes y cuantiosos volúmenes de recursos pesqueros aún no explotados en otros litorales del país, así como en más de 2.8 millones de ha de cuerpos de agua interiores. En forma concordante, recientemente se han iniciado investigaciones del recurso pesquero en los estados de Guerrero, Oaxaca, Chiapas, Tabasco, Campeche, Yucatán y Quintana Roo, con el propósito fundamental de convertir a la pesca marítima y continental en la principal y más barata fuente de alimentos.

Por lo que respecta a la zona de estudio de este trabajo, tomando en cuenta el gran potencial de recursos pesqueros con amplias posibilidades de generar alimento barato del Golfo de México (específicamente sardina y especies de escama), así como las perspectivas promisorias para coadyuvar en el corto plazo al logro de un desarrollo regional más equilibrado, su delimitación se centró en los estados de Campeche y Tabasco.

#### PROYECTOS DE INVERSIÓN

En congruencia con las características y los requerimientos de la zona de estudio, se identificaron y evaluaron 15 proyectos de inversión. Tanto el tipo de proyectos como sus dos principales indicadores de evaluación (el VPN y la TIR) se presentan en la tabla anexa, incluyendo el punto de vista financiero y el económico.

Del análisis de los indicadores señalados, puede observarse que la embarcación arrastrera de 22.6 m de eslora, la planta congeladora de escama de 20 ton/día, la fábrica de hielo de 100 ton/día, las dos plantas harineras y la central de abastos, en mayor o menor grado, arrojan cifras deficitarias en el VPN financiero, contrariamente a los proyectos restantes.

Por otro lado, en lo que a la evaluación económica se refiere, es apreciable lo mucho más satisfactorio de los resultados, aunque con indicadores poco atractivos para los proyectos de captura, (lo cual, en buena medida, se genera por los precios sobra del combustible y de la mano de obra calificada).

PROYECTO	VALOR PRESENTE NETO FINANCIERO <sup>1,2</sup>	TASA INTERNA DE RETORNO FINANCIERA <sup>1</sup>	VALOR PRESENTE NETO ECONOMICO <sup>1,2</sup>	TASA INTERNA DE RETORNO ECONOMICA
Embarcación escatera de 9 m	0.1	21.8 %	( 1.2)	( 5.2) %
Embarcación escatera de 9 m	0.2	18.5 %	( 1.7)	4.3 %
Embarcación escatera de 18 m	2.2	25.1 %	0.6	20.9 %
Embarcación arrastrera de 22.6 m	( 8.0)	13.9 %	( 19.3)	0.0 %
Embarcación arrastrera de 29.5 m	7.9	25.0 %	( 1.2)	18.2 %
Planta congeladora de escama 20 ton/día	(42.9)	8.9 %	8.8	21.3 %
Planta congeladora de escama 40 ton/día	64.7	30.8 %	273.6	54.2 %
Planta pulperadora congeladora	81.7	20.9 %	230.8	42.5 %
Fábrica de hielo de 100 ton/día	(9.9)	13.5 %	4.5	22.8 %
Planta de harina de pescado de 30 ton/día	(10.8)	7.1 %	5.1	25.3 %
Planta de harina de pescado de 60 ton/día	(5.4)	16.3 %	24.6	34.8 %
Unidad Integral de producción pesquera	33.5	60.0 %	51.8	78.9 %
Central de abastos pesqueros	(0.4)	19.8 %	27.9	36.5 %
Investigación del recurso sardínero	58.1 <sup>3</sup>	33.8 %	181.8	59.9 %
Centro de promoción acuícola	13.2	87.6 %	20.2	70.3 %

1 Millones de pesos de 1981

2 A una tasa del 20% anual

3 Se considera un tasa de 15% anual

Nota: Cabe señalar la posición conservadora de la evaluación, dado que, tanto al 15 como al 20% anual, resultan ser tasas altas en referencia a precios constantes (para el caso del recurso sardínero se hizo una diferenciación en la tasa de interés financiera, debido a las condiciones crediticias prevalecientes). Un análisis de sensibilidad, no obstante, se presenta en el cuerpo principal del estudio. Por otro lado, también vale la pena indicar que los términos "LMA", "LMA de Desempeño" y "LMA de Incentivo" se utilizan indistintamente en referencia al concepto de "LMA efectiva de interés".

#### RESUMEN DE INDICADORES DE LOS PROYECTOS PROPUESTOS

## PAQUETES DE INVERSIÓN

25. Debido a que algunos de los proyectos base de inversión propuestos están relacionados entre sí y a que la implantación aislada de algunos de ellos no tendría sentido, es necesario estructurar paquetes de inversión (conjunciones racionales y técnicamente viables de distintos proyectos).

26. Dependiendo de las relaciones que existen entre los proyectos y de los resultados de la evaluación económica-financiera, se formularon y evaluaron cinco paquetes de inversión:

Paquete 1: Planta escamero de 40 ton/día

- 1 planta escamero de 40 ton/día
- 11 embarcaciones escameras de 18 m de eslora
- 4 embarcaciones arrastreras de 29.6 m de eslora
- 1 fábrica de hielo de 100 ton/día
- 1 planta de harina de 30 ton/día

Paquete 2: Planta pulpeadora-congeladora

- 1 planta pulpeadora-congeladora
- 1 fábrica de harina de 60 ton/día

Paquete 3: Unidades integrales pesqueras

- 3 Unidades integrales pesqueras
- 72 embarcaciones escameras de 8 m de eslora
- 30 embarcaciones escameras de 9 m de eslora
- 1 central de abastos

Paquete 4: Centro de producción acuícola

- 1 centro de producción acuícola

Paquete 5: Programa de investigación del recurso sardinero

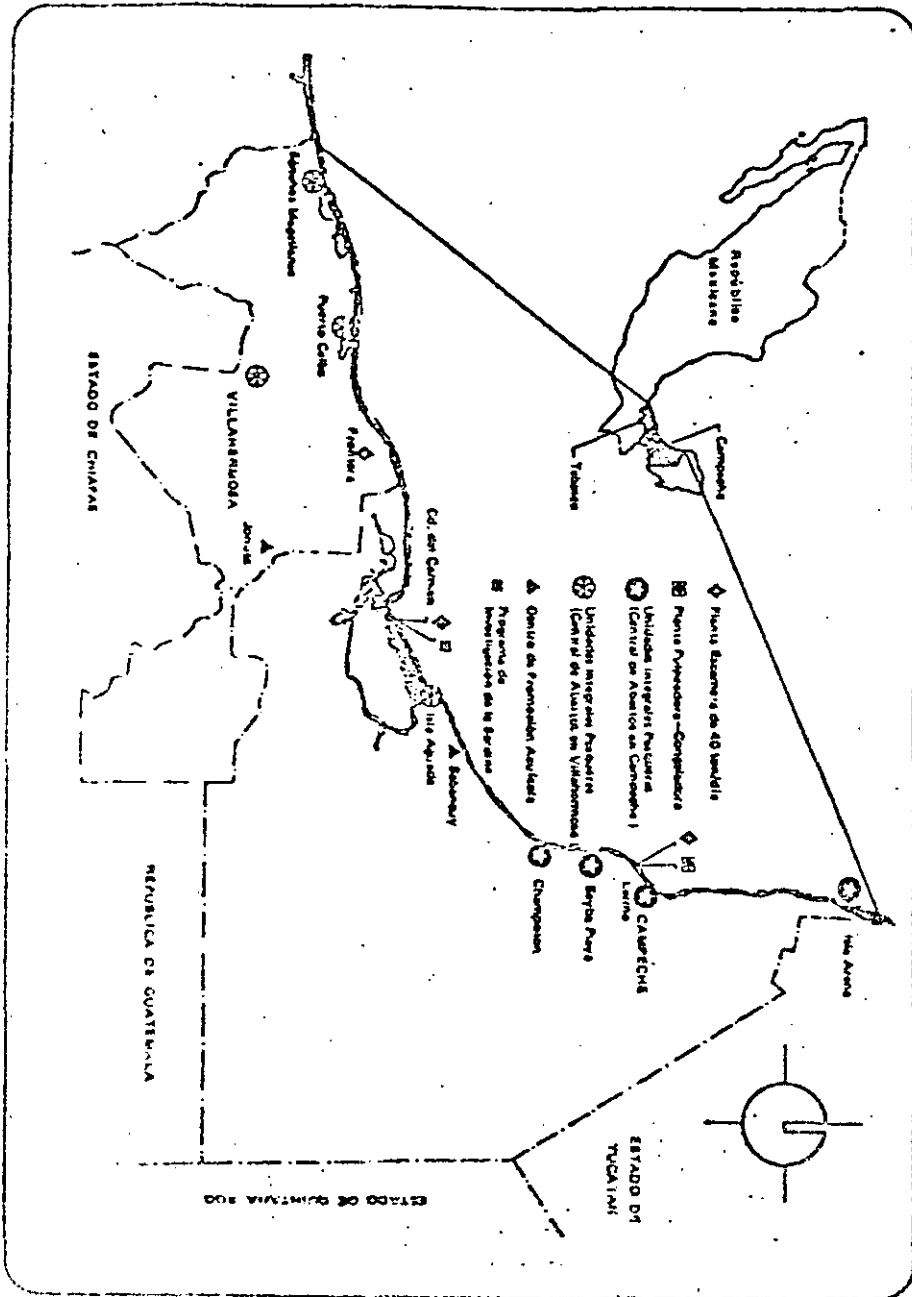
- 1 programa de investigación del recurso sardinero

27. Para cada paquete, la determinación de las alternativas de localización se hizo de acuerdo con las necesidades de la zona y con los requerimientos de cada grupo de proyectos. De esa manera, un mismo paquete de inversión puede ser localizado en uno o varios lugares, incrementándose de esta forma el número de paquetes de inversión a ser analizados para efectos de selección. En la tabla y la figura subsiguientes se definen e ilustran los paquetes localizados.

28. Los indicadores utilizados para la evaluación de los paquetes de inversión coinciden con los empleados para la evaluación de los proyectos, y los cálculos correspondientes se realizaron a partir de la definición del número de proyectos individuales que integran los paquetes y de sus resultados.

29. En términos económicos y financieros, la inversión y el VPN de cada paquete no localizado se indican en la segunda de las tres tablas subsecuentes. En base a estos resultados y considerando que, como información exógena, la inversión programada para el desarrollo pesquero en la zona de estudio sería del orden de 1 500 millones de pesos, en la tercera tabla se presenta la proposición concreta de selección. Esta implica una inversión total de casi 1 425 millones y un VPN económico de más de 780 millones.

30. Coincidentemente, la selección propuesta es la que se deriva de la solución óptima para el enfoque financiero y, por otra parte, es distinta de la solución óptima correspondiente al enfoque económico. Se debe enfatizar, no obstante, que la mencionada proposición surge de un análisis de ambos enfoques en su parte analítica, pero también en su parte conceptual por lo que se refiere a aspectos difícilmente incorporables a modelos matemáticos. Por lo tanto, reiterándolo, se trata de una simple coincidencia; en general, una selección fundamentada puede diferir de la solución óptima que se obtenga tanto del enfoque financiero como del económico.



NUMERO DE  
PAQUETE

PAQUETE LOCALIZADO

- |   |  |
|---|--|
| 1 | 1. Planta escamera de 40 ton/día en Cd. del Carmen (Laguna Azul)                 |
| 1 | 2. Planta escamera de 40 ton/día en Lerna  |
| 1 | 3. Planta escamera de 40 ton/día en Frontera                                     |
| 2 | 4. Planta pulpeadora congeladora en Lerna  |
| 3 | 5. Unidades integrales pesqueras con central de abastos en Villahermosa          |
| 3 | 6. Unidades integrales pesqueras con central de abastos en la ciudad de Campeche |
| 4 | 7. Centro de promoción acuícola en Jenuta  |
| 4 | 8. Centro de promoción acuícola en Sabancuy                                      |
| 5 | 9. Programa de investigación del recurso sardinero operando desde Cd. del Carmen |

PAQUETES LOCALIZADOS DE INVERSIÓN



PAQUETE DE INVERSION	VALOR PRESENTE NETO <sup>1</sup>		INVERSION	
	FINANCIERO	ECONOMICO	FINANCIERA	ECONOMICA
PLANTA ESCAMERA DE 40 ton/día	96.3	233.7	508.2	513.1
PLANTA PULPEADORA CONGELADORA	73.8	256.5	258.6	261.5
UNIDADES INTEGRALES PESQUERAS	102.3	44.7	308.2	312.5
CENTRO DE PROMOCION ACUICOLA	13.2	20.2	5.5	5.5
PROGRAMA DE INVESTIGACION DEL RECURSO SARDINERO	56.1 <sup>2</sup>	161.6	30.6	30.6

<sup>1</sup> A una tasa del 20% anual

<sup>2</sup> A una tasa del 15% anual

PAQUETE DE INVERSION  
(Millones de pesos de 1981)

PAQUETES LOCALIZADOS	INVERSION <sup>1</sup>	VPN FINANCIERO <sup>2</sup>	VPN ECONOMICO <sup>3</sup>
	Planta escamera de 40 ton/día en Cd. del Carmen	508.2	96.3
Planta pulpeadora-congeladora en Lerma	258.6	73.8	256.5
Unidades integrales con central en Villahermosa	308.2	102.3	44.7
Unidades integrales con central en Campeche	308.2	102.3	44.7
Centro de promoción acuícola en Jonuta	5.5	13.2	20.2
Centro de promoción acuícola en Sabancuy	5.5	13.2	20.2
Programa de investigación del recurso sardinero <sup>3</sup>	30.6	56.1	161.6
<b>TOTALES</b>	<b>1 424.8</b>	<b>457.2</b>	<b>781.6</b>

1 Financiera

2 Calculado a una tasa de descuento del 20% anual

3 VPN financiero calculado a una tasa de descuento del 15% anual

PROPUESTA DEL PROGRAMA DE INVERSION  
(Millones de pesos de 1981)

31. En el mismo orden de ideas, finalmente, también se debe hacer hincapié en que, ante la incertidumbre asociada con el desconocimiento "apriorístico" de un presupuesto determinado para la inversión, la determinación de las soluciones óptimas financieras y económicas para cualquier nivel presupuestario constituye un apoyo de relevancia para efectos de tomas de decisiones. En este marco, los resultados correspondientes se presentan en el Apéndice de este documento.

### CONCLUSIONES Y COMENTARIOS FINALES

32. En este trabajo se ha considerado el problema de inversión, ilustrando la aplicación de una serie de herramientas específicamente diseñadas para tal efecto en el campo de la Investigación de Operaciones. En particular, se discute un caso real de identificación, formulación, evaluación y selección de proyectos de inversión en el subsector pesquero para los estados de Tabasco y Campeche, referido básicamente a las pesquerías de escama y sardina (estas últimas con posibilidades de constituirse en una de las principales y más baratas fuentes de aprovisionamiento de productos en materia alimentaria).

33. A partir de la identificación y formulación de una serie de proyectos y sus proformas de inversión, ingresos y costos de operación, se procede inicialmente a la fase de evaluación. Esta se realiza en forma determinística y bajo condiciones de incertidumbre, incorporando análisis de sensibilidad relevantes y los puntos de vista financiero y económico.

34. A continuación, se aborda el tema de la selección de proyectos. Por lo que respecta a este problema, para cuya solución se dispone de una gran variedad de métodos *ad-hoc*, el algoritmo utilizado en este trabajo se apoyó en la técnica clásica de programación dinámica. Esta permite derivar fácilmente las soluciones óptimas del problema en cuestión para cada nivel presupuestario susceptible de ser analizado. El modelo enfrenta algu-

nas limitaciones, como sería la de ignorar la *incertidumbre* involucrada con las variables de decisión; sin embargo, este aspecto puede ser subsanado al incorporar de manera externa considerando probabilísticas a las soluciones del modelo, a manera de disponer de una mayor óptica de sustento ante la toma de decisiones sobre el programa más adecuado de inversión.

35. De cualquier forma, aun cuando puede ser válido suponer que, para efectos prácticos, los resultados de la evaluación de un proyecto han incluido todo lo relevante en relación al mismo, es innegable que existe información que difícilmente puede ser incorporada de manera explícita en los modelos de selección. Las "soluciones óptimas" de estos modelos definitivamente constituyen un gran apoyo para la toma de decisiones, pero deben ser *filtradas* a través de otro tipo de información, *subjetiva* o no, a fin de servir mejor a los propósitos perseguidos.

36. Tomando en su debida cuenta lo previamente señalado, dada la información disponible para la realización de este trabajo y atendiendo al enfoque metodológico de solución adoptado, *Los resultados que de él emanan se consideran aceptables y con altos niveles de confiabilidad.*

37. Así, se puede afirmar que la región compuesta por los estados de Tabasco y Campeche presenta condiciones adecuadas y ventajas para el impulso de la pesca en México, con base en el objetivo fundamental de coadyuvar a la producción de alimentos baratos, abundantes y de alto valor nutritivo. En congruencia con este objetivo y con las características de la región, se identificaron y se evaluaron 15 proyectos y 5 paquetes (combinación de proyectos) de inversión; la mayoría de los proyectos y *la totalidad* de los paquetes resultaron ser rentables tanto financiera como económicamente.

38. Los paquetes, por otra parte, fueron *localizados* en sitios estratégicos para su implantación, de lo cual, en función de un presupuesto exógeno y de las soluciones óptimas derivadas de los modelos de selección asociados,

## I.- INTRODUCCION

se fundamentó una propuesta de inversión para la región.

39. La conclusión básica del estudio, consecuentemente, se centra en la conveniencia de que el subsector pesquero propicie y apoye decididamente una inversión como la propuesta, bajo un esquema de instrumentación que dé lugar al control en la fase de implantación.
40. Por último, vale la pena enfatizar la importancia de la que está revestido el llamado proceso de inversión, dado que de éste depende en gran medida - el crecimiento y el desarrollo económico en general. Por lo tanto, se concluye acerca de la necesidad de que profesionales con tangencias o incidencias en este campo estén debidamente preparados en su formación académica, no sólo en el ámbito de la teoría, sino también en el marco de las aplicaciones reales.

### 1.1. La necesidad de invertir

"Desde siempre", la principal preocupación u objetivo del hombre ha sido satisfacer sus necesidades primarias, como son: casa, vestido y sustentamiento. A través del tiempo, la humanidad ha logrado alcanzar dicho objetivo en cierto porcentaje, con distintos satisfactores y de diversas maneras.

En la actualidad y por lo que a este trabajo concierne, existe un consenso en el sentido de que "el nivel de bienestar de un individuo es precisamente la resultante del grado con el que logra satisfacer sus necesidades físico-biológicas, intelectuales y recreacionales, mediante la adquisición y uso de satisfactores diversos como son la vivienda, la alimentación, los servicios básicos y de esparcimiento, adquiridos con el ingreso derivado de su empleo y del nivel de ahorro generado de excedentes de períodos anteriores" [1].

En este contexto, puede plantearse que los objetivos de todo país deben incluir de manera preponderante los siguientes<sup>1</sup>:

- a) Maximizar la oferta interna e independiente de todo tipo de bienes y servicios a nivel nacional, con énfasis en los considerados como básicos.
- b) Minimizar la varianza del ingreso per cápita para la obtención de los satisfactores provenientes de la oferta, a manera de velar por el bienestar de la totalidad de los habitantes y no permitir sólo el de una minoría.

<sup>1</sup> Desde luego, éste es un postulado subjetivo que se considera racional. Cabe observar que el análisis de ideologías contrapuestas a este respecto cae fuera de los alcances del presente trabajo.

Para lograr estos objetivos es conveniente y, de hecho, necesario, seguir los lineamientos de un proceso estructurado de planeación. En este marco, la planeación del desarrollo se refiere al "proceso permanente de previsión, coordinación y encauzamiento de las medidas y acciones concertadas por la sociedad que se requieren para el aprovechamiento efectivo de los recursos humanos, materiales y tecnológicos del país, con el fin de lograr un desarrollo continuo y permanente, cuyos resultados produzcan un mayor bienestar social, distribuido más equitativamente entre todos los sectores de la población y regiones del país" [1].

Dentro del proceso de planeación se realizan cambios constantes en la infraestructura del país para el mejor aprovechamiento de los recursos e incrementos significativos en la producción. Esta infraestructura debe adquirirse o modificarse y para ello es necesario invertir; esto es, la inversión se identifica como un requerimiento para lograr los objetivos relativos al desarrollo del país.

Una de las inversiones prioritarias que deberían ser propiciadas en cualquier país es la concerniente al sector alimentario. No obstante, el hambre y la desnutrición es un problema mundial, debido a circunstancias de la política económica internacional, entre los principales factores. Como consecuencia, el desarrollo económico-social de muchas naciones se ha visto fuertemente deteriorado por las crecientes necesidades de importación de alimentos.

Al igual que la mayoría de los países en el mundo, la insuficiente producción nacional de alimentos básicos coloca a México ante una peligrosa dependencia alimentaria. Asimismo, al analizar los diversos campos de inversión en el sector alimentario, se observa que, en el corto plazo, la pesca ofrece la posibilidad de disponer de alimentos baratos, abundantes y de alto valor nutritivo para contribuir a la satisfacción de las nece-

sidades de alimentación de la población y al abatimiento de la señalada dependencia. Esto se debe a los 10 000 km de litoral, a las 200 millas de mar territorial y a los vastos cuerpos de agua que posee México, en conjunción con los recursos pesqueros asociados.

Por lo tanto, considerando que el desarrollo de la pesca en México no ha sido debidamente aprovechado, se identifica una necesidad sustentada de inversión en el subsector, para lo cual se requiere llevar a cabo un ejercicio fundamentado de análisis y síntesis (proceso de inversión).

## 1.2. El proceso de inversión

En el proceso de inversión se distinguen cuatro etapas básicas:

- 1) Identificación de la necesidad de una decisión o de una oportunidad de inversión.
- 2) Formulación de cursos alternativos de acción (proyectos de inversión) para satisfacer dicha necesidad o aprovechar dicha oportunidad.
- 3) Evaluación de las alternativas de inversión en términos de su contribución a la consecución de metas.
- 4) Selección de una o varias alternativas de inversión, o proyectos, para implantación [2].

Habiendo identificado una necesidad de inversión, la formulación de alternativas de acción para satisfacer dicha necesidad es el caso a seguir. En este sentido, debe señalarse que, para poder optar por "la mejor" decisión de inversión, es fundamental tratar de agotar las diferentes alternativas que a priori favorecen los objetivos establecidos pero, obviamente, sin detrimento temporal en relación a la oportunidad o conveniencia de la decisión.

## Evaluación

Una vez identificados los proyectos de inversión, se procede consecuentemente a la evaluación de los mismos. Esta consiste en determinar la contribución o utilidad de cada uno de los proyectos en relación al logro de los objetivos correspondientes.

Generalmente, la contribución de los proyectos se expresa en términos de retornos monetarios, para así tener una base de comparación entre cada posible curso de acción.

## Selección

Dados los resultados de la evaluación y considerando que lo que se pretende es maximizar la utilidad susceptible de ser generada, en esta fase, -- con base en dichos resultados, el análisis se aboca a la identificación de la mejor opción *factible* de inversión.

Para ello, se debe seleccionar el o los subconjuntos de proyectos que, -- cumpliendo con las restricciones tecnológicas, económicas y de financiamiento que procedieran, maximicen la utilidad global respectiva.

En esta etapa del proceso de inversión evidentemente no se consideran los proyectos cuyos resultados de evaluación sean desfavorables en general, y la etapa en sí tampoco procedería si sólo se llegara a ella con un solo curso de acción.

### 1.3. Objetivo del estudio

El desarrollo de este trabajo cubre las cuatro etapas del proceso de inversión en el subsector pesquero, considerando lo expuesto en la sección 1.1 en cuanto al tratamiento de la primera. Bajo este entorno, el objetivo principal del estudio es el de ilustrar una aplicación *real* en el campo de la formulación, evaluación y selección de algunos tipos de proyec-

tos de inversión en dicho subsector, utilizando técnicas pertenecientes a la Investigación de Operaciones<sup>1</sup>. No obstante, el trabajo se presenta autocontenido por lo que concierne a los *lineamientos* básicos de la metodología adoptada, mismos que se discuten en los dos capítulos subsiguientes. Debe señalarse que éstos sólo comprenden lo correspondiente a la evaluación y selección de proyectos, dado que lo que compete a la formulación -- responde a un desarrollo *empírico y de sentido común*, más que a uno de -- construcción de modelos matemáticos.

<sup>1</sup> Este término se utiliza en su sentido amplio, sobreentendiéndose que aspectos particulares de los temas tratados también pueden clasificarse dentro de otras áreas.

## II. EVALUACION DE PROYECTOS DE INVERSION

En este capítulo se discuten sintéticamente los principales criterios y técnicas de evaluación que se utilizan para medir la bondad (rentabilidad) de un proyecto de inversión, a fin de que se pueda apoyar o descartar la realización del mismo, ya sea en función de sus propios méritos o bien frente a otras alternativas de inversión.

### 2.1. Evaluación bajo condiciones de certeza

Suponiendo la certeza acerca de las características cuantitativas de un proyecto, en esta sección se presentan tres criterios que permiten clasificar la inversión en favorable (rentable) o desfavorable (no rentable)

Para efectos de la exposición de estos criterios, la notación utilizada para la definición de un proyecto será la siguiente<sup>1</sup>:

$C_t$ .- Costo generado por el proyecto durante el período  $t$ <sup>2</sup>

$B_t$ .- Beneficio generado por el proyecto durante el período  $t$

$C_0$ .- Inversión inicial requerida

$B_0$ .- Constante nula

$n$ .- Horizonte de planeación<sup>3</sup>

$K$ .- Costo de capital (costo de financiamiento para la inversión y/o, en su caso, costo de oportunidad de poseer fondos para la inversión).

Con el objeto de hacer expedita la explicación de cada uno de los criterios de evaluación, se hará referencia a cuatro proyectos de inversión A, B, C y D con las siguientes características<sup>4</sup>:

PROYECTO	COSTO INICIAL	FLUJO NETO EFECTIVO	
		AÑO 1	AÑO 2
A	\$20 000	\$25 000	\$30 000
B	20 000	25 000	10 000
C	20 000	30 000	40 000
D	20 000	35 000	35 000

La jerarquización de proyectos por inspección sólo se puede lograr en un número muy reducido de casos. Sin embargo, en relación a los proyectos arriba mencionados, se puede afirmar lo siguiente:

- 1) Dado que los proyectos A y B únicamente se diferencian porque el primero tiene un flujo neto efectivo mayor que el segundo en el año 2, se puede concluir que A es preferente a B.
- 2) El proyecto D es más conveniente que el proyecto C, ya que D gana --- \$5 000.00 más que C en el año 1 y este último no los recupera (en referencia a D) sino hasta el año 2.
- 3) Los proyectos C y D son más convenientes que los proyectos A y B, --- puesto que todos tienen el mismo costo inicial y C y D tienen flujos mayores en los años 1 y 2.

De lo anterior se deduce la fundamentación del siguiente orden de preferencias:

1 La notación está simplificada con objeto de facilitar la exposición (lo que denotaría como costo puede incluir reinversión, pero, al igual que los beneficios, siempre se refiere a flujos de efectivo).

2 Por lo general, las  $t$ 's se refieren a años

3 El período de planeación es el lapso que representa la "vida útil" del proyecto para la evaluación, y se constituye por los períodos sucesivos  $t = 1, t = 2, \dots, t = n$ .

4 Un ejemplo semejante a éste se puede encontrar en [1] y en [2].

PROYECTO	PREFERENCIA
A	3
B	4
C	2
D	1

Este ejemplo será utilizado para analizar los criterios de evaluación -- que a continuación se examinan. En cada caso, dichos criterios se apoyan en un indicador de evaluación con el mismo nombre.

### 2.1.1 Criterio del período de recuperación de la inversión

Este indicador de evaluación como su nombre lo indica, representa el -- tiempo en el cual la suma de los beneficios netos se equipara o supera por primera vez la inversión del proyecto.

El período de recuperación de la inversión se define como la mínima  $Y$  -- en  $N$ , tal que:

$$C_0 < \sum_{t=1}^Y (B_t - C_t).$$

donde  $N$  es el conjunto de los números naturales<sup>1</sup>.

El criterio de evaluación establece que un proyecto es rentable solamente si su  $Y$  es menor o igual a un número predeterminado de manera subjetiva por el tomador de decisiones.

<sup>1</sup> Algunas veces se descuentan los flujos con el costo de capital, vía el modelo exponencial de interés compuesto.

El indicador  $Y$  suele ser utilizado para comparar varios proyectos entre sí. Aplicando este enfoque a los proyectos A, B, C y D, se obtienen las siguientes preferencias:

PROYECTO	PERIODO DE RECUPERACION	PREFERENCIA
A	1	1
B	1	1
C	1	1
D	1	1

Como puede apreciarse, la incongruencia de estos resultados es "diferencial" y, por lo tanto, tomando el indicador del período de recuperación -- de la inversión como única base, no se puede afirmar que un proyecto es mejor que otro.

El indicador en cuestión es utilizado con frecuencia en la evaluación de proyectos, debido a que es uno de los métodos más simples y más fácilmente aplicables; este hecho constituye su principal ventaja. Sin embargo, presenta dos fuertes desventajas, además de no permitir la jerarquización de proyectos:

- 1) No toma en cuenta los flujos posteriores al período de recuperación.
- 2) No considera el valor del dinero en función del tiempo<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Cuando se incorpora el descuento exponencial, el valor del dinero en el -- tiempo sí se toma en cuenta, pero no necesariamente todos los flujos del -- período de planeación.

En conclusión, el período de recuperación de la inversión *no debe utilizarse* como un criterio de evaluación, a pesar de lo cual puede ser útil como un indicador que proporciona cierta información acerca de la liquidez de un proyecto.

## 1.2 Criterio de la tasa interna de retorno

La tasa interna de retorno (TIR) se define como la tasa efectiva de interés que cumple con la siguiente igualdad:

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

El criterio de evaluación establece que un proyecto de inversión es rentable si la TIR es mayor que el costo de capital y viceversa. Puede observarse que el argumento involucrado es consistente, dado que el costo de capital normalmente se aplica en el marco del interés compuesto y, en estos términos, se le pone a prueba al proyecto.

La TIR también se utiliza para jerarquizar proyectos, determinando las preferencias mediante una función *natural* decreciente de las tasas. Aplicando este método a los proyectos A, B, C y D, se obtiene la siguiente tabla:

PROYECTO	TASA INTERNA DE RETORNO	PREFERENCIA
A	70.42%	3
B	30.52%	4
C	100.00%	2
D	107.43%	1

En este caso, las preferencias coinciden con las derivadas por el método de inspección. Sin embargo, el método de jerarquización directa de la TIR, por su carácter de *caso*, no es consistente [1]<sup>1</sup>.

Indudablemente, el criterio de la TIR es superior al del período de recuperación de la inversión, ya que, en adición a estar más sólidamente fundamentado, toma en cuenta todos los flujos que se generan a lo largo del período de planeación y el valor del dinero en el tiempo.

Analizada en forma individual, no obstante, la TIR tiene asociadas distintas desventajas [1,2,3] (además de la ya indicada dificultad para -- jerarquizar proyectos):

- 1) En el caso de una inversión no convencional<sup>2</sup>, la TIR, atendiendo a su definición, puede no existir o no ser única<sup>3</sup> (un polinomio de ninguna manera tiene que tener un sola raíz real positiva).
- 2) Una medida de beneficios como tal (contribución a los objetivos perseguidos) no es identificable del conocimiento de la TIR.
- 3) El criterio de evaluación de la TIR requiere del conocimiento del -- costo de capital, y éste no es fácilmente cuantificable.

1 En forma *indirecta*, la utilización de la TIR sí puede concluir a una jerarquización consistente [2].

2 Una inversión convencional es aquella que tiene inicialmente uno o más períodos de desembolsos netos, seguidos únicamente por uno o más períodos de ingresos netos; una inversión no convencional es aquella que no cumple con las condiciones de una inversión convencional.

3 Ante la existencia de multiplicidad, el análisis se puede profundizar y así llegar a resultados de evaluación sustentados [2], pero la desventaja persiste.



Finalmente, para inversiones convencionales el criterio de evaluación de la TIR sí arroja resultados consistentes.

### 2.1.3 Criterio del valor presente neto

El valor presente neto (VPN) de un proyecto de inversión se define como sigue:

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

Evidentemente, el VPN está bien definido y, por esta razón, elimina las desventajas vinculadas con la definición de la TIR.

La idea básica del VPN es pedirle al proyecto una tasa de rendimiento - que iguale al costo de capital (compensando de esta manera dicho costo) para así estar en posición de estimar el valor actual de todos los flujos y, por lo tanto, del proyecto (una vez más mediante el modelo de interés compuesto). Consecuentemente, el criterio de evaluación establece que un proyecto es rentable sólo si su VPN es positivo; de lo contrario, el proyecto se clasifica como no rentable.

Es importante hacer énfasis en que, de acuerdo con lo anterior, el VPN proporciona una medida del beneficio implícito en el proyecto bajo evaluación, dando entonces cabida inmediata a un proceso necesariamente consistente de jerarquización (a mayor VPN, mayor el grado de atractividad). Por lo que se refiere a los proyectos A, B, C y D, los resultados son los siguientes:

PROYECTO	VALOR PRESENTE NETO*	PREFERENCIA
A	\$16 667	3
B	2 778	4
C	27 778	2
D	28 472	1

\* A un costo de capital del 20%.

Como puede observarse, esta tabla no difiere en preferencias de la generada por el método de inspección, pero, contrariamente a la de la TIR, surge de una relación conceptual respaldada.

En cuanto al vínculo del VPN con la TIR, se puede demostrar que, dado que la última esté bien definida, los criterios de evaluación son equivalentes [1,2,3]. Este resultado es previsible por la forma funcional del VPN<sup>1</sup>, así como también lo es la limitante que se le pueda adjudicar a éste por el modelo de interés compuesto utilizado. En este sentido, la argumentación a favor es exactamente la misma que la señalada para la TIR.

Por otro lado, dos desventajas propias del VPN son:

- 1) Si bien proporciona una estimación del beneficio del proyecto, se desvirtúa el "tamaño" de la inversión.
- 2) Su cálculo requiere del conocimiento del costo de capital.

<sup>1</sup> Desde un punto de vista estricto, esta afirmación no se cumple por la posibilidad de obtener una TIR negativa (las condiciones necesarias y suficientes para que la TIR está bien definida se pueden encontrar en [3]); a pesar de esto, para efectos prácticos esta posibilidad se acepta, entendiendo que el proyecto no es rentable. Por otra parte, la consistencia de los resultados se llega a cuestionar por condicionar el análisis a un modelo de interés compuesto (en contraposición a uno de dividendos por ejemplo), pero el hecho es que no se ha logrado establecer una alternativa ni acercamiento equiparable.

<sup>2</sup> Obviamente, de esta forma se deduce de inmediato que el VPN toma en cuenta todos los flujos del período de evaluación y el valor del dinero en el tiempo.

En el primer caso, el "tamaño" de la inversión se puede incorporar por medio del indicador VPN por unidad de inversión, independientemente de que en la fase de selección se tiene que considerar dicho "tamaño".

Sin embargo, la segunda desventaja escapa a cualquier procedimiento indirecto, más allá de un análisis de sensibilidad. A este respecto, es de apreciarse que una TIR bien definida necesita del costo de capital - hasta la aplicación del criterio de evaluación (i.e., un paso después - que el VPN), pero es esta aplicación lo que finalmente se persigue. Para efectos prácticos, por lo tanto, la desventaja como tal no es distintiva del VPN (en relación a la TIR).

En resumen, se concluye que el método del VPN es superior al de la TIR - y, en ausencia de alternativas equiparables, el más recomendable en general<sup>1</sup>.

## 2.2 Evaluación bajo condiciones de incertidumbre

Resulta evidente que las variables que intervienen en el análisis de -- proyectos de inversión son aleatorias "en mayor o menor grado". En consecuencia, con objeto de completar los resultados del caso determinístico, es necesaria la utilización de un enfoque que considere la incertidumbre asociada con las variables significativas de un proyecto de inversión, así como las relaciones de interdependencia entre las mismas.

Existen diversos métodos para atacar el problema en cuestión, pero, en su mayoría, están diseñados para determinar la función de densidad del VPN<sup>1</sup>. En términos generales, la validez de este enfoque es cada vez menos sustentable, dado que los sistemas se relacionan con medios humanos y físicos capaces de modificar las previsiones del presente. En este -- contexto, con base en principios involucrados en el enfoque pionero de primer orden [6,7,8]<sup>2</sup>, la metodología utilizada en este trabajo, práctica además de formal, se enmarca en el ámbito de la planeación prospectiva, constituyendo un análisis que permite prever y concertar acciones a futuro para minimizar riesgos ante determinadas hipótesis.

El modelo se apoya en los siguientes principios:

- 1) El valor esperado  $E[-]$  de las variables aleatorias se -- por -- las estimaciones correspondientes al caso determinístico.
- 2) La incertidumbre de las variables se introduce por medio de rangos -- en sus varianzas ( $Var[-]$ ) o en sus coeficientes de variación -- ( $v[-]$ ) y de sus coeficientes de correlación ( $\rho[-,-]$ ):

El desarrollo de la metodología se presenta a continuación.

### 2.2.1 Esperanza del VPN

$$\text{Sean } d_t = B_t - C_t$$

$$\text{y } r = 1 + K$$

<sup>1</sup> Una variante del VPN es el llamado cociente "beneficio/costo" que resulta de dividir el valor presente de los beneficios entre el valor presente de los costos (incluyendo inversión). Así, la rentabilidad se establece cuando el cociente es mayor que 1 (y viceversa). Por otro lado, las mencionadas alternativas se basan en registros contables, y éstos desvirtúan el valor del dinero en el tiempo [2].

<sup>1</sup> Ver, por ejemplo, [4] y [5].

<sup>2</sup> Aun cuando el objetivo de este enfoque seguía asociado con la determinación de la función de densidad del VPN, sentó las bases para atacar el problema -- prospectivamente.

Entonces,

$$\begin{aligned}
 E[VPN] &= E\left[\sum_{t=0}^n d_t r^{-t}\right] \\
 &= \sum_{t=0}^n E[d_t r^{-t}] \\
 &= \sum_{t=0}^n r^{-t} E[d_t]
 \end{aligned}$$

### 2.2.2 Varianza del VPN

$$\begin{aligned}
 \text{Var}[VPN] &= \text{Var}\left[\sum_{t=0}^n d_t r^{-t}\right] \\
 &= \sum_{t=0}^n \text{Var}[d_t] r^{-2t} + 2 \sum_{e=0}^n \sum_{t=e+1}^n \text{Cov}[d_e, d_t] r^{-(e+t)}
 \end{aligned}$$

donde:  $\text{Cov}[d_e, d_t]$  = covarianza de los beneficios netos en los años e y t.

Esto es:

$$\begin{aligned}
 \text{Cov}[d_e, d_t] &= \rho[d_e, d_t] \sigma[d_e] \sigma[d_t] \\
 &= \rho[d_e, d_t] v[d_e] v[d_t] E[d_e] E[d_t].
 \end{aligned}$$

donde:  $\rho[d_e, d_t]$  = coeficiente de correlación de beneficios netos en los años e y t, y

$$v[d_e] = \text{coeficiente de variación del beneficio neto en el año e} \\
 \left(\text{Var} \frac{1}{2} [\cdot] = \sigma[\cdot]\right)$$

Finalmente, uniformando los coeficientes de variación a un mismo nivel v y utilizando la expresión presentada de  $\text{Cov}[d_e, d_t]$ , se obtiene:

$$\begin{aligned}
 \text{Var}[VPN] &= v^2 \sum_{t=0}^n E^2[d_t] r^{-2t} + \\
 & 2 \sum_{e=0}^n \sum_{t=e+1}^n \rho[d_e, d_t] E[d_e] E[d_t] r^{-(e+t)}
 \end{aligned}$$

A partir de esta expresión, es posible calcular la varianza del VPN en función del valor esperado de los beneficios netos, de la tasa de descuento<sup>1</sup> y de los coeficientes de variación y correlación.

Asimismo, variaciones introducidas en los parámetros anteriores permiten realizar análisis de sensibilidad sobre la incertidumbre asociada con los proyectos y definir posteriormente criterios de aceptación y rechazo.

Es importante observar que el papel que desempeñan los coeficientes de variación y correlación se direcciona hacia la determinación de cotas de variación en las variables básicas que definen los beneficios netos, con el fin de que, bajo los mismos valores esperados de dichos beneficios, se minimice el riesgo de que el VPN resulte ser negativo (a posteriori). Dichas variables básicas tendrán que estar relacionadas con la inversión, los ingresos y los egresos, y en este sentido lo que se pretende es normal acciones para que las hipótesis se cumplan no sólo en valor esperado sino también en referencia a su "no ocurrencia" en términos de variaciones bruscas<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Los términos "tasa", "tasa de descuento" y "tasa de interés" se utilizan indistintamente en referencia al concepto de "tasa efectiva de interés" y, en general, al de "costo de capital".

<sup>2</sup> Una forma alternativa para la aplicación del método es la de referir la incertidumbre a los componentes de los beneficios netos, en cuyo caso es recomendable el previamente mencionado enfoque de primer orden, bajo el cual se aproximan las expresiones de  $E[VPN]$  y  $\text{Var}[VPN]$  eliminando los términos de segundo orden y superiores en desarrollos de series de Taylor. Esto, debido a que el tratamiento probabilístico exacto resulta ser muy complejo y, frecuentemente, no soluble. En este caso, es necesario que los coeficientes de variación contemplados sean reducidos, y que las funciones bajo aproximación sean "razonablemente lineales".

Por lo que respecta a los coeficientes de correlación, es innegable que para su adecuada cuantificación resulta fundamental el atender y conocer los fenómenos que controlan las relaciones entre las variables. De así proceder, se pueden invocar a hipótesis de independencia o correlación perfecta, pero, en todo caso, la correlación entre las variables debe incluirse en el análisis aunque sea de manera aproximada [6,7]<sup>1</sup>.

### 2.2.3 Regiones de aceptación o rechazo

A partir de los valores resultantes de  $E [VPN]$  y  $Var [VPN]$ , se pueden definir regiones de aceptación o rechazo, tomando en cuenta que:

- 1) Dado que el VPN es una suma de variables aleatorias, es razonable suponer que, de acuerdo con los resultados generalizados del Teorema del Límite Central, su función de densidad se aproxima a una de tipo normal<sup>2</sup>.
- 2) De lo anterior se pueden derivar criterios de aceptación o rechazo, visualizados en un sistema de ejes coordenados a través de rectas de la forma  $E [VPN] - B_k \sigma [VPN] = 0$ , donde  $B_k$  es el fractil  $k$ -ésimo de la distribución normal estándar. Para diferentes valores de  $B_k$ , dichas rectas definen distintas particiones del espacio cartesiano, generando regiones de aceptación ("a la derecha" de las rectas) o rechazo ("a la izquierda" de las mismas) bajo distintos niveles de confianza en relación a la hipótesis nula  $H_0: VPN \text{ real (a posteriori)} > 0$ , delimitadas por los rangos de las tasas de descuento y de los coeficientes de variación considerados.

<sup>1</sup> Mientras mayor sea el desconocimiento de las causas y efectos de los señalados fenómenos, las aproximaciones deben tender a castigar o aumentar la  $Var (VPN)$  (posición conservadora racional).  
<sup>2</sup> El número de sumandos involucrados en el VPN es susceptible de incrementarse casi arbitrariamente con la subdivisión de los períodos  $t$ .

La aceptación se basa en una "minimización razonada" referente a la probabilidad de que el VPN no sea positivo ante la gama de circunstancias incorporadas, y, en este marco, el tomador de decisiones determina subjetivamente la validez de una  $B_k$  específica<sup>1</sup>.

### 3 Evaluación financiera y evaluación económica

Todo lo expuesto en las secciones precedentes atiende a un enfoque microeconómico, puesto que los razonamientos subyacentes obedecen al punto de vista del inversionista. Este enfoque corresponde a la llamada evaluación financiera de proyectos de inversión.

No está sujeto a discusión el hecho de que cualquier formulación de un proyecto tiene que apearse a los lineamientos y especificaciones del Estado en su carácter de rector de la economía, y en estos términos podría suponerse que la evaluación financiera considera cabalmente los intereses nacionales. Sin embargo, esta situación es sólo un primer paso para valorar los atributos de un proyecto en relación al país. En este ámbito macroeconómico, el análisis respectivo a realizar es la llamada evaluación económica.

En la evaluación económica, metodológicamente al igual que en la financiera, lo que se pretende es cuantificar la posible bondad o rentabilidad económica de un proyecto (medida en "unidades de contribución" para el logro de los grandes objetivos del país), una vez que ésta ha sido identificada a priori. Los puntos relevantes del ejercicio son los siguientes<sup>2</sup>:

- 1) El análisis se lleva a cabo "en el margen"; esto es, se basa en los resultados obtenidos de los extremos "con proyecto" y "sin proyecto".

<sup>1</sup> Desde luego, el ejercicio completo se puede repetir para distintas hipótesis con respecto a la  $E [VPN]$ .  
<sup>2</sup> Todo en referencia al país. El calificativo "económico", en general, se vincula a dicha relación.

2) Cuando con el punto anterior y con las características del proyecto, se determinan conceptualmente y se cuantifican monetariamente los beneficios y los costos económicos para cada lapso de los considerados en el período de planeación. La cuantificación se lleva a cabo a precios de mercado.

3) Componentes específicos de los flujos de beneficios y costos económicos se ponderan normativamente, en línea con requerimientos y oportunidades ventajosas para el país. Se introducen a la cuantificación, en otras palabras, los llamados *precios sombra*<sup>1</sup>.

4) Se determina el costo de capital económico (o social), visualizándolo en asociación con una inversión pública. Así, el costo de capital económico es el costo de oportunidad para el país de no canalizar los fondos hacia la inversión pública *versus* la inversión privada<sup>2</sup>. Alternativamente, puede coincidir con el costo de capital financiero, dado que los recursos hubieran sido adquiridos en línea de crédito para una inversión específica.

5) La evaluación económica procede entonces en base al mismo método que la financiera.

Es evidente que la complejidad de la evaluación económica sobrepasa por mucho a la de la financiera, e, independientemente de ramificaciones que redundan en problemas de multiojetivos (desarrollo nacional "contra" desarrollo regional, por ejemplo [7]), por la problemática de cuantificación

1 Una buena ilustración de este concepto se puede encontrar en [9].

2 A un nivel menos agregado, la comparación también puede proceder con distintos subsectores para la inversión pública. Debe hacerse énfasis en la controversia que existe en torno al concepto y a la cuantificación del costo de capital, tanto económico como financiero [3].

directa a la que se enfrenta el análisis, éste se tiene que complementar con gran frecuencia por medio de juicios *cualitativos* o de indicadores de apoyo indirecto<sup>1</sup>. Asimismo, se debe señalar que la investigación referente a la búsqueda de metodologías más adecuadas continúa [11], aún cuando su aplicación suele ser más exigente en cuanto a requerimientos de información.

#### Análisis financiero.

Algunos enfoques de análisis del VPN le adjudican la desventaja de no proporcionar elementos de juicio para detectar posibles "cuellos de botella" con respecto a la liquidez financiera del proyecto. Esta afirmación es irrefutable en lo que se refiere a la "no proporción" de dichos elementos, pero, siendo que el VPN es utilizado para determinar *la rentabilidad* de la inversión, como desventaja de ninguna manera se le debe adjudicar. Un concepto claramente definido es la rentabilidad, y otro, aunque íntimamente ligado, es el relativo a los requerimientos de operación de la misma.

Por otra parte, también es evidente que los requerimientos de la operación para el logro de la rentabilidad no se pueden soslayar, y en esta temática el elemento de apoyo que procede es la realización del llamado *análisis financiero*.

En su sentido amplio, dicho análisis se refiere a lo comúnmente denominado como *análisis e interpretación de estados financieros*<sup>2</sup> a lo largo de todo el período de planeación, para lo cual, como plataforma de partida, se le incorpora a la estructura de flujos de efectivo<sup>3</sup> los conceptos de -

1 Un buen tratamiento básico se puede encontrar en [10].

2 A su vez, parte de la también denominada *administración financiera* [12].

3 En sus valores esperados.

costo no monetario (depreciaciones, por ejemplo) y de egresos del plan de financiamiento. Subsecuentemente se elaboran estados proforma de la operación financiera para llevar a cabo el análisis, y dentro de éstos destacan los estados de pérdidas y ganancias<sup>1</sup> y los de fuentes y usos de recursos<sup>2</sup>.

Finalmente, dentro de los alcances del análisis financiero como complemento del proceso de evaluación, uno de los indicadores de soporte utilizado con gran frecuencia es el punto de equilibrio de operación. Conceptualmente, este indicador determina una o varias condiciones para que los ingresos y los egresos de un período se igualen, y, bajo las hipótesis de un mercado potencial establecido (implícita desde la evaluación) y de la validez de los valores esperados de costos y precios de venta, su definición se "cuelga" de un nivel mínimo de ventas o, equivalentemente, por la suposición concerniente al mercado, de producción [13].

## REFERENCIAS

- [1] Calero Lomelín, J., *El Problema de Evaluación y Selección de Proyectos de Inversión: Métodos de Solución y Programación Integrada de Algoritmos*, Tesis Profesional, Facultad de Ciencias, UNAM, México, D.F., 1976.
- [2] Bierman, H. (Jr.) y Smidt, S., *The Capital Budgeting Decision*, Macmillan, Nueva York, 1975.
- [3] Gamboa Medina, A., *On the Solution of a Class of Capital Investment Problems*, The University of Aston in Birmingham, Inglaterra, 1978.
- [4] Hiller, F.S., *The Derivation of Probabilistic Information for the Evaluation of Risky Investments*, *Mgmt. Sci.* 9, 443-457, 1963.
- [5] Hertz, D. B., *Risk Analysis in Capital Investment*, *Harvard Business Review* 42, 95-106, 1964.
- [6] Díaz Padilla, J., *Análisis de Inversiones bajo Condiciones de Incertidumbre*, XIV Convención Nacional del IMIQ, Guadalajara, Jal. México, 1974.
- [7] Díaz Padilla, J. y Carvajal Samra, E., *Evaluación bajo Incertidumbre de Proyectos Hidráulicos*, IV Congreso Nacional de Hidráulica, Asociación Mexicana de Hidráulica, Acapulco, Gro., México, 1976.
- [8] Cornell, C.A., *First Order Analysis of Model and Parameter Uncertainty*, International Symposium on Uncertainties in Hydrologic and Water Resource Systems, Universidad de Arizona, EUA, 1972.

<sup>1</sup>Por razones de conveniencia, estos estados se suelen obtener antes que los propios flujos de efectivo.

<sup>2</sup>Para un tratamiento más amplio, ver [13].

### III, SELECCION DE PROYECTOS

- [9] Adler, H.A., *Economic Appraisal of Transport Projects: A Manual with Case Studies*, Indiana University Press, EUA, 1971.
- [10] ONUDI, *Procedimientos para la Evaluación de Proyectos*, Naciones Unidas, Nueva York, 1972.
- [11] Squire, L. y vander Tak, H.G., *Economic Analysis of Projects*, The Johns Hopkins University Press, EUA, 1976.
- [12] Johnson, R.W., *Administración Financiera*, Compañía Editorial Continental, México, D.F., 1974.
- [13] Soto Rodríguez, H., Espejel Zavala, E. y Martínez Frías, H., *La Formulación y Evaluación Técnico-Económica de Proyectos Industriales*, Litograf, México, D.F., 1975.

Considerando que, en general, diversos tipos de restricciones se presentan para invertir en todos aquellos proyectos identificados como rentables en la fase de evaluación, el problema de selección de inversiones se puede definir como "el problema decisional de determinar el subconjunto de proyectos que, satisfaciendo las restricciones propias de la empresa<sup>1</sup>, maximice el beneficio esperado de la misma.

En consecuencia, el problema de selección de inversiones es un problema de optimización. Lo anterior ha permitido la utilización de las herramientas metodológicas de la Investigación de Operaciones en la solución de esta clase de problemas. En particular, la Teoría de Optimización ha contribuido al planteamiento analítico de modelos de selección de inversiones, así como al desarrollo de algoritmos de solución *ad-hoc* para dichos modelos". [1].

El objeto de este capítulo, en virtud de la gran amplitud del tema, no es el de *particularizar* el tratamiento de la selección de proyectos en sus diversas modalidades<sup>2</sup>, sino el de exponer la estructura *genérica* de la composición involucrada<sup>3</sup>. Sin embargo, el modelo específico utilizado en la aplicación al subsector pesquero antes mencionada, aunque sin profundizar en el desarrollo analítico de solución correspondiente, se discute con mayor detalle.

#### 3.1. Clasificación de los proyectos de inversión

Con el fin de estructurar formalmente el estudio de selección de inversiones mediante la metodología de la Teoría de Optimización, a continuación se presenta una clasificación sistemática de los distintos tipos de proyectos, si bien *no exhaustiva*, si adecuada y suficientemente completa

1 A referirse como la acción de "emprender"

2 Ver [2] y [3].

3 Esta parte del capítulo responde a una síntesis de [1].

para efecto de los propósitos perseguidos<sup>1</sup>. En esta clasificación, una distinción fundamental es la referente a la dependencia o independencia de los proyectos.

### 1.1) Proyectos con dependencia endógena

La dependencia endógena, derivada de la naturaleza propia de los proyectos, puede ser de dos tipos: económica y tecnológica.

A) *Dependencia económica.* - Este tipo de dependencia se refiere a los flujos de efectivo considerados y/o a la rentabilidad de la inversión.

#### A.1) Dependencia en los flujos de efectivo

Este caso se da cuando existe una función no constante de los flujos de efectivo con respecto a combinaciones de proyectos seleccionados. Vale la pena señalar que, aunque con alta probabilidad, cambios en los flujos de efectivo no necesariamente repercuten en economías o diseconomías de escala en relación a la rentabilidad. Frecuentemente, esta dependencia sólo comprende a la inversión.

#### A.2) Dependencia en la rentabilidad

Este caso se da cuando existe una función no constante de la rentabilidad con respecto a combinaciones de proyectos seleccionados. Debe hacerse la aclaración que los cambios en rentabilidad por dependencia en los flujos de efectivo quedan excluidos, y, dado que el indicador de rentabilidad debe ser el mismo para todos los proyectos (por razones de consistencia), el papel activo que se considera es el de parámetros como el costo de capital -- [4,5].

B) *Dependencia tecnológica.* - Este tipo de dependencia se refiere a restricciones intrínsecas no económicas para garantizar la viabilidad técnica de los proyectos.

#### B.1) Proyectos mutuamente exclusivos

Se dice que dos proyectos son mutuamente exclusivos, si la aceptación de uno implica el rechazo del otro y viceversa.

#### B.2) Proyectos complementarios

Se dice que dos proyectos son complementarios, si la aceptación (rechazo) de uno implica la aceptación (rechazo) del otro y viceversa.

#### B.3) Proyectos suplementarios

Se dice que un proyecto es suplementario de otro, si la aceptación del último es condición necesaria para la aceptación del primero.

#### B.4) Proyectos obligados

Se dice que un proyecto es obligado, si existe la especificación de que debe ser aceptado.

#### B.5) Proyectos secuenciales

Este tipo de dependencia relaja a las cuatro anteriores, en el sentido de que presenta la flexibilidad de que no necesariamente se den de manera individual en sólo un punto del tiempo.

<sup>1</sup> En este contexto, se debe enfatizar la omisión deliberada de los marcos -- "determinístico" y "probabilístico", sobreentendiéndose que ambos pueden proceder, dependiendo del enfoque.



Por último, técnicamente es necesario distinguir entre proyectos indivisibles y divisibles. Los primeros son aquellos que, por sus características, se tienen que aceptar o rechazar en su totalidad; los segundos, con traríamente, pueden ser aceptados parcialmente en forma continua.

## 1.2 Proyectos con dependencia exógena o presupuestal

Este tipo de dependencia se refiere al denominado *racionamiento de capital* y concretamente se encuentra cuando el monto total de la inversión no debe exceder un determinado presupuesto, mismo que en general se fija exógenamente al tomador de decisiones.

Resulta evidente que el tratamiento de esta dependencia es fundamental, dada la considerable incidencia de los casos de escasez de recursos para la inversión.

En la restricción presupuestal se identifican dos tipos de selecciones:

- A) *Selección estática*. - Esta selección se lleva a cabo cuando la decisión de invertir en determinados proyectos, así como la implantación de los mismos, se realizan en un solo período.
- B) *Selección diferida*. - Esta selección procede cuando es posible diferir la inversión a períodos posteriores al de la toma de decisiones dentro del período de planeación. Por lo tanto, el objeto en esta opción es determinar cuáles proyectos deben ser seleccionados y cuándo se deben ejecutar.

Finalmente, la selección óptima de inversiones con este tipo de dependencia puede involucrar a proyectos con uno o varios períodos de inversión.

## 3.1.3 Proyectos con dependencia operacional

Esta clase de dependencia surge de restricciones de carácter operacional, mismas que pueden deberse a aspectos estratégicos o a imposiciones legales.

A) *Dependencia estratégica*. - Esta dependencia se origina por políticas empresariales<sup>1</sup> de operación. Puede incluir, por ejemplo, mínimos de inversión para proyectos de investigación y desarrollo, o bien la aceptación de determinados proyectos ventajosos para la operación global de la empresa<sup>1</sup>, independientemente de las rentabilidades individuales correspondientes.

B) *Dependencia legal*. - Esta dependencia se genera por disposiciones legales de operación, a los cuales, por razones obvias, se tienen que apegar los proyectos.

## 3.1.4 Proyectos con otros tipos de dependencia

La clasificación de los proyectos de inversión tiene el propósito de sistematizar su estudio y el análisis de los modelos de optimización correspondientes. En los casos prácticos, por lo general se presentarán problemas de selección de inversiones que involucren una combinación de tipos de dependencia, tanto endógena y presupuestal como operacional. Este tipo de problemas podrán modelarse adecuadamente mediante la conjunción de las características de los modelos que presentan por separado cada tipo de dependencia. Desde luego, los modelos de optimización serán más complejos y requerirán, en la mayoría de los casos, de métodos de solución mucho más sofisticados.<sup>[1]</sup>

<sup>1</sup> Una vez más, en referencia a la acción de "emprender".

## 1.5 Proyectos Independientes

Si en un conjunto de proyectos no se presenta ningún tipo de dependencia, y solamente en este caso, se dice que los elementos de dicho conjunto — son independientes. El problema de selección de inversiones se facilita entonces enormemente, aceptando o rechazando cada proyecto en función de los resultados de la evaluación. Ciertamente, la hipótesis de independencia entre proyectos es muy restrictiva para efectos prácticos, dado que presupone un mercado de capital no acotado (cuando menos, en relación al monto total de la inversión rentable considerada).

## 1.2. Un modelo general de selección óptima de inversiones

La clasificación de proyectos previamente explicada "permite el tratamiento de cada uno de los tipos de problemas de selección con modelos — apropiados a la naturaleza de cada clase. En esta sección se propone un modelo general que ilustra la complejidad del proceso analítico de selección de inversiones en su caso más amplio, el cual se simplifica significativamente cuando se refiere a una clase de problemas en particular". [1].

Sean:

$\bar{x}_j$  = vector cuyos componentes son las variables técnicas, de control o de definición del proyecto j

n = número de proyectos

$X = (\bar{x}_1, \bar{x}_2, \dots, \bar{x}_n)$

$y_j$  = variable de decisión asociada con la aceptación ( $y_j = 1$ ), el rechazo ( $y_j = 0$ ) o la aceptación parcial ( $0 < y_j < 1$ ) del proyecto j.

$\bar{Y} = (y_1, y_2, \dots, y_n)$

$f_j(\bar{X}, \bar{Y})$  = beneficio del proyecto j, dependiente de las variables técnicas y de decisión.

$a_{ij}(\bar{X}, \bar{Y})$  = la inversión de capital requerida por el proyecto j en el período i, dependiente también de las variables técnicas y de decisión.

$P_i$  = presupuesto disponible en el período i

Entonces, el modelo se puede formular como sigue:

DETERMINAR  $X^*$  y  $\bar{Y}^*$  para:

MAXIMIZAR  $Z = \sum_{j=1}^n f_j(\bar{X}, \bar{Y}) y_j$ .

SUJETO A LAS RESTRICCIONES:

ECONOMICAS  $g_k(\bar{X}, \bar{Y}) < b_1, k = 1, 2, \dots, r_1 - 1$ .

TECNOLOGICAS  $g_k(\bar{X}, \bar{Y}) < b_2, k = r_1, r_1 + 1, \dots, r_2 - 1$ .

PRESUPUESTALES  $\sum_{j=1}^n a_{ij}(\bar{X}, \bar{Y}) y_j < P_i, i = 1, 2, \dots, n$ .

OPERACIONALES  $g_k(\bar{X}, \bar{Y}) < b_3, k = r_2, r_2 + 1, \dots, r_3$ .

DE CONTROL<sup>1</sup>  $X > \bar{U}$ .

Y DECISIONALES  $\begin{cases} y_j \in \{0, 1\} & \forall \text{ proyecto } j \text{ indivisible} \\ 0 < y_j < 1 & \forall \text{ proyecto } j \text{ divisible} \end{cases}$

<sup>1</sup> Las variables técnicas siempre se pueden dejar restringidas a tomar valores no negativos.

A pesar de los avances logrados en el campo de la Teoría de Optimización, la dificultad general para resolver el problema que plantea el modelo anterior es evidente<sup>1</sup>. No obstante, cabe destacar que un gran número de casos particulares han sido resueltos satisfactoriamente<sup>2</sup>.

### 3.3. El problema de la mochila

Para un nivel presupuestal determinado, la selección de inversiones en el presente trabajo se centra en la solución del siguiente modelo, conocido como el *problema de la mochila*.

$$\text{Maximizar } z = \sum_{j=1}^m \text{VPN}_j y_j.$$

sujeto a las restricciones<sup>3</sup>:

$$\sum_{j=1}^m a_{0j} y_j \leq P_0 \text{ y}$$

$$y_j \in \{0,1\} \forall j.$$

donde:  $\text{VPN}_j$  = VPN del proyecto  $j$

El nombre del *problema de la mochila* se debe a Dantzig [7], en referencia a un "andariego" que enfrenta la decisión de seleccionar los artículos a incluir en su "mochila" de capacidad limitada  $P_0$  (en este contexto  $a_{0j}$  y  $\text{VPN}_j$  son el requerimiento en capacidad del  $j$ -ésimo artículo y el valor de incluir al mismo, respectivamente).

<sup>1</sup> Debe hacerse hincapié en que se trata de un y no de *el* modelo general (algunos enfoques, por ejemplo, se abocan a la minimización exclusiva del riesgo, manejando el concepto de "beneficio mínimo" como una restricción). Ver [2], [3] y [4].

<sup>2</sup> Los subíndices nulos se refieren al principio del primer período.

Dantzig describió una regla de inspección directa para obtener una solución óptima del problema continuo asociado<sup>1</sup> [7], indicando que la solución redondeada debería ser satisfactoria para efectos prácticos. Dicha regla, en el contexto de la selección de inversiones, ya había sido determinada indirectamente<sup>2</sup> por Lorie y Savage [8], estableciendo que las aceptaciones de los proyectos deberían llevarse a efecto en orden decreciente de los  $\text{VPN}_j$ 's unitarios, hasta agotar los fondos monetarios para la inversión total<sup>3</sup>. De cualquier forma, Weingartner fue el primero en identificar el racionamiento de capital y las indivisibilidades como un problema de programación matemática [9], que, como tal, puede ser resuelto por cualquier método de programación entera lineal [10]. Por la coincidencia temporal de su trabajo, Weingartner hizo referencia al método de cortes de Gomory [11], pero el enfoque de ramificación y acotación de Land y Doig [12] fue el que condujo a los métodos exactos de solución más eficientes [13, 14, 15]<sup>4</sup>.

### 3.4. El problema paramétrico de la mochila

Sin el conocimiento de un nivel presupuestal determinado, el modelo de la sección precedente se puede reformular condicionando la maximización a cualquier valor de  $P_0$ . Esta condicionante tiene validez en el marco de la aplicación objeto de este trabajo, dado que, aun cuando se contó con información relativa al nivel presupuestal, también se tuvo conocimiento de su carácter "tentativo", sin más especificaciones al respecto. Consecuentemente, no dejando de tomar en cuenta dicha información -

<sup>1</sup> Con  $0 \leq y_j \leq 1$  en lugar de  $y_j \in \{0,1\}$ .

<sup>2</sup> Esto es, sin visualizar al problema como uno de programación matemática.

<sup>3</sup> Se debe señalar, sin embargo, que Dantzig también indicó en [7] que el problema de la mochila se podría resolver con la utilización de la programación dinámica.

<sup>4</sup> Procedimientos aproximados de muy rápida convergencia también fueron desarrollados [16, 17].

para efectos de conclusiones, se incorporó en el ejercicio la mencionada condicionante como elemento de apoyo y completez en relación a posibilidades de cambio.

Bajo este enfoque y en función de la estructura del modelo, la técnica de solución utilizada fue la clásica de programación dinámica, dado que permite derivar fácilmente las soluciones óptimas del problema en cuestión para cada nivel presupuestario susceptible de ser analizado<sup>2,3</sup>.

Debe ser señalado, finalmente, que el calificativo de paramétrico referente al problema se debe a Ochoa, para el cual desarrolló un método de solución en base a principios de ramificación y acotación [14]. En comparación con la programación dinámica, el método puede presentar la desventaja de mayores requerimientos de memoria en computadora. Sin embargo, la generalización de Ochoa para más de un período con restricciones presupuestales [19] supera las posibilidades prácticas de la programación dinámica.

Conclusiones específicas para distintos niveles presupuestales caen fuera de los alcances de este trabajo, pero las directrices correspondientes se ilustran en el caso particular presentado. Ver [18], por ejemplo. El aspecto de incertidumbre se trata exógenamente en la fase de evaluación.

## REFERENCIAS

- [1] Ochoa Rosso, F., *Estructura del Problema de Selección Óptima de Inversiones*, Academia Mexicana de Ingeniería, México, D. F., 1977.
- [2] Eskauriatza Araux, J., *La Investigación de Operaciones en la Programación de Proyectos de Inversión*, Tesis Profesional, Facultad de Ciencias, UNAM, México, D. F., 1973.
- [3] Calero Lomelín, J., *El Problema de Evaluación y Selección de Proyectos de Inversión: Métodos de Solución y Programación Integrada de Algoritmos*, Tesis Profesional, Facultad de Ciencias UNAM, México, D. F., 1976.
- [4] Gamboa Medina, A., *On the Solution of a Class of Capital Investment Problems*, The University of Aston in Birmingham, Inglaterra, 1978.
- [5] Gamboa Medina, A., *Selección de Inversiones: Aplicación de un Enfoque de Ramificación y Acotación a Problemas de Programación Discreta por Medio de Cotas Aproximadas*, II Reunión Nacional de Actuarios, Colegio de Actuarios de México, México, D. F., 1980.
- [6] Ochoa Rosso, F., *La Investigación de Operaciones en la Programación de Inversiones*, Apuntes de Curso, Facultad de Ingeniería, UNAM, México, D. F., 1973.
- [7] Dantzig, G.B., *Discrete Variable Extremum Problems*, Ops. Res. 5, 266-277, 1957.
- [8] Lorie, J. H. y Savage, L. J., *Three Problems in Rationing Capital*, J. Bus. 28, 229-239, 1955.
- [9] Weingartner, H. M., *Mathematical Programming and the Analysis of Capital Budgeting Problems*, Prentice-Hall, EUA, 1963.

- 2) Taha, H., *Integer Programming: Theory, Applications, and Computations*, Academic Press, Nueva York, 1975.
- 1) Gomory, R. E., *Outline of an Algorithm for Integer Solutions to Linear - Programs*, Bull. Amer. Math. Soc. 64, 275-278, 1958.
- 2) Land, A. H. y Doig, A., *An Automatic Method for Solving Discrete Programming Problems*, *Econometrica* 28, 497-520, 1960.
- 3) Kolesar, P., *A Branch and Bound Algorithm for the Knapsack Problem*, *Mgmt. Sci.* 13, 723-735, 1967.
- 4) Ochoa Rosso, F., *Applications of Discrete Optimization Techniques to Capital Investment and Network Synthesis Problems*, Massachusetts Institute of Technology, EUA, 1968.
- 5) Greenberg, H. y Hegerich, R. L., *A Branch Search Algorithm for the Knapsack Problems*, *Mgmt. Sci.* 16, 327-332, 1970.
- 6) Senju, S. y Toyoda, Y., *An Approach to Linear Programming with 0 - 1 Variables*, *Mgmt. Sci.* 15, B196-B207, 1968.
- 7) Toyoda, Y., *A Simplified Algorithm for Obtaining Approximate Solutions to Zero - One Programming Problems*, *Mgmt. Sci.* 21, 1417-1427, 1975.
- 8) Hadley, G., *Nonlinear and Dynamic Programming*, Addison-Wesley, EUA, 1964.
- 9) Ochoa Rosso, F., *Selección de Inversiones Estática con Varios Periodos - de Inversión: Solución Paramétrica*, Artículo de Curso (La Investigación de Operaciones en la Programación de Inversiones), Facultad de Ingeniería, UNAM, México, D. F., 1976.

#### IV. UNA APLICACION DEL PROCESO DE INVERSION EN EL SUBSECTOR PESCA

Dada la necesidad de inversión en el subsector pesquero<sup>1</sup>, en este capítulo se presenta una aplicación del proceso correspondiente para satisfacer dicha necesidad, incluyendo la identificación, la formulación, la evaluación y la selección de cursos alternativos de acción.

##### 4.1. Identificación de cursos alternativos de acción

La información actualmente disponible sobre los recursos marinos del país indica la existencia del orden de 200 especies localizadas a lo largo de las costas mexicanas y de 388 000 km<sup>2</sup> de plataforma continental, registrándose la mayor abundancia de dichos recursos en los litorales de la Península de Baja California, Sonora y Sinaloa, lo cual ha dado lugar a una concentración y a un mayor dinamismo de la actividad pesquera en esta región.

Sin embargo, también se tiene conocimiento de la existencia de importantes y cuantiosos volúmenes de recursos pesqueros aún no explotados en otros litorales del país, así como en más de 2.8 millones de ha de cuerpos de agua interiores. En forma concordante, recientemente se han iniciado investigaciones del recurso pesquero en los estados de Guerrero, Oaxaca, Chiapas, Tabasco, Campeche, Yucatán y Quintana Roo, con el propósito fundamental de *convertir a la pesca marítima y continental en la principal y más barata fuente de alimentos.*

Por lo que respecta a la zona de estudio de este trabajo, tomando en cuenta el gran potencial de recursos pesqueros con amplias posibilidades de generar alimento barato del Golfo de México (específicamente sardina y especies de escama), así como las perspectivas promisorias para coadyuvar en

<sup>1</sup> Ver Sección 1.1

el corto plazo al logro de un desarrollo regional más equilibrado, su delimitación se centró en los estados de Campeche y Tabasco<sup>1</sup>.

En congruencia con las características, la disponibilidad de recursos y los requerimientos de la zona de estudio se identificaron 15 proyectos de inversión en los renglones de captura<sup>2</sup>, industrialización, infraestructura, comercialización, investigación y acuicultura. Los proyectos se orientaron a cumplir con los lineamientos de una estrategia que fundamentalmente propone la diversificación de las capturas en base a las especies de escama, la consolidación y el aprovechamiento de la infraestructura y superestructura existentes en los centros más importantes de la región, y el apoyo al desarrollo integral de las comunidades rurales dispersas en la zona, en línea con los objetivos de una mayor producción y un impulso a la evolución económica, armónica y autónoma del medio rural pesquero.

La cartera de proyectos propuesta, cabe señalarlo, no incluye proposiciones importantes para la pesquería de sardina, debido a la incertidumbre asociada con las estimaciones de su gran potencial; sin embargo, comprende la requerida y apropiada, de acuerdo con la situación actual, para acelerar la investigación y experimentación que permitan caracterizar las poblaciones correspondientes y sus procesos de captura.

A continuación se enumeran los mencionados proyectos, mismos que, por la dependencia tecnológica involucrada entre ellas, se denominaron *proyectos base*<sup>3</sup>.

1 El razonamiento que conlleva a la determinación de la zona de estudio evidentemente está fundamentado, pero, por razones obvias, no descarta otras alternativas también viables y sustentables.

2 Dado que los recursos humanos especializados en la fase de captura constituyen un "cuello de botella" en el ámbito nacional, los requerimientos de capacitación para embarcaciones mayores (de 18 m de eslora en adelante) se incluyen en la inversión.

3 Como posteriormente se verá, de los proyectos base se generan después proyectos tecnológicamente independientes o *paquetes de inversión*.

• Proyectos de captura:

1. Embarcación escamera de 8 m de eslora
2. Embarcación escamera de 9 m de eslora
3. Embarcación escamera de 18 m de eslora
4. Embarcación arrastrera de 22.6 m de eslora
5. Embarcación arrastrera de 29.6 m de eslora

• Proyectos de industrialización:

6. Planta escamera de 20 ton/día
7. Planta escamera de 40 ton/día
8. Planta pulpeadora - congeladora de 100 ton/día
9. Fábrica de hielo de 100 ton/día
10. Planta de harina de 30 ton/día
11. Planta de harina de 60 ton/día

• Proyectos de infraestructura:

12. Unidad integral pesquera

• **Proyectos de comercialización:**

13. Central de abastos pesquera

• **Proyectos de investigación:**

14. Programa de investigación del recurso sardinero

• **Proyectos de acuicultura:**

15. Centro de promoción acuícola.

**4.2. Descripción y evaluación de los proyectos base de inversión**

En esta sección se presentan una descripción sintética de cada proyecto - base, sus características cuantitativas de definición, así como los resultados de la evaluación respectiva.

En cada caso<sup>1</sup>, la evaluación y el análisis financiero se realizaron en base a los siguientes puntos:

- El período de planeación se fijó en 10 años<sup>2</sup>.
- La evaluación se llevó a cabo a precios constantes de 1981.
- Se consideró una tasa de descuento del 20% anual, tanto en la evalua--

<sup>1</sup> Con excepción del programa del recurso sardinero, como se verá más adelante.

<sup>2</sup> Práctica común en la evaluación de proyectos pesqueros.

ción financiera como en la evaluación económica<sup>1</sup>.

- La viabilidad técnica de los proyectos y sus características de definición cuantitativa responden a planteamientos apegados a la realidad (no se trata, en otras palabras, de proyectos de tipo -- académico).
- Los flujos económicos incluyen la totalidad de los flujos de --- efectivo, dado que éstos ya se refieren a incrementos de producción "en el margen" (se excluyen, desde luego, transferencias -- por concepto de impuestos).
- Las componentes de los flujos de efectivo que se ponderaron para la evaluación económica son los siguientes:

- A) La componente externa (importaciones) al 134.6%.
- B) La mano de obra calificada al 200%.
- C) La mano de obra no calificada al 0%.
- D) El combustible al 588.2%.

Por otra parte, previa síntesis de la descripción técnica y de los -- resultados de evaluación de cada proyecto, se presentan los siguientes cuadros de información:

- Inversión requerida
- Flujo neto de efectivo
- Estado de pérdidas y ganancias
- Fuentes y usos de recursos financieros
- Indicadores de evaluación financiera
- Análisis de sensibilidad

<sup>1</sup> Se debe señalar que una tasa del 20% anual es equivalente a adoptar una posición conservadora para la evaluación, dado que ésta se lleva a cabo a precios constantes (sin considerar la inflación).

- Flujo neto económico
- Indicadores de evaluación económica

A este respecto, conviene señalar una serie de aspectos que facilitan la interpretación de los cuadros.

- La inversión requerida está conformada por la inversión fija, la inversión diferida y el capital de trabajo. La diferencia entre la inversión fija y la inversión diferida estriba en que la primera se refiere a activos fijos y la segunda a gastos *derivados* para la adquisición de los mismos. El capital de trabajo, por otro lado, es el necesario para poder operar en tanto se empiezan a generar los ingresos propios del proyecto.
- En el rubro de ingresos se incluye el valor de rescate en el horizonte de planeación (año 10), así como, dependiendo del caso, un período de aprendizaje inicial. Este período repercute en menores ingresos durante los primeros años, en comparación con los de la etapa de estabilización (ingresos constantes).
- En lo que a costos concierne, el seguro, la depreciación, el mantenimiento y el valor de rescate, con excepción de los proyectos de captura, atienden a los siguientes porcentajes sobre la inversión.

CONCEPTO	SEGURO	DEPRECIACION	MANTENIMIENTO	VALOR DE RESCATE
Obra civil	0.3	3.3	3.0	6.7
Maquinaria y Equipo	1.0	10.0	3.0	0.0
Equipo móvil <sup>1</sup>	10.0	20.0	10.0	0.0

Cifras en porcentajes anuales

1. Este equipo, por tener una depreciación del 20%, conduce a una reinversión después de 5 años.

- En los proyectos de captura la depreciación de la embarcación es del 6% anual, el valor de rescate del 20%, el seguro del 5% y el mantenimiento del 8 al 20%, dependiendo del tipo de barco. Para las artes de pesca las cifras varían en función de la tecnología utilizada: la depreciación es del 20 o del 10% anual (por lo cual el valor de rescate es nulo en el horizonte de planeación), el mantenimiento varía del 12 al 15% y el seguro del 0 al 5%.

- El estado de pérdidas y ganancias se elaboró bajo la suposición de la disponibilidad *no financiada* de la inversión. Sin embargo, un plan de financiamiento acorde a las prácticas comunes del subsector se incluyó en el cuadro de fuentes y usos de fondos, con objeto de considerar esta alternativa, por un lado, y de poder analizar la liquidez financiera, por el otro.

- Debido a lo anterior, en el estado de pérdidas y ganancias, derivado a su vez del flujo neto de efectivo, el renglón de apertura de crédito no está considerado, en contraposición al estado de fuentes y usos de fondos.

- El costo variable por tonelada (presentado en los cuadros de pérdidas y ganancias) incluye los siguientes conceptos: materia prima, mano de obra directa, alimentos, energía eléctrica, combustibles y lubricantes, agua, hielo, material de empaque e imprevistos. En cuanto a los ingresos, por las condiciones de mercado, las ventas se supusieron como directamente derivadas de la producción (en algunos casos, por el ya señalado período de aprendizaje, las ventas y la producción son menores en los primeros años de operación; en muy contadas ocasiones, el costo variable por tonelada difiere del de los años subsiguientes).



- Los costos fijos, también como componentes del cuadro de pérdidas y ganancias, se dividen en:

- A) Gastos administrativos
- B) Depreciación y amortización
- C) Seguros
- D) Diversos

- Los gastos administrativos, en general, se componen de los siguientes rubros: mano de obra indirecta, personal administrativo, insumos y mantenimiento de oficina y gastos de viáticos y representación.

- En lo que respecta a la depreciación y la amortización, habiendo tratado ya el primer concepto, procede la explicación de que el segundo esté considerado, dado que en el estado de pérdidas y ganancias no está incluido un plan de financiamiento. La amortización, específicamente, se refiere a los gastos preoperativos (inversión diferida) y, por ley, se permite incorporarla proporcionalmente en los costos de operación a lo largo de todo el período de planeación.

- Por último, los costos fijos diversos se componen por los conceptos de mantenimiento, permisos, requerimientos de vestuario de trabajo, equipos menores e imprevistos.

- Como ya fue mencionado, el cuadro de fuentes y usos de recursos financieros se elaboró para cada proyecto en base a un plan de financiamiento, cuya estructura crediticia es la usual en la rama considerada del subsector. Al incluir dicho plan, obviamente el renglón de egresos se "carga" por concepto de la amortización y el pago de intereses, lo cual *ilustra* la posición de liquidez financiera del proyecto a lo largo del período de planeación.

- Asimismo, con el plan de financiamiento el rubro de apertura de crédito queda comprendido en la inversión (fuentes), y, por otra parte, la amortización de los gastos preoperativos (inversión diferida), al formar parte de la inversión en su carácter de *usos*, se excluyen de los costos de operación.

- Análisis de sensibilidad relevantes del VPN con respecto al costo de capital y de la TIR con respecto a los ingresos, los costos y la inversión se incluyen como resultados complementarios de evaluación.

Finalmente, en cuanto al programa de investigación del recurso sardinerero, por la ya señalada incertidumbre asociada con las estimaciones de su gran potencial, la evaluación a este nivel se abocó a su tratamiento bajo consideraciones probabilísticas subjetivas, apegándose a lo expuesto en la Sección 2.2<sup>1</sup>.

1. La evaluación bajo incertidumbre se lleva a cabo posteriormente para cada uno de los paquetes de inversión.

## V. CONCLUSIONES Y COMENTARIOS FINALES

1. En este trabajo se ha considerado el problema de la inversión, ilustrando -- la aplicación de una serie de herramientas específicamente diseñadas para tal efecto en el campo de la Investigación de Operaciones. En particular, se discute un caso real de identificación, formulación, evaluación y selección de proyectos de inversión en el subsector pesquero para los estados de Tabasco y Campeche, referido básicamente a las pesquerías de escama y sardina (estas últimas con posibilidades de constituirse en una de las principales y más baratas fuentes de aprovisionamiento de productos en materia alimentaria).
  2. A partir de la identificación y formulación de una serie de proyectos y -- sus proformas de inversión, ingresos y costos de operación, se procede inicialmente a la fase de evaluación<sup>1</sup>. Esta se realiza en forma determinística y bajo condiciones de incertidumbre, incorporando análisis de sensibilidad relevantes y los puntos de vista financiero y económico.
  3. El proceso de evaluación determinística atiende a los principios y criterios comúnmente utilizados (y fundamentados) en esta rama, por lo cual se apoya de manera preponderante en los indicadores del VPN y de la TIR<sup>2</sup>. Asimismo se incluye un *análisis financiero* complementario, con objeto de atacar el problema de la *sana operación financiera* y no sólo el de la *rentabilidad*.
  4. Para la evaluación bajo condiciones de incertidumbre se discute y aplica -- una metodología pragmática, formal y útil, encaminada hacia la determinación de la varianza del VPN dentro de rangos susceptibles de generar *direc*
- <sup>1</sup> Sin ser tema de discusión objeto en el presente trabajo, conviene observar que el aspecto del mercado viene a ser no limitante para los proyectos identificados. Sin embargo, en general éste puede no ser el caso y, por lo tanto, también puede requerir de un análisis con mayor o menor grado de dificultad.
- <sup>2</sup> Aceptando valores negativos para la TIR, ésta resulta estar bien definida -- para los proyectos identificados.

ces apropiadas de control. La información que se requiere comprende medidas de "variabilidad" con respecto a los beneficios netos (de los proyectos) y sus relaciones de interdependencia estocástica. La variabilidad es producida a través de *coeficientes de variación* y las relaciones de interdependencia por medio de *coeficientes de correlación*. Estos últimos se fijan *subjetiva y conservadoramente*, de manera que, en todo caso, la recusión de las aproximaciones asociadas se reflejen en "castigos" a los proyectos.

Es importante hacer hincapié en que la metodología utilizada para la evaluación bajo condiciones de incertidumbre, apoyada en principios involucrados en el enfoque de *primer orden*, proporciona soluciones exactas al problema en cuestión. Enmarcada en el ámbito de la *planeación prospectiva*, constituye en un valioso análisis de sensibilidad de tasas de descuento, *coeficientes de variación* que permiten *prever y concertar* acciones a futuro para minimizar riesgos ante determinadas hipótesis. Dichos *coeficientes de variación*, junto con los de correlación, *dirigen* hacia la especificación de *colas de variación* en las variables básicas que definen los beneficios netos de cada uno de los proyectos de inversión, con el fin de *bajo los mismos valores esperados de dichos beneficios*, sea minimizado el riesgo de que el VPN resulte ser negativo (a posteriori).

Por lo que respecta al problema de la selección de proyectos, para cuya solución se dispone de una gran variedad de métodos *ad-hoc*, el algoritmo utilizado en este trabajo se apoya en la técnica clásica de programación dinámica. Esta permite derivar fácilmente las soluciones óptimas del problema en cuestión para cada nivel presupuestario susceptible de ser analizado. El modelo enfrenta algunas limitaciones, como sería la de ignorar la incertidumbre implícita en las variables de decisión; sin embargo, este aspecto puede ser subsanado al incorporar de manera externa considerandos probabilísticos a las soluciones del modelo, a manera de disponer de una *mejor* óptica de sustento ante la toma de decisiones sobre el programa más adecuado de inversión.

7. De cualquier forma, aun cuando puede ser válido suponer que, para efectos prácticos los resultados de la evaluación de un proyecto han incluido *todo lo relevante* en relación al mismo, es innegable que existe información que difícilmente puede ser incorporada de manera explícita en los modelos de selección. Las "soluciones óptimas" de estos modelos definitivamente constituyen un gran apoyo para la toma de decisiones, pero deben ser *filtradas* a través de otro tipo de información, *subjetiva* o no, a fin de servir mejor a los propósitos perseguidos.
8. En particular, para el caso de estudio analizado podrían existir una serie de restricciones al tratar el problema dentro de un marco globalizador sectorial y espacialmente más amplio, como, por ejemplo, la competencia para efectos de asignación de recursos entre los estados (y no sólo entre los directamente involucrados) o la competencia propia con otros sectores o actividades también de interés. La problemática propia del subsector pesquero en diversos aspectos relacionados con la capacitación de la mano de obra, la insuficiencia de flota apropiada para la captura y el excesivo intermediarismo en la fase de comercialización de los productos, entre otros, pr vocan sin duda inercias difíciles de vencer, pero, en definitiva no necesariamente inevitables.
9. Tomando en su debida cuenta lo previamente señalado, dada la información disponible para la realización de este trabajo y atendiendo al enfoque metodológico de solución adoptado, *los resultados que de él emanan se consideran aceptables y con altos niveles de confiabilidad.*
10. Así, se puede afirmar que la región compuesta por los estados de Tabasco Campeche presenta condiciones adecuadas y ventajas para el impulso de la pesca en México, con base en el objetivo fundamental de coadyuvar a la producción de alimentos baratos, abundantes y de alto valor nutritivo. En congruencia con este objetivo y con las características de la región, se identificaron y se evaluaron 15 proyectos y 5 paquetes (combinación de proyectos) de inversión; la mayoría de los proyectos y la totalidad de los paquetes resultaron ser rentables tanto financiera como económicamente.
11. Los paquetes, por otra parte, fueron *localizados* en sitios estratégicos para su implantación, de lo cual, en función de un presupuesto exógeno y de las soluciones óptimas derivadas de los modelos de selección asociados, se *fundamentó* una propuesta de inversión para la región.
12. La conclusión básica del estudio, consecuentemente, se centra en la conveniencia de que el subsector pesquero propicie y apoye decididamente una inversión como la propuesta, bajo un esquema de instrumentación que dé lugar al *control* en la fase de implantación.
13. Por último, vale la pena enfatizar la importancia de la que está revestido el llamado *proceso de inversión*, dado que de éste depende en gran medida el crecimiento y el desarrollo económico en general. Por lo tanto, se concluye acerca de la necesidad de que profesionales con tangencias o incidencias en este campo estén debidamente preparados en su formación académica, no sólo en el ámbito de la teoría, sino también en el marco de las aplicaciones reales.

AI. UN MODELO GENERAL PARA LA EVALUACION BAJO CONDICIONES DE  
INCERTIDUMBRE DE LOS PROYECTOS DE ESCAMA

En este apéndice se presenta un modelo de evaluación para los proyectos de escama desarrollado por Juárez [1], en el cual se incorporan variantes que, si bien son muy demandantes por lo que respecta a la información requerida y a la normalmente disponible, abren un panorama interesante para efectos de toma de decisiones y, por lo tanto, importante en términos de impulsar su materialización sistematizada.

Sean:

- $Y_t$  = cantidad total de especies de escama a procesar en el año  $t$ ,  
 $t = 1, 2, \dots, n$
- $p_{it}$  = probabilidad de encontrar la especie de escama  $i$  en  $Y_t$ ,  $i = 1, 2, \dots, m$   
( $\sum_{i=1}^m p_{it} = 1$ ,  $t = 1, 2, \dots, n$ )
- $d_{ikt}$  =  $X$  de la especie de escama  $i$  destinada al proceso industrial  $k$  en el año  $t$ ,  $k = 1, 2, \dots, \ell$  ( $\sum_{i=1}^m \sum_{k=1}^{\ell} d_{ikt} = 1$ ,  $t = 1, 2, \dots, n$ )
- $c_{ikt}$  = costo total de operación de la especie de escama  $i$  después de pasar por el proceso  $k$  en el año  $t$ ,  $t = 1, 2, \dots, n$
- $p_{jt}$  = precio de venta de especie  $i$  después de pasar por el proceso  $k$  en el año  $t = 1, 2, \dots, n$

$r_{kt}$  = rendimiento operacional esperado del proceso  $k$  en el año  $t$ ,  
 $t = 1, 2, \dots, n$  ( $0 < r_{kt} < 1$ )

En cualquier año  $t$ , el ingreso total de procesar una cantidad  $Y_t$  de especies de escama,  $I_t$ , está dado por:

$$I_t = Y_t \left[ \sum_{k=1}^{\ell} \sum_{i=1}^m p_{it} d_{ikt} r_{kt}^2 \right], \quad t = 1, 2, \dots, n$$

Por su parte, el costo total correspondiente de procesar la misma cantidad  $Y_t$ ,  $C_t$ , está dado por:

$$C_t = Y_t \left[ \sum_{k=1}^{\ell} \sum_{i=1}^m c_{ikt} p_{it} \right], \quad t = 1, 2, \dots, n$$

Por consiguiente, el beneficio neto en cualquier año  $t$  está dado por  $b_t = I_t - C_t$ :

$$b_t = Y_t \left[ \sum_{k=1}^{\ell} \sum_{i=1}^m p_{it} d_{ikt} r_{kt}^2 - \sum_{k=1}^{\ell} \sum_{i=1}^m c_{ikt} p_{it} \right], \quad t = 1, 2, \dots, n$$

La expresión de  $b_t$  puede escribirse en forma sintética utilizando la siguiente notación matricial:

$$b_t = Y_t P_t Y_t^T, \quad t = 1, 2, \dots, n.$$

donde:

$Y_t = (Y_t)$  es un escalar,  $t = 1, 2, \dots, n$

$P_t = (p_{jt})$  es un vector de  $1 \times m$

$Y_t^T = (y_{jt})$  es un vector de  $m \times 1$ , con  $y_{jt} = \sum_{i=1}^L d_{jit} r_{it} z_{jit} - c_{jit}$ ,  
 $t = 1, 2, \dots, n$

A partir de lo anterior, el VPN del proyecto de la planta de escama con ubicación espacial  $u$ ,  $VPN(P_u)$ , e inversión inicial  $I_{0u}$ , estaría dado por:

$$VPN(P_u) = \sum_{t=1}^{n_u} V_{tu} P_{tu} Y_{tu}^T (1 + r_u)^{-t} - I_{0u}, u \in A = \text{conjunto de ubicaciones espaciales bajo consideración.}$$

donde:

$V_{tu}$  = cantidad de especies de escama a procesar en el año  $t$  en la planta  $u$ ,  
 $u \in A$

$P_{tu} = (p_{jtu})$  es un vector de  $1 \times m$  que contiene las probabilidades de encontrar la especie de escama  $j$  en una cantidad  $V_{tu}$  en la localidad espacial  $u$ ,  $u \in A$

$Y_{tu}^T = (y_{jtu})$  es un vector de  $m \times 1$ , con  $y_{jtu} = \sum_{i=1}^L j_{jitu} r_{itu} z_{jitu} - c_{jitu}$  ( $d_{jitu}$ ,  $r_{itu}$ ,  $z_{jitu}$  y  $c_{jitu}$  definidas igual que  $d_{jit}$ ,  $r_{it}$ ,  $z_{jit}$  y  $c_{jit}$  respectivamente, pero en relación a la localización espacial  $u$ )

1 En cualquier localización espacial  $u$ , la probabilidad de encontrar la especie de escama  $j$ ,  $p_{uj}$ , en una cantidad dada de captura  $V_u$  que podría ser obtenida de  $w$  regiones circundantes, está determinada por:

$$p_{uj} = \sum_{i=1}^w P_u(j/i) P_u(i), j = 1, 2, \dots, m \text{ y } u \in A$$

donde:

$P_u(j/i)$  = probabilidad de encontrar la especie  $j$  dado que procede de la región  $i$

$P_u(i)$  = verosimilitud de la importancia de la región  $i$  en la ubicación espacial  $u$

$$\sum_{j=1}^m p_{uj} = 1, p_{uj} > 0; \sum_{i=1}^w P_u(i) = 1, P_u(i) > 0$$

$r_u$  = tasa de descuento anual para la planta de escama ubicada en  $u$ ,  $u \in A$ , y

$n_u$  = número de años del período de evaluación de la planta de escama ubicada en  $u$ ,  $u \in A$

En base a la notación de  $VPN(P_u)$ , se procede a analizar el tratamiento probabilístico correspondiente.

Si, a diferencia del modelo de evaluación bajo incertidumbre del Capítulo 2, se considera a las  $V_{tu}$ 's como variables aleatorias y tanto las tasas de descuento (las  $r_u$ 's) como  $P_{tu}$ ,  $Y_{tu}$  el  $I_{0u}$  permanecen constantes, las expresiones que resultan para  $E(VPN(P_u))$  y  $Var(VPN(P_u))$  son las siguientes:

$$E(VPN(P_u)) = \sum_{t=1}^{n_u} P_{tu} Y_{tu}^T (1 + r_u)^{-t} E(V_{tu}) - I_{0u}, u \in A$$

$$Var(VPN(P_u)) = Var\left[ \sum_{t=1}^{n_u} V_{tu} P_{tu} Y_{tu}^T (1 + r_u)^{-t} \right]$$

$$= \sum_{t=1}^{n_u} Var(V_{tu}) (P_{tu} Y_{tu}^T)^2 (1 + r_u)^{-2t} +$$

$$+ 2 \sum_{t=1}^{n_u} \sum_{i=t+1}^{n_u} (P_{tu} Y_{tu}^T) (P_{iu} Y_{iu}^T) Cov(V_{tu}, V_{iu}) (1 + r_u)^{-(t+i)}, u \in A,$$

donde:

$Cov(V_{tu}, V_{iu})$  = covarianza de las cantidades de proceso en los años " $t$ " e " $i$ " de  $P_u$

Esto es:

$$\text{Cov}(Y_{tu}, Y_{iu}) = \rho_{Y_{tu}, Y_{iu}} \sigma_{Y_{tu}} \sigma_{Y_{iu}} = \rho_{Y_{tu}, Y_{iu}} \sigma_{Y_{tu}} \sigma_{Y_{iu}} E(Y_{tu}) E(Y_{iu}),$$

donde:

$\rho_{Y_{tu}, Y_{iu}}$  = coeficiente de correlación de las cantidades de proceso en los años "t" e "i" de  $P_u$ , y

$\sigma_{Y_{tu}}$  = coeficiente de variación del volumen de proceso en el año t de  $P_u$  ( $\text{Var}^{1/2}(\cdot) = \sigma(\cdot)$ )

Uniformizando a un mismo nivel los coeficientes de correlación de las cantidades de proceso y utilizando la equivalencia  $\rho_{Y_{tu}, Y_{iu}} = \rho_{Y_{tu}, Y_{iu}}$ , la expresión resultante para  $\text{Var}\{VPN(P_u)\}$  es la siguiente:

$$\text{Var}\{VPN(P_u)\} = v^2 \left[ \sum_{t=1}^{n_u} [P_{tu} Y_{tu}^T (1+r_u)^{-t}]^2 E^2(Y_{tu}) + 2 \sum_{t=1}^{n_u} \sum_{i=t+1}^{n_u} (P_{tu} Y_{tu}^T)(P_{iu} Y_{iu}^T) (1+r_u)^{-(t+i)} \rho_{Y_{tu}, Y_{iu}} E(Y_{tu}) E(Y_{iu}) \right]$$

u e A

La utilización de las expresiones derivadas para  $E\{VPN(P_u)\}$  y  $\text{Var}\{VPN(P_u)\}$  permite dar respuesta a cuestionantes del tipo "qué pasa si" se tuvieran variaciones bruscas en la composición final de los porcentajes de producción de cada proceso, que se ve influenciada determinadamente por la mezcla inicial de especies a procesar.

Si se denota por  $E\{VPN(P_{uj})\}$  al valor esperado de  $VPN(P_{uj})$ , considerando que la totalidad de la producción surge del proceso j-ésimo,  $j = 1, 2, \dots, \ell$ , puede definirse el Valor Esperado del VPN Múltiple de  $P_u$ ,  $E\{VPN_M(P_u)\}$ , como se indica a continuación:

$$E\{VPN_M(P_u)\} = \sum_{j=1}^{\ell} \alpha_j E\{VPN(P_{uj})\} = \left[ \sum_{t=1}^{n_u} \left( \sum_{j=1}^{\ell} \alpha_j P_{tju} Y_{tju}^T \right) (1+r_u)^{-t} \right] - I_{ou}$$

donde  $\sum_{j=1}^{\ell} \alpha_j = 1$ ,  $\alpha_j > 0$

La  $\text{Var}\{VPN_M(P_u)\}$ , asimismo, podría escribirse como sigue:

$$\text{Var}\{VPN_M(P_u)\} = v^2 \left[ \sum_{t=1}^{n_u} \left( \sum_{j=1}^{\ell} \alpha_j P_{tju} Y_{tju}^T \right)^2 (1+r_u)^{-2t} E^2(Y_{tu}) + \right.$$

$$\left. 2 \sum_{t=1}^{n_u} \sum_{i=t+1}^{n_u} \left( \sum_{j=1}^{\ell} \alpha_j P_{tju} Y_{tju}^T \right) \left( \sum_{j=1}^{\ell} \alpha_j P_{iju} Y_{iju}^T \right) \right]$$

$$(1+r_u)^{-(t+i)} \rho_{Y_{tu}, Y_{iu}} E(Y_{tu}) E(Y_{iu}) \quad u e A$$

Si ahora en la expresión anterior se uniformizan a un mismo nivel tanto las cantidades anuales de captura ( $Y_{tu} = Y_u$ ,  $t = 1, 2, \dots, n_u$ ) como las expresiones correspondientes a  $P_{tuj}$  y  $Y_{tuj}^T$  ( $P_{tuj} = P_{uj}$  y  $Y_{tuj}^T = Y_{uj}^T$ ,  $t = 1, 2, \dots, n_u$ ), además de suponer independencia entre las cantidades anuales de captura, la nueva ecuación simplificada para  $\text{Var}\{VPN_M(P_u)\}$  es la siguiente:

$$\text{Var}\{VPH_H(P_U)\} = v^2 \left\{ \sum_{t=1}^{n_U} \left( \sum_{j=1}^{\ell} \alpha_j P_{uj} Y_{uj}^T \right)^2 (1+r_U)^{-2t} E^2\{V_U\} \right.$$

$$= v^2 \left\{ \sum_{t=1}^{n_U} (1+r_U)^{-2t} \left( \sum_{j=1}^{\ell} \alpha_j P_{uj} Y_{uj}^T E\{V_U\} \right)^2 \right.$$

$$= v^2 \left\{ \sum_{t=1}^{n_U} (1+r_U)^{-2t} \left( \sum_{j=1}^{\ell} \alpha_j b_{ju} \right)^2 \right.$$

$$\text{Consecuentemente, } \sigma\{VPH_H(P_U)\} = \left( v \sum_{j=1}^{\ell} \alpha_j b_{ju} \right) \left[ \sum_{t=1}^{n_U} (1+r_U)^{-2t} \right]^{1/2} .$$

$$= \underline{b}_U \left[ \sum_{t=1}^{n_U} (1+r_U)^{-2t} \right]^{1/2} .$$

donde  $\underline{b}_U$  = beneficio marginal neto múltiple durante el periodo de planeación -

$$\left( \sum_{j=1}^{\ell} \alpha_j b_{ju} = \underline{b}_U \right)$$

Asimismo, se tiene que  $E\{VPH_H(P_U)\} = -I_{ou} + \sum_{t=1}^{n_U} \underline{b}_U (1+r_U)^{-t}$  por lo que, finalmente, la expresión para  $\sigma\{VPH_H(P_U)\}$  se puede sintetizar como:

$$\sigma\{VPH_H(P_U)\} = \begin{cases} k\{E\{VPH_H(P_U)\} + I_{ou}\} \cdot \underline{b}_U > 0 \\ -k\{E\{VPH_H(P_U)\} + I_{ou}\} \cdot \underline{b}_U < 0 . \end{cases}$$

$$\text{donde } k = \frac{\left( \sum_{t=1}^{n_u} (1 + r_u)^{-2t} \right)^{1/2}}{\sum_{t=1}^{n_u} (1 + r_u)^{-t}}$$

que representa la ecuación de rectas con pendiente  $k\nu$  y ordenada al origen  $-k\nu I_{ou}$  en un espacio cartesiano  $\{E(VPN_M(P_u)), \sigma(VPN_M(P_u))\}$ , con  $\sigma(VPN_M(P_u)) \geq 0$ . Un resultado particularmente interesante que deriva de lo anterior es el referente al coeficiente de variación del  $VPN_M(P_u)$ ,  $\delta$ ; esto es:

$$\delta = \frac{\sigma(VPN_M(P_u))}{E(VPN_M(P_u))} = \frac{k\nu[E(VPN_M(P_u)) + I_{ou}]}{E(VPN_M(P_u))} = \Delta k\nu = z\nu,$$

donde  $\Delta = (1 + I_{ou}/E(VPN_M(P_u)))$ . Esto implica que, bajo las hipótesis iniciales presentadas, un coeficiente de variación  $\nu$  en las cantidades anuales de captura repercute en  $z$  veces sobre la variación del  $VPN_M(P_u)$ .

Los conceptos anteriores pueden trasladarse al espacio cartesiano  $\{E(VPN_M(P_u)), \sigma(VPN_M(P_u))\}$  y, utilizado como extremos las coordenadas de los puntos que corresponden a  $\min_j E(VPN(P_{uj}))$  (que implica que toda la "producción" de la planta ha sido obtenida mediante el proceso de menor rendimiento operacional) y  $\max_j E(VPN(P_{uj}))^1$ ,  $j = 1, 2, \dots$ , se genera el conjunto de posibilidades para cualquier combinación de ponderaciones  $\alpha_j$ , dados el coeficiente de variación de las cantidades de proceso y la tasa de descuento adoptada. Las regiones y el criterio de aceptación o rechazo se emmarcan en el mismo contexto de lo expuesto en la Subsección 2.2.3, y un ejemplo ilustrativo a este respecto se puede encontrar en [1].

1 De igual forma, este punto corresponde al caso en que la totalidad de la producción se realiza mediante el proceso de mayor rendimiento.

#### REFERENCIAS

- [1] Juárez Del Angel, R., . *La Evaluación y Selección de Proyectos de Inversión: Una Aplicación en el Subsector Pesquero*, Trabajo presentado para -- Examen de Grado (Maestría), Facultad de Ingeniería, UNAM, Julio, 1982



a mayores consideraciones teóricas parece claro que los Precios de Referencia tienen por objeto:

1. Proporcionar un valor real a los bienes y factores considerados ya que los precios de mercado están distorcionados.
2. Proporcionar un instrumento de política económica de forma tal de promover o limitar el uso de ciertos bianes o factores. En esto se incluye los problemas de la balanza de pagos, tasa de cambio de divisas, de-  
semplo en ciertas regiones o sectores de la econo-  
mía, etc.

## 6 IDENTIFICACION DE LAS CONSECUENCIAS

La realización y funcionamiento de un proyecto engendran diversas perturbaciones que afectan principalmente:

1. El aparato productivo
2. La balanza de pagos
3. Las finanzas públicas
4. La estructura de precios interiores
5. El empleo y distribución del ingreso, etc.

Ejemplo: Examinemos las consecuencias de un proyecto de producción de azúcar. Este proyecto podría implicar la

mobilización de fondos públicos y privados, la producción nacional y la importación de cierta maquinaria y equipo, el transporte y montaje de dicha maquinaria y equipo. También sobre el sector agrícola puede significar el cambio de uso del suelo, migración de mano de obra agrícola. Sobre los recursos hidráulicos, nuevos usos del agua. Sobre la economía regional una multiplicidad de efectos tanto por la creación de nuevas actividades como por el desaparecimiento o transformación de otras, etc. Todas estas consecuencias deben de ser identificadas y valoradas en la EE de proyectos .

El primer paso consiste, entonces, en identificar las consecuencias y para esto es particularmente útil el enfoque de sistemas.

#### 6.1. CLASIFICACION DE LAS CONSECUENCIAS EN COSTOS Y BENEFICIOS ECONOMICOS

Con la finalidad de clasificar las consecuencias en Costos y Beneficios, es necesario abandonar el marco de referencia del Análisis Financiero para calcular los costos y beneficios económicos. Esta diferenciación abarca principalmente en los siguientes puntos:

1. Eliminación de los pagos de transferencia
2. Consideración de los gastos ya realizados
3. Consideración de los efectos indirectos y inducidos
4. Consideración de las condiciones de financiamiento

. Eliminación de los pagos de transferencia significa eliminar las subvenciones, impuestos y gastos financieros. Esto quiere decir que debemos de eliminar todas las transferencias que se ejecutan de un agente nacional a otro. Esto no significa olvidar que las transferencias afectan la distribución de los ingresos, pero, éste último es otro problema al que volveremos posteriormente.

. Considerar los gastos ya realizados significa considerar el proyecto como parte de un plan de desarrollo. Esto puede hacerse desde una perspectiva 'ex-post' con lo cual se trata de establecer la rentabilidad general de la operación, o también una perspectiva 'ex-ante' con lo cual, únicamente los costos y beneficios futuros son importantes.

## 6.2 ANALISIS DE LAS CONSECUENCIAS

. Una vez identificadas las consecuencias es necesario clasificarlas en costos o beneficios. Esta tarea puede presentarse ardua debido principalmente a:

1. Los efectos indirectos: Aquí se trata nuevamente de construir un análisis de las interacciones del proyecto con todos los sectores y agentes económicos.
2. Los efectos multiplicadores: Aquí se trata de establecer el impacto del proyecto en la distribución de ingresos y en general en la dinámica económica. Importantes puntos controversiales pueden, sin embargo, presentarse en este tema, pues la distribución de in

gresos se traduce finalmente en la división social del trabajo, es decir, en la estructura social. - Otro aspecto es considerar las limitaciones propias a los países en vías de desarrollo en cuanto a su disponibilidad de asimilar los efectos multiplicadores de cierta tecnología (ie, energía nuclear, informática, etc.)

3. La consideración de la producción no realizada:

Aquí se utiliza lo que se denomina como el costo de oportunidad (también costo de opción o costo de renuncia). Esto se esquematiza de la forma siguiente:

Si la realización de una acción A implica la no realización de un beneficio B, el costo de oportunidad de A es igual a la pérdida del beneficio B.

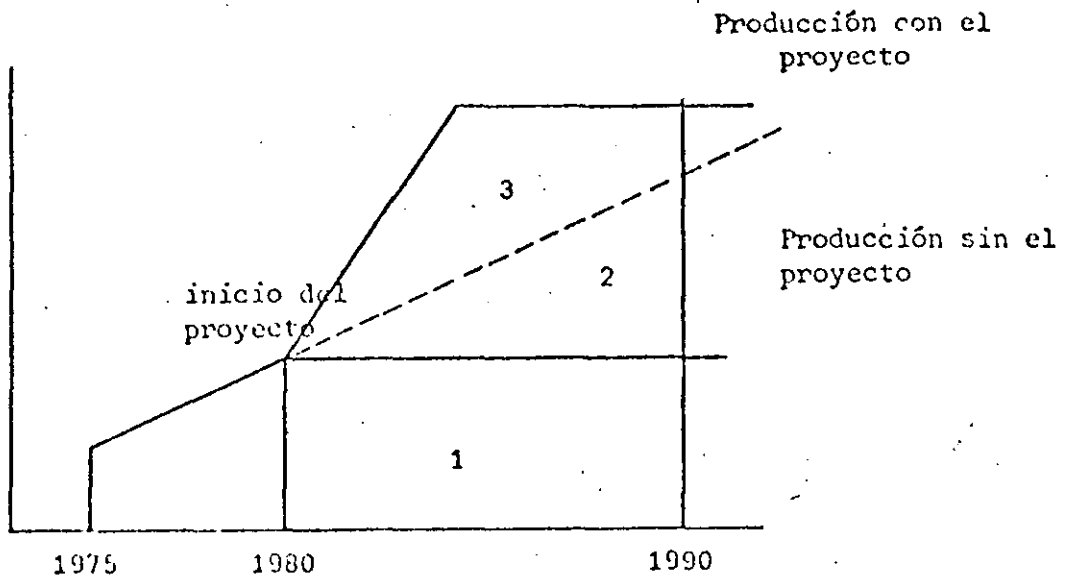
4. La consideración de las condiciones de financiamiento: En general en la EE no se toman en cuenta las condiciones de financiamiento debido a que lo que importa es la rentabilidad intrínseca del proyecto en relación al costo de oportunidad del capital. Es decir, el proyecto solo se juzga en función de la oportunidad de asignar los capitales a otros proyectos. - Una excepción, y de mucha actualidad, se da cuando el país tiene agudos problemas de deuda externa. En estos casos las condiciones de financiamiento de los proyectos pueden jugar un papel preponderante en la toma de decisiones. Otro caso se presenta con los préstamos 'ligados' en los cuales de no realizarse el proyecto específico, entonces, no se obtiene el financiamiento.

### 6.3 EVALUACION EN TERMINOS FISICOS DE C/B ECONOMICOS

Una vez identificada la "nube" de consecuencias provocadas por la realización y funcionamiento del proyecto, es conveniente pasar a la evaluación en términos físicos. Esto es debido principalmente a dos hechos:

1. Es indispensable preguntarse sobre la importancia de los insumos y de los productos del proyecto en términos físicos, debido a los efectos inflacionarios.
2. Hay ciertos costos y beneficios que son difíciles o imposibles de medir monetariamente,

Para esto debemos inicialmente definir la situación de referencia, es decir la evolución del sector económico respectivo y también de la situación económica general en caso que el proyecto no se realizara. Este es un aspecto importante, pues frecuentemente se presta a confusión con el análisis de la situación antes y después del proyecto. Consideremos por ejemplo el caso del proyecto agrícola mostrado en la Fig.



La principal ventaja económica de este proyecto es el aumento de la producción, sin embargo este aumento no puede establecerse sin antes hacer una hipótesis del aumento de la producción sin el proyecto, Por ejemplo si establecemos la hipótesis que la producción no crecerá después de 1980 entonces la producción debida al proyecto correspondera al area 2 más 3, en cambio si asumimos que la producción de todas formas crecerá y esto a una tasa determinada, entonces en este caso, la producción debida al proyecto sera únicamente el área 3. Esto muestra claramente la diferencia de situaciones que se dan antes y sin el proyecto.

Por otra parte, desde el punto de vista de la economía es su conjunto, no es suficiente determinar la producción sin el proyecto sino también preguntarse cómo és ta situación sería resuelta de forma alternativa, por ejemplo, por medio de más importaciones. Esto significa que la Demanda Final deberá tenerse como dato exógeno al proyecto y entonces determinar las comparaciones con o sin proyecto.

Ejercicio 1: Evaluar las situaciones con o sin proyecto si la demanda interna estimada será de 100 000 Ton., la producción sin el proyecto de 50 000 Ton. y la producción del proyecto de 30 000 Ton.

El otro aspecto de mucha importancia es el referido a la consideración de los costos y beneficios no cuantificables. Estos costos han sido largamente ignorados, en buena parte por no tener precio de mercado. Valga aquí los ejemplos de la polución industrial y urbana, los potenciales efectos de epidemias de malaria en la cons

trucción de presas hidráulicas, los problemas psicológicos de transculturación en los campesinos, etc. Del lado inverso deben también considerarse las ventajas sobre los mismos aspectos, es decir, mejoramiento de la salud pública, sobre el nivel de vida, reducción de accidentes de trabajo, etc.

#### 6.4 EVALUACION EN TERMINOS MONETARIOS DE C/B ECONOMICOS

El siguiente paso, una vez identificadas las consecuencias y una vez estimadas en términos físicos, es la cuantificación o la evaluación en términos monetarios. Desde el punto de vista de la empresa (ef. capítulo 5 y 6) la EF se realizó tomando en cuenta los precios de mercado. Como ya lo hemos mencionado anteriormente, hay razones de orden práctico y teórico para modificar este sistema de precios de mercado por un sistema teórico, el cual se supone va a reflejar mejor el verdadero 'valor' de los bienes y servicios consumidos y producidos por el proyecto. De ser así entonces procedería utilizar las diferentes técnicas de análisis financiero que se discutieron en los capítulos 5 y 6, para así obtener los indicadores de interés.

Como podrá notarse el interés de este método consiste en la facilidad de su cálculo. Su principal inconveniente radica en el hecho precisamente de decidir qué sistema de precios de referencia escoger.

#### 7 REGLAS EN LA SELECCION DE UN SISTEMA DE PRECIOS DE REFERENCIA

La evaluación de proyectos usando el sistema de precios

de referencia tiene el inconveniente de exigir una cantidad inmensa de datos económicos y estadísticos muy pocas veces disponibles en los países en desarrollo.

Nuestro objetivo aquí es de mostrar que, usando ciertas reglas prácticas, es posible determinar un sistema de precios de referencia aún y cuando éste no haya sido de finido por un sistema central de planificación. Para el efecto revisaremos sucesivamente los siguientes aspectos:

1. Precio de referencia del capital (tasa de actualización)
  2. Precio de referencia de mano de obra
  3. Precio de referencia de los bienes y servicios consumidos y producidos por el proyecto
- 7.1 Precio de Referencia del Capital (Tasa de Actualización)

Tal como lo hemos mencionado anteriormente, los dos aspectos principales en la fijación de un precio de referencia son la rareza del bien o factor de producción y la decisión política del gobierno. Estos dos aspectos se presentan particularmente claros en el caso de la fijación del precio de referencia de la tasa de actualización o precio de referencia del capital.

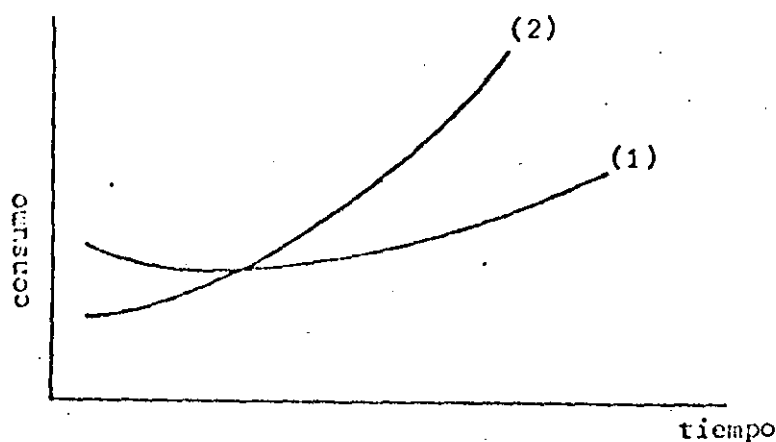
La decisión fundamental consiste en decidir entre la parte que se dedicará al Consumo y la parte que se dedicará a la Inversión. Ya vimos en la EF que la decisión sobre la TA equivale a definir la política de Inversión. Una TA baja nos da la posibilidad de considerar proyectos de largo plazo de maduración. Una TA alta nos obliga a dar



prioridad a proyectos de maduración en el corto plazo. Por otra parte, si bien desde el punto de vista financiero la TA está relacionada íntimamente con la tasa de interés del mercado de capitales, desde el punto de vista económico la TA debe reflejar la escasez o abundancia del Capital y las Preferencias Sociales entre el Consumo presente y el Consumo futuro, es decir, entre Consumo e Inversión.

En este sentido, la TA debiera ser determinada por un organismo central de Planificación a partir de un Modelo de Crecimiento Económico que exprese en el tiempo el peso relativo del Consumo y de la Inversión.

Ejercicio 2: Interprete la gráfica siguiente: En cuanto a la prioridad del Consumo inmediato y en cuanto al valor de la TA.



## 7.2 Precio de Referencia de la Mano de Obra

Mientras que, desde el punto de vista financiero el precio de la mano de obra de un determinado sector de la economía corresponde a la tasa de salario vigente para ese sector, desde el punto de vista de la EE, se trata de establecer cuál es el costo para la sociedad de utilizar esa mano de obra en el proyecto.

Inicialmente debemos decir que el precio de referencia de la mano de obra no debe calcularse, como lo prescribe la teoría, a partir del equilibrio entre la demanda y oferta de empleo. En los países en desarrollo el desempleo y el subempleo no existen por que hay un nivel excesivo de salarios sino por que dichos países presentan problemas estructurales en la organización de su economía. Nuestra posición es que el precio de referencia debe determinarse no sólo por el nivel de desempleo coyuntural y estructural sino también por una política gubernamental explícita en materia de empleo en base al Modelo de Crecimiento Económico propuesto.

Lo anterior nos lleva directamente a preguntarnos sobre la determinación del Costo de Oportunidad de la mano de obra.

Para calcular el Costo de Oportunidad de la mano de obra debemos considerar los aspectos siguientes:

1. Cuál es el origen de la mano de obra que será empleada en el proyecto?
2. Cuál sería la pérdida de producción por la afectación de esta mano de obra al proyecto?
3. Cómo evaluar en términos monetarios esta pérdida?

En términos prácticos el procedimiento de evaluación puede llevarse a cabo en los términos siguientes:

1. Si existe desempleo permanente, el Costo de Oportunidad es nulo pues la asignación de esta mano de obra al proyecto no significa ninguna pérdida de producción.

2. Si existe desempleo temporal el CO estará dado en función de la demanda estacional de empleo
3. La cuantificación monetaria deberá considerar la Productividad Marginal de los posibles trabajadores.
4. Una vez cuantificado el CO deberá incluirse los Costos económicos asociados a la Migración si ésta existe.

Las consideraciones anteriores nos muestran que no existe una fórmula única para calcular el Precio de Referencia de la mano de obra. Su cálculo depende del sector, de la región geográfica de la época del año y sobretodo de la política gubernamental.

Ejercicio 3: Si el Modelo de Crecimiento Económico retenido tiende a Maximizar el ahorro para impulsar la Inversión, establezca un procedimiento para definir el Precio de Referencia de un trabajador urbano de origen rural.

### 7.3 Precio de Referencia de los Bienes y Servicios Consumidos por el Proyecto

Para entender este punto es necesario considerar los aspectos siguientes:

1. Precios de Referencia de los bienes importados: Costo en la frontera CIF + Costo de transporte al lugar de utilización
2. Valor de los bienes exportados: Precio a la frontera FOB- costo del transporte del lugar de producción a la frontera.
3. Valor de los bienes producidos localmente que pueden sustituir importaciones
4. Valor de los bienes comprobados en el mercado local, considerando si son susceptibles o no de ser objeto de transacciones internacionales

En resumen: podremos decir que el Precio de Referencia de un bien importado sería igual a su precio CF (sin impuestos) + costo económico del transporte, ponderado por el precio de referencia de las divisas.

Ejercicio 4: Un país en desarrollo tiene déficit de cereales. Suponga que el precio del trigo es de 30,000 pesos CIF/Ton. En caso de aguda escasez puede importarse a un precio de 100,000 pesos CIF/ton. Cómo definiría el Costo Real para la sociedad de dicho producto (por ton. adicional)

# I N D I C E

- METODO DE ANALISIS DE LOS EFECTOS DE UN PROYECTO
1. LAS ALTERACIONES EN EL SISTEMA ECONOMICO
  2. ANALISIS DE LOS EFECTOS DE UN PROYECTO EN EL APARATO PRODUCTIVO NACIONAL.
    - 2.1. Análisis de los efectos producidos por un incremento de la demanda de consumo intermedio - Esquema No.1
    - 2.2. Análisis de la distribución de un nuevo Valor Agregado por agente económico, Esquema No. 2
    - 2.3. Análisis de los efectos producidos por la utilización de un Nuevo Valor Agregado- Esquema No. 3
  3. ARTICULACION DE LOS TRES ESQUEMAS ELEMENTALES DE ANALISIS TEORICOS, TERMINOLOGIA.
    - 3.1. Cuadro de utilización
    - 3.2. Efectos directos
    - 3.3. Efectos primarios
      - 3.3.1 Efectos primarios con análisis de la distribución de valores agregados por agente económico
    - 3.4. Efectos secundarios
    - 3.5 Resumen final

## 1.- LAS ALTERACIONES EN EL SISTEMA ECONOMICO

La ejecución y puesta en marcha de un proyecto , o de un conjunto de proyectos ligados entre sí, traen como consecuencia la aparición, y la propagación de efectos en el aparato productivo-nacional; la balanza comercial; la balanza de pagos; el empleo; los precios; la distribución de ingreso entre los diversos agentes nacionales y regiones del país, los rendimientos sociales; los sistemas de producción; las estructuras de cambio monetario, etc.

Uno de los aspectos más importantes que deben considerar los responsables de la evaluación de un proyecto en la Oficina Central de Planeación, o en la dependencia sectorial o regional involucrada, está relacionado precisamente con la naturaleza de los efectos que se deben tomar en cuenta , así como al análisis de su procedencia.

Para elaborar una lista de efectos relevantes para el análisis, es necesario que la Oficina Central los bosqueje, a partir de los objetivos de política económica y social, así como de las restricciones específicas a que se enfrentan.

En este contexto, al método que estudia los efectos de los pro-

\*/ Tomado de "Manual D'évaluation Economique Des Projets" de Marc Chérvel y Michel Le Gall

yectos con respecto a los objetivos y prioridades de desarrollo de la economía, así como a las restricciones impuestas, se basa en tres tipos de "esquemas" de análisis, que a su vez, están relacionados con las tres grandes clases de flujos que produce la ejecución de proyectos:

- a) Los ligados al consumo de bienes intermedios (insumos)
- b) Los que involucran la distribución del valor agregado entre diversos agentes y
- c) Los relacionados con la utilización de los ingresos incrementados de dichos agentes.

## 2.- ANÁLISIS DE LOS EFECTOS DE UN PROYECTO EN EL APARATO PRODUCTIVO NACIONAL

### 2.1. Esquema No. 1. - Análisis de los efectos producidos por un incremento de la demanda de consumo intermedio.

Sea, por ejemplo, que la empresa A aumenta su producción dentro de su capacidad actual y que por tanto incrementa también la demanda del insumo B. Este es el punto de partida de una serie de efectos en los que su naturaleza dependerá del estado de la economía nacional y de las decisiones de los diversos agentes nacionales o extranjeros.

Los efectos son, principalmente, función de la capacidad local de producción de la mercancía B. Se pueden presentar cuatro casos:

- a) Cuando la capacidad de producción de B no está saturada puede responder al incremento de la demanda A. Esto - tiene como resultado el incremento de la producción local de B y por tanto, mayor utilización de insumos y la distribución de valores agregados nuevos, mientras que las importaciones de B permanecen sin cambio. Esta situación corresponde al "efecto multiplicador".
- b) Cuando los productores de A , no acuden a la producción local de B, aunque exista capacidad disponible. En este caso, mientras que la producción local de B no cambia, - se produce un incremento de las importaciones de B. - Esto influye sobre los derechos e impuestos, así como - en las actividades de transporte, distribución y seguros
- c) Cuando la capacidad de producción local de B es nula o - está saturada y no se tiene proyectos de aumento o creación de capacidad , el incremento de la demanda de la empresa A, puede satisfacerse:
- Por aumento de las importaciones, o
  - Por disminución de las exportaciones
- mientras que la producción local de B se mantiene sin -- cambios, las consecuencias para la economía en este caso, son similares al anterior (b)
- d) Cuando la capacidad de producción local de B es nula o - saturada, pero algún promotor (público o privado) deci-



de la creación o extensión de la capacidad de producción local de B.

En este caso pueden aparecer dos series de efectos:

- Una ligada a la nueva inversión correspondiente a la capacidad de producción de B, que puede ser mayor al crecimiento de la demanda por parte de A. Este tipo de efectos son llamados "efecto acelerador"
- La otra es en la que el crecimiento de la producción local de B es destinada sólo a cubrir las necesidades de A. Las consecuencias, en este caso, son análogas a las del primero, correspondiente al efecto multiplicador.

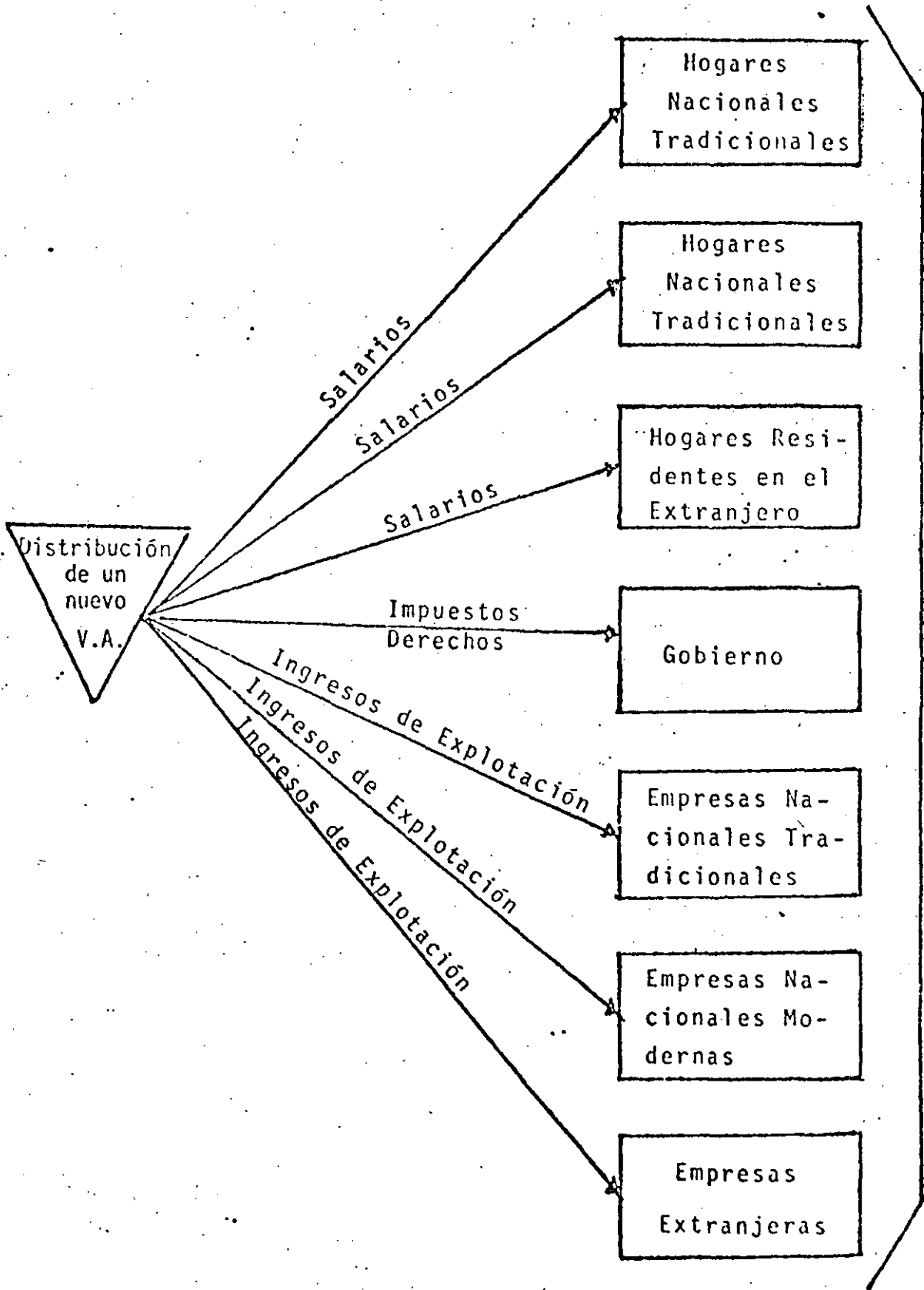
En resumen, en cuanto al esquema No. 1, las consecuencias del cambio inicial, es decir, del crecimiento de la demanda de un insumo sobre el aparato productivo local dependen de:

- El estado del sistema económico local, caracterizado por el nivel de la capacidad de producción local de la mercancía demandada, y
- De las decisiones que toman los agentes económicos internos, ver gráfica del Esquema No. 1

## 2.2. Análisis de la Distribución de un nuevo Valor Agregado. Esquema No. 2.

Cuando la producción de una empresa aumenta, aparece un --

ANALISIS DE LA DISTRIBUCION DENTRO DE LA ECONOMIA NACIONAL DE UN NUEVO VALOR AGREGADO



Esquema No. 3

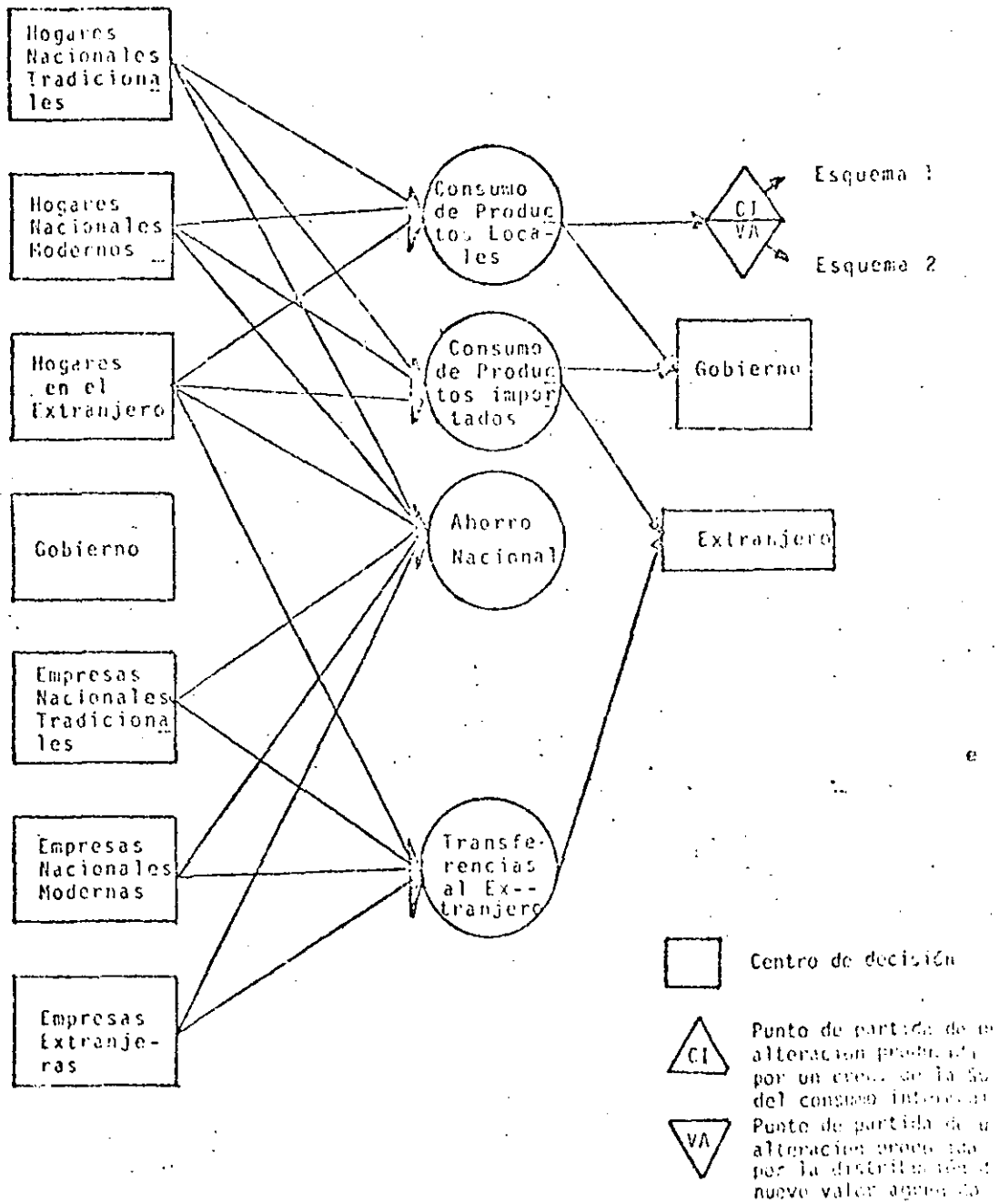
nuevos consumos de bienes intermedios con las consecuencias descritas en el esquema 1; a la distribución de un nuevo valor agregado, descrito en el esquema 2, y a los efectos que se mencionan en el esquema 3.

Además, la existencia de impuestos indirectos sobre los bienes de consumo, se traduce en nuevos recursos para el Gobierno, mientras que los márgenes de comercio, representan nuevos ingresos para las sociedades comerciales.

Por su parte, los incrementos de consumo de productos importados dan lugar a la percepción de impuestos arancelarios para el gobierno, así como a la distribución de ingresos entre transportistas, aseguradores y sociedades comerciales. Al mismo tiempo representa una fuga de divisas.

Por lo anterior, la utilización de este esquema, requiere del conocimiento de las formas de consumo de las diferentes categorías de hogares. (Ver gráfica del esquema No. 3)

ANALISIS DE LA PROPAGACION DENTRO DE LA ECONOMIA NACIONAL DE LOS EFECTOS GENERADOS POR LA UTILIZACION DE UN NUEVO VALOR AGREGADO.



### 3. ARTICULACION DE LOS TRES ESQUEMAS ELEMENTALES DE ANALISIS TEORICOS-TERMINOLOGIA.

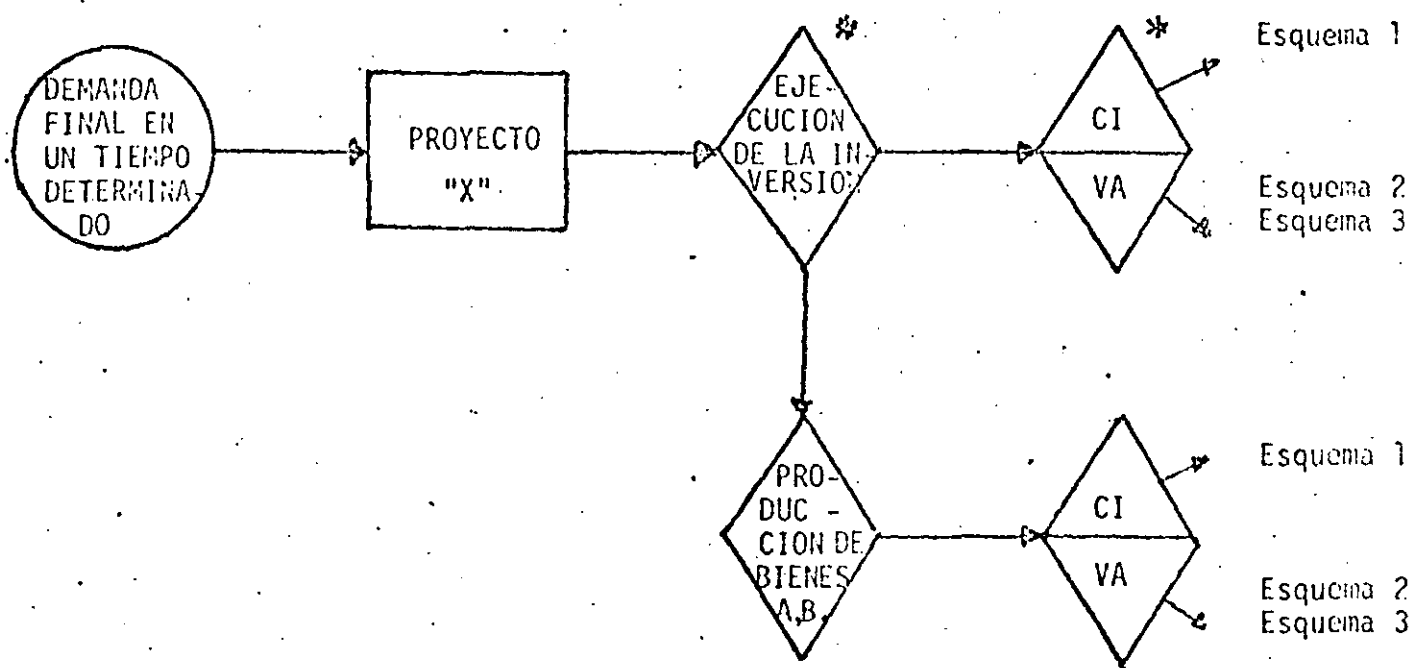
#### 3.1. Cuadro de utilización

Los proyectos de inversión tienen por objeto satisfacer una demanda final de un plazo determinado o previsto. Este plazo tiene relación con la vida de funcionamiento del proyecto. Formalmente, los tres esquemas de análisis teóricos, como se han expuesto, pueden articularse tanto para la fase de ejecución (inversión inicial) como para el tiempo de funcionamiento.

Sin embargo, mientras que los efectos producidos por la fase de ejecución solo se producen una vez (al inicio), los efectos creados por el funcionamiento se repiten cada período -- (p. ej. cada año) durante toda la vida de servicio del proyecto ejecutado. Así, tanto la ejecución como el funcionamiento del proyecto, dan lugar a la utilización de consumos intermedios y a la distribución de valores agregados entre los agentes económicos que participan. Los esquemas 1, 2 y 3 permiten analizar las alteraciones producidas en la economía nacional.

De manera general, la gráfica No. 4, presenta la articulación teórica de los tres esquemas de análisis.

PROCESO DE ARTICULACION DE LOS TRES ESQUEMAS TEORICOS DE ANALISIS DE EFECTOS



DESICION



INVERSION  
(SOLO 1 VEZ)



FUNCIONAMIENTO  
(SE REPITE CADA AÑO)

### 3.2. Efectos directos

Cuando sólo se usa una vez el Esquema No. 1 para analizar las consecuencias de la utilización de consumos intermedios sobre el aparato productivo nacional y no se toma en cuenta la propagación, dentro de la economía, creada por la distribución del valor agregado, entonces se están considerando los "efectos directos" del proyecto, es decir, los efectos directamente imputables a la ejecución y al funcionamiento del proyecto en estudio.

Esto conduce a distinguir entre los consumos intermedios utilizados ya sea para la ejecución o para el funcionamiento del proyecto:

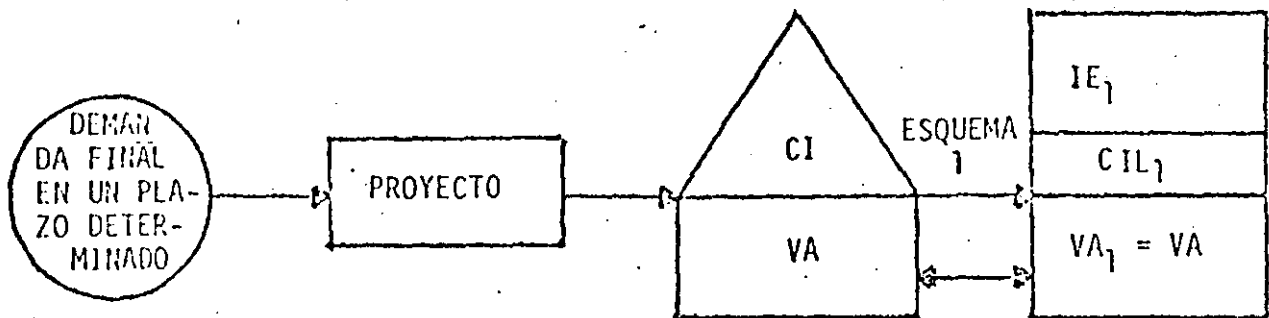
- a) Aquellos que se importan o bien aunque se producen localmente, se traducen finalmente para la economía nacional en un aumento de las importaciones o una disminución de las exportaciones. (IE).
- b) Aquellos que se producen localmente y que producen un crecimiento de la producción local equivalente (CIL).

Esto se ilustra en la gráfica No. 5

### 3.3. Efectos primarios.

El crecimiento de la producción local correspondiente a los --

ANALISIS DE LOS EFECTOS DIRECTOS



IE

- Crecimiento de las importaciones o  
- Disminución de las exportaciones

CIL

- Consumos intermedios locales, dan lugar  
a un crecimiento de la producción local.

VA

- Valor Agregado



consumos intermedios locales del proyecto, son asimismo, fuente de nuevos consumos intermedios y de distribución de nuevos valores agregados.

Si no se toma en cuenta la propagación dentro de la economía, de los valores agregados (es decir de su distribución) y si se aplica el esquema No. 1, para analizar las consecuencias de la demanda de consumos intermedios, se vuelve a tener:

- Aumento de importaciones o disminución de exportaciones,
- Aumento de producción local y/o,
- Inversiones complementarias.

Esta nueva producción local se analiza, asimismo, a través de la utilización de consumos intermedios nuevos y por la distribución de nuevos valores agregados. Para seguir evaluando el proceso, nuevamente se puede adoptar el mismo procedimiento:

- a) Aislar los nuevos valores agregados (en este caso, sin analizar su distribución).
- b) Aplicar el esquema 1 para analizar las consecuencias del crecimiento de la demanda de consumos intermedios (insumos)

Este proceso, que se continúa hasta que no aparecen más demandas nuevas de consumos intermedios que den lugar al creci

miento de la producción local, toma en cuenta el conjunto de "Efectos Primarios" del Proyecto.

Los efectos primarios incluyen tanto los efectos directos como efectos indirectos correspondientes al conjunto de crecimiento de producción local, que traen consigo, como una corriente, la ejecución y el funcionamiento del proyecto inicial considerado.

En definitiva, el valor de la producción total de un proyecto y de los que eventualmente se liguén, está representado por la suma de:

- Las importaciones directa o indirectas, más
- Los valores agregados directos e indirectos

A la suma de importaciones totales se le denomina, "Importaciones Incluidas" y a la suma de Valores Agregados, "Valores Agregados Incluidos". Por tanto:

$$\begin{array}{l} \text{(Producción total} \\ \text{del Proyecto )} \end{array} = \begin{array}{l} \text{(Importaciones} \\ \text{Incluidas)} \end{array} + \begin{array}{l} \text{(Valores Agrega} \\ \text{dos Incluidos)} \end{array}$$

3.3.1. Efectos primarios con análisis de la distribución de valores agregados por agente económico.

La aplicación sistemática del esquema No. 2 de análisis de la

distribución de valores agregados a cada nuevo valor agregado producido, (directos e indirectos) permite, en definitiva medir por categoría de agente, el valor agregado incluido.

Siguiendo el mismo procedimiento, se llama "Ingreso Incluido" de una categoría de agente económico, a la suma de ingresos directos e indirectos que le son atribuidos.

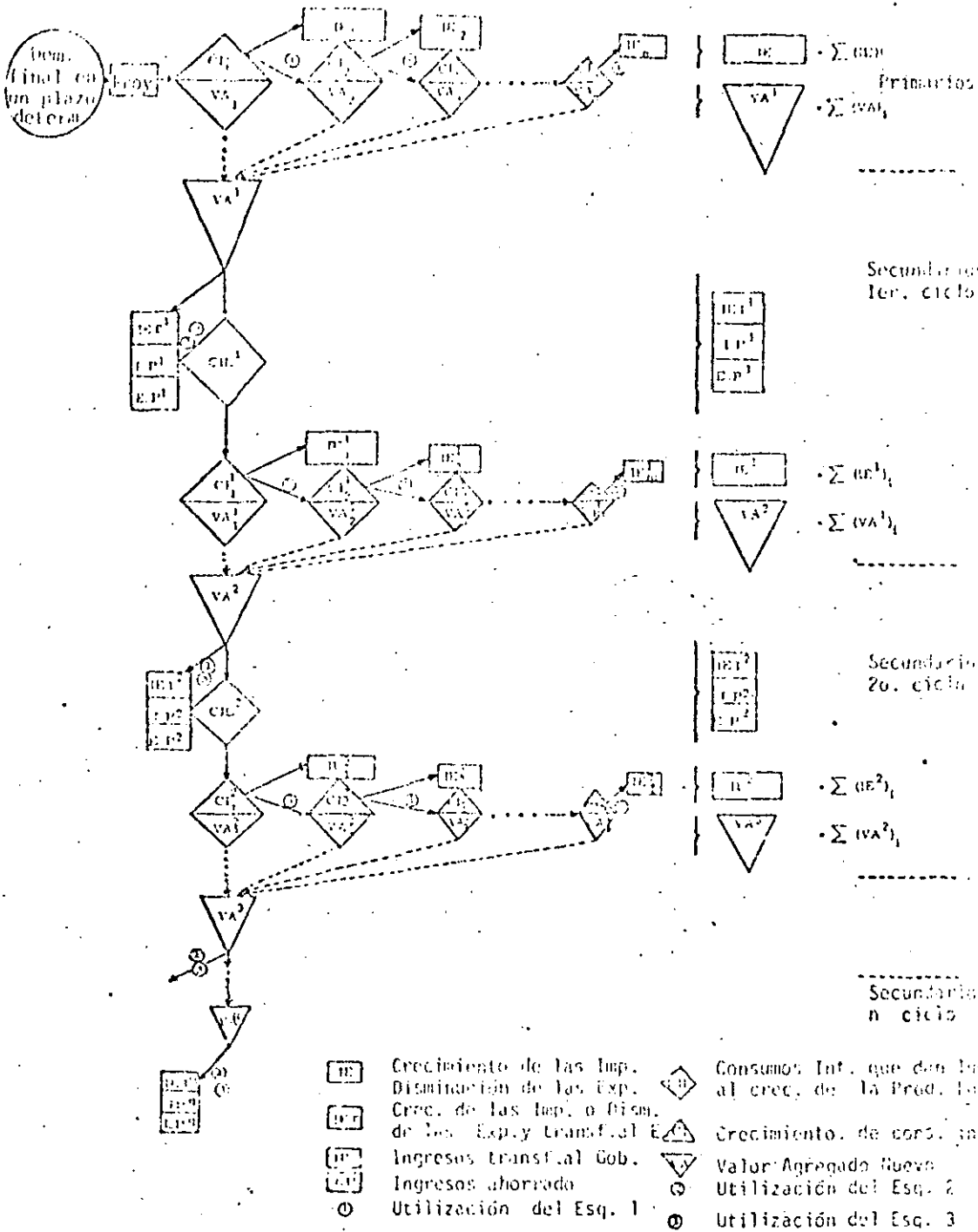
$$\text{(Valor Agregado Incluido)} = \sum \text{(Ingresos Incluidos para cada categoría de Agente)}$$

La Gráfica No. 6 ilustra el análisis de los efectos primarios, sin utilizar el esquema No. 2 de la distribución de los valores agregados, por agente.

### 3.4. Efectos secundarios

Si se toma en cuenta la propagación dentro de la economía nacional de las alteraciones producidas por el gasto de los nuevos ingresos usados por cada categoría de agente utilizando el esquema No. 3, se están evaluando los efectos secundarios, es decir los efectos ligados a la actividad económica nueva, nacidos de la utilización que hacen los agentes del valor agregado que reciben.

ANÁLISIS DE LOS EFECTOS PRIMARIOS Y SECUNDARIOS



Dentro del cuadro de supuestos de este método, (como la clasificación de agentes, o el considerar solo los consumos y no el ahorro y los impuestos de los agentes), el conjunto de efectos primarios y secundarios se pueden traducir en lo siguiente:

- a) Crecimiento del consumo de los hogares, por categoría
- b) Crecimiento de las importaciones o disminución de las exportaciones y un crecimiento de los ingresos transferidos al exterior;
- c) Realización de inversiones complementarias, y
- d) Crecimiento de los recursos dentro de los tipos de valor de agregado que no se toman en cuenta, como impuestos, aranceles y ahorro.

### 3.5 Resumen final (por esquema aplicado)

- a) Efectos Directos. - Aplicación, una vez, del esquema No. 1
- b) Efectos Primarios. - (Directos e Indirectos). - Aplicación del esquema No. 1, hasta que no aparecen más consumos intermedios que den lugar al crecimiento de la producción local.
- c) Efectos Primarios. - (Directos e Indirectos) por categoría de Agente. - Aplicar el esquema No. 1 y el No. 2, -

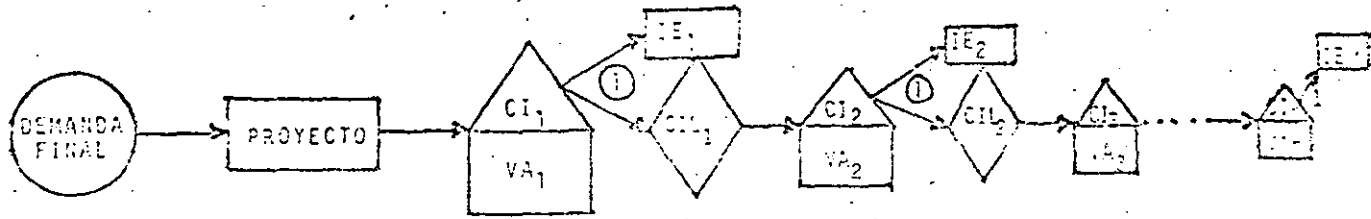
• hasta que todos los nuevos valores agregados distribuidos, hayan sido evaluados.

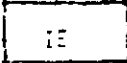




- d) Efectos Primarios y Secundarios.- Aplicación de los esquemas 1,2,3, hasta que no aparezcan más consumos intermedios que den lugar al crecimiento de la producción local, ni de nuevos ingresos para las categorías de -- agentes.

ANALISIS DE LOS EFECTOS PRIMARIOS  
(DIRECTOS E INDIRECTOS)

Con Esquema No. 1

8-42



-  IE  
Crecimiento de las importaciones  
Disminución de las exportaciones
-  CII  
Consumos intermedios que dan lugar al  
crecimiento de la producción local
-  CI  
Consumos intermedios nuevos
-  VA  
Valor Agregado
-    
Utilización del Esquema 1

IE  
(IE)  
CII  
(VA)



DIVISION DE EDUCACION CONTINUA  
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.

EVALUACION ECONOMICA Y SOCIAL DE PROYECTOS

C O M P L E M E N T O

DR. ALEJANDRO MENDOZA F.

SEPTIEMBRE, 1985.



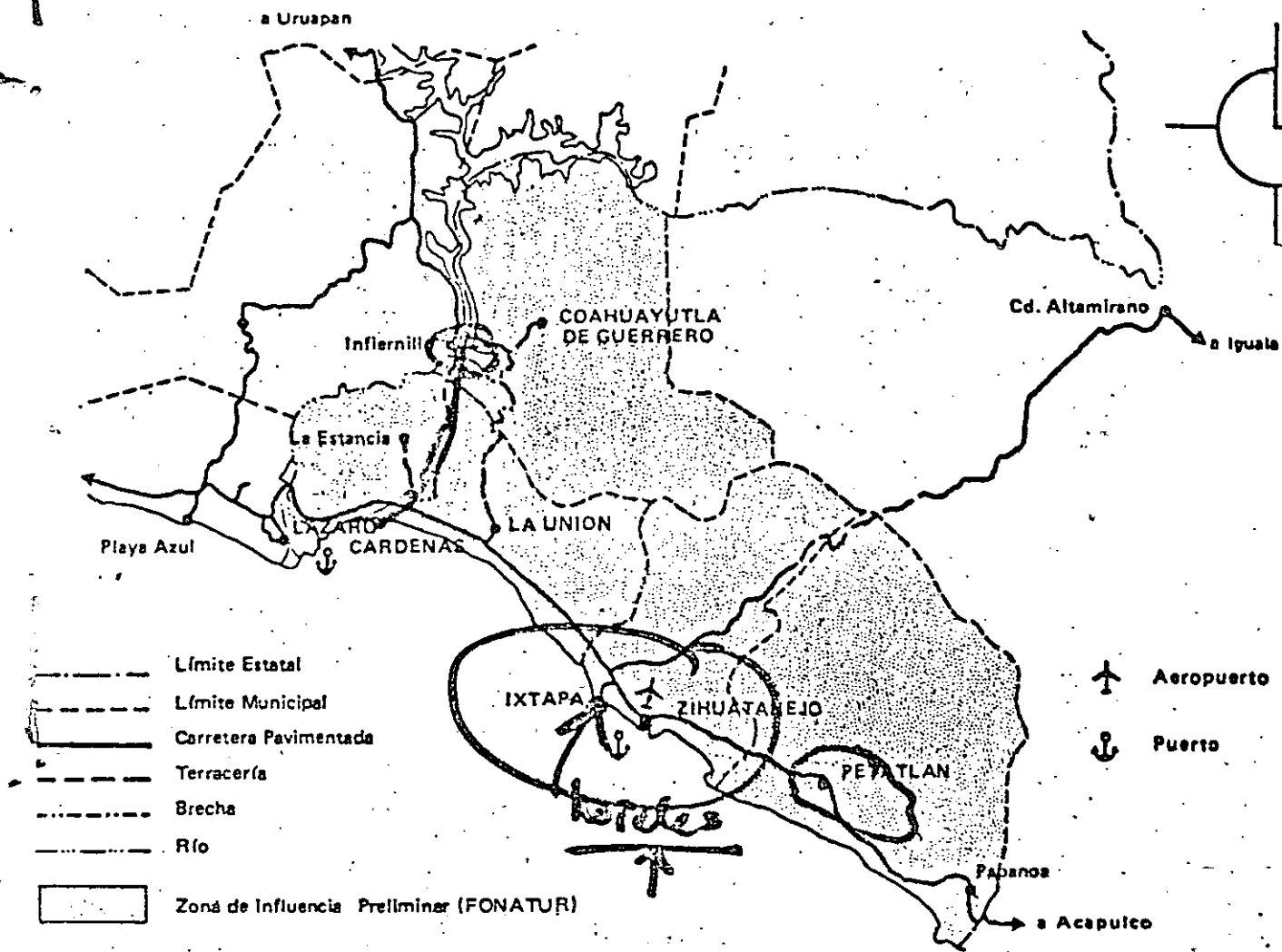
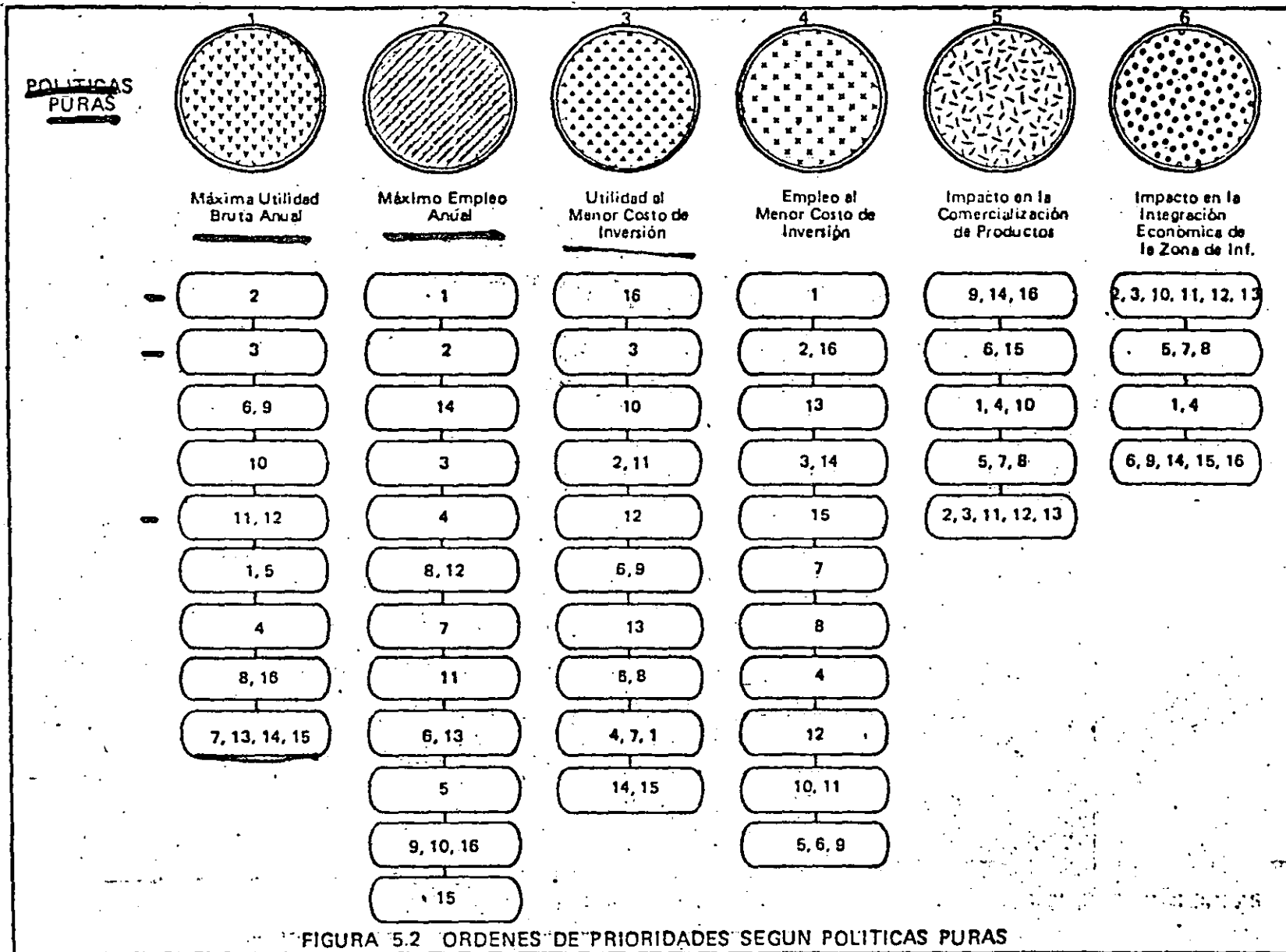


FIGURA 2.5 INFRAESTRUCTURA DE COMUNICACIONES EN ZONAS ADYACENTES DE IXTAPA-ZIHUATANEJO



2



**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA  
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

EVALUACION ECONOMICA Y SOCIAL DE PROYECTOS

C O M P L E M E N T O

Dr. Alejandro Mendoza

SEPTIEMBRE, 1985

U

```

1 SRESET 1145
1000 C
2000 C
2100 C
2200 C
2300 C
2400 C
2450 C
2500 C
3000 FILE 1(KIND=DISK,MAXRECSIZE=22,BLOCKSIZE=330,PROTECTION=SAVE)
3100 FILE 2(KIND=PRINTER)
3200 FILE 3(KIND=PRINTER,MAXRECSIZE=22)
3300 FILE 4(KIND=DISK,MAXRECSIZE=22,BLOCKSIZE=330,PROTECTION=SAVE)
4000 REAL V(25,25), X(50), Y(50), LARGEP, LARGEC
4100 REAL C(25,25), D(25,25), U(25,25), MAX, MH, MAXINT
4300 REAL P1, Q2
4500 INTEGER NK, NE
5000 REAL P, Q, FLAG1, FLAG2, E(25), MSI(25), CW(25),
6000 1 IEA, WR
7000 INTEGER L(25,25), PRE(25,25), KER(25), B(25)
7100 2001 FORMAT(" DATOS PROPORCIONADOS POR : 1=TERMINAL , 2=ARCHIVO ")
7200 WRITE(6,2001)
7300 READ(5,7)IE
7400 IF(IE.EQ.2) GO TO 2002
9100 1101 FORMAT(" NUMERO DE CRITERIOS (2-25)?")
9200 WRITE(6,1101)
9300 READ(5,7)N
10100 1102 FORMAT(" NUMERO ALTERNATIVAS (2-25)?")
10200 WRITE(6,1102)
10300 READ(5,7)M
11000 2 FORMAT(2I2)
11100 1103 FORMAT(" CRITERIO +(1) , -(-1)" /
11200 1* (VALORES SEPARADOS POR COMAS)?")
11300 WRITE(6,1103)
12000 READ(5,7)(C(I),I=1,M)
13000 3 FORMAT(25I2)
13100 1104 FORMAT(" TAMAÑO DE LAS ESCALAS (VALORES SEPARADOS POR COMAS)?")
13200 WRITE(6,1104)
14000 READ(5,7)(MSI(I),I=1,M)
15000 4 FORMAT(20I4)
15100 1105 FORMAT(" PESO DE LOS CRITERIOS (VALORES SEPARADOS POR COMAS)?")
15200 WRITE(6,1105)
16000 READ(5,7)(CW(I),I=1,M)
16100 PC 1107 J=1, N
16200 1106 FORMAT(" VALORES DE LA ALTERNATIVA (SEPARAR POR COMAS)?")
16300 WRITE(6,1106)
16400 WRITE(6,1106)
17000 READ(5,7)
17100 1 (V(I, J), I=1, M)
17200 1107 CONTINUE
17300 1108 FORMAT(// " ALTERNATIVA ", I2)
18000 5 FORMAT(8F9.2)
19000 WRITE(4,2) N, H
20000 WRITE(4,3) (R(I), I=1, M)
21000 WRITE(4,4) (MSI(I), I=1, M)
22000 WRITE(4,4) (CW(I), I=1, M)
23000 DO 11, I=1, M
24000 WRITE(4,6) (V(I, J), J=1, N)
25000 6 FORMAT(" ", 3X, F9.2)
26000 11 CONTINUE
26010 WRITE(6,2005)
26020 2005 FORMAT(" VALORES DE P Y Q T (SEPARADOS POR COMAS) ")
26030 READ(5,7)P1, Q2
26040 WRITE(4,7)P1, Q2
26050 REWIND 4
26100 GO TO 2004
26200 2002 READ(4,2)H, H
26300 READ(4,3)(B(I), I=1, H)
26400 READ(4,4)(MSI(I), I=1, H)
26500 READ(4,4)(CW(I), I=1, H)
26600 GO 2003 I=1, H
26700 2003 READ(4,6)(V(I, J), J=1, N)
26750 READ(4,7)P1, Q2
26800 2004 CONTINUE
26810 WRITE(6,2000)
26820 2000 FORMAT(" SALIDA POR : (1=DISCO; 2=IMPRESORA; 3=TERMINAL) ")
26830 READ(5,7)NK
27000 DO 10 P=1, H
28000 CO=-1
29000 DO 12 Q=1, N
30000 QO=QO+2
31000 X(QO)=V(P, Q)
32000 X(QO+1)=Q
33000 12 CONTINUE
34000 14 FLAG1=0

```

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60  
61  
62  
63  
64  
65  
66  
67  
68  
69  
70  
71  
72  
73  
74  
75  
76  
77  
78  
79  
80  
81  
82  
83  
84  
85  
86  
87  
88  
89  
90  
91  
92  
93  
94  
95  
96  
97  
98  
99  
100  
101  
102  
103  
104  
105  
106  
107  
108

```
16 IF (X(I-2) .EQ. X(J)) GO TO 18
17 II = (I+1)/2
   IF (II .EQ. N) GO TO 20
   GO TO 15
18 I = X(I)
   II = X(I+1)
   X(I) = X(I-2)
   X(I+1) = Y(I-1)
   X(I-2) = T
   X(I-1) = TT
   FLAG1 = 1
   GO TO 17
20 IF (FLAG1 .EQ. 0) GO TO 30
   GO TO 14
30 IF (C(P)) 35,40,40
35 NN = N-N
   EC = C I = 1, N
   II = I+I
   X(II-1) = X(NN-1)
   Y(II) = X(NN)
   NN = NN-2
36 CONTINUE
   AK = N-N
   DO 37 I = 1, NN
   X(I) = Y(I)
37 CONTINUE
40 K = 1
   FLAG2 = 0
   KK = K+K
   J = X(KK)
   L(P, J) = K
45 K = K+1
   KK = K+K
   IF (X(KK-1) .EQ. X(KK-3)) GO TO 47
   FLAG2 = 0
   J = X(KK)
   L(P, J) = K
46 IF (K .EQ. N) GO TO 10
   GO TO 45
47 IF (FLAG2 .EQ. 1) GO TO 48
   J = X(KK)
   K = K-1
   L(P, J) = K
   LL = L(P, J)
   K = K+1
   FLAG2 = 1
   GO TO 46
48 J = X(KK)
   L(P, J) = LL
   FLAG2 = 1
   GO TO 46
10 CONTINUE
   WRITE(NK, 102)
102 FORMAT(" ", //, 15X, "MATRIZ DE NIVELES")
   DO 100 I = 1, M
   WRITE(NK, 101) (L(I, J), J = 1, N)
101 FORMAT(" ", //, 25(2X, I4))
100 CONTINUE
C CALCULO DE LA MATRIZ DE CONCORDANCIA
   DO 60 I = 1, N
   DO 60 J = 1, N
   C(I, J) = 9.99
60 CONTINUE
50 SCW = 0
   DO 51 I = 1, M
   SCW = SCW + CW(I)
51 CONTINUE
   DO 53 J = 1, N
   DO 53 K = 1, N
   SUM = 0.0
   IF (K .EQ. J) GO TO 53
   DO 55 I = 1, M
   IF (L(I, J) .EQ. L(I, K)) 55, 58, 57
58 SUM = SUM + CW(I) / 2
   GO TO 55
57 SUM = SUM + CW(I)
55 CONTINUE
   C(J, K) = SUM / SCW
   C(K, J) = 1 - C(J, K)
53 CONTINUE
   WRITE(NK, 106)
106 FORMAT("U", //, 15X, "MATRIZ DE CONCORDANCIA")
   DO 108 I = 1, N
   WRITE(NK, 103) (C(I, J), J = 1, N)
108 FORMAT(" ", //, 8(2X, F9.2))
```

(2)

255  
256  
257  
258  
259  
260  
261  
262  
263  
264  
265  
266  
267  
268  
269  
270  
271  
272  
273  
274  
275  
276  
277  
278  
279  
280  
281  
282  
283  
284  
285  
286  
287  
288  
289  
290  
291  
292  
293  
294  
295  
296  
297  
298  
299  
300  
301  
302  
303  
304  
305  
306  
307  
308  
309  
310  
311  
312  
313  
314  
315  
316  
317  
318  
319  
320  
321  
322  
323  
324  
325  
326  
327  
328  
329  
330  
331  
332  
333  
334  
335  
336  
337  
338  
339  
340  
341  
342  
343  
344  
345  
346  
347  
348  
349  
350  
351  
352  
353  
354  
355  
356  
357  
358  
359  
360  
361  
362  
363  
364  
365  
366  
367  
368  
369  
370  
371  
372  
373  
374  
375  
376  
377  
378  
379  
380  
381  
382  
383  
384  
385  
386  
387  
388  
389  
390  
391  
392  
393  
394  
395  
396  
397  
398  
399  
400

```
GO 41 J = 1, N  
GO 62 J = 1, N  
IF (V(I, J) - GT. MAX) MAX = V(I, J)  
CONTINUE  
GO 63 J = 1, N  
(I, J) = MSI(I) * V(I, J) / MAX  
63 CONTINUE  
MAX = 0.0  
61 CONTINUE  
WRITE(NK, 109)  
109 FORMAT("1", 15X, "MATRIZ DE UNIDADES")  
GO 110 I = 1, N  
WRITE(NK, 111) (U(I, J), J = 1, N)  
111 FORMAT(" ", 8(2X, F7.2))  
110 CONTINUE  
DO 121 I = 1, N  
GO 121 J = 1, N  
E(I, J) = 999.99  
121 CONTINUE  
GO TO 70  
70 MM = 0.0  
GO 71 I = 1, N  
IF (MSI(I) - GT. MM) MM = MSI(I)  
71 CONTINUE  
GO 73 J = 1, N  
GO 73 K = 1, N  
IF (K - EQ. J) GO TO 73  
MAXINT = 0.0  
GO 74 I = 1, N  
IF (L(I, J) - LT. L(I, K)) GO TO 75  
GO TO 74  
75 I = U(I, J) - U(I, K)  
I = ABS(I)  
IF (I - GT. MAXINT) MAXINT = I  
74 CONTINUE  
D(J, K) = MAXINT / MM  
73 CONTINUE  
WRITE(NK, 115)  
115 FORMAT("1", 15X, "MATRIZ DE DISCORDANCIA")  
GO 116 I = 1, N  
WRITE(NK, 117) (D(I, J), J = 1, N)  
117 FORMAT(" ", 8(2X, F9.2))  
116 CONTINUE  
C SE INICIA EL CALCULO DE LA MATRIZ DE PREFERENCIAS  
C SE IMPRIMEN LOS VALORES DE P Y Q PARA LOS CUALES  
C SE CALCULAN LAS PREFERENCIAS  
PP = P1  
QQ = Q2  
WRITE(NK, 250) PP, QQ  
250 FORMAT(//, 2X, "LAS PREFERENCIAS ENTRE LAS ALTERNATIVAS PARA  
1 LOS VALORES DE P = ", F4.2, " Y Q = ", F4.2, "  
2 SON :")  
C INICIALIZACION DE LA MATRIZ DE PREFERENCIAS  
GO 200 I = 1, 25  
DO 200 J = 1, 25  
PRE(I, J) = -1  
200 CONTINUE  
C  
DO 255 I = 1, N  
K = 0  
DO 255 J = 1, N  
IF (I - EQ. J) GO TO 255  
IF (C(I, J) - LT. PP) GO TO 255  
IF (D(I, J) - GT. QQ) GO TO 255  
K = K + 1  
PRE(I, K) = J  
255 CONTINUE  
C IMPRESION DE LA MATRIZ DE PREFERENCIAS  
C  
C  
C  
C  
EUSQUEDA EN EL VECTOR PRE(I, J) PARA ENCONTRAR  
LA ULTIMA ALTERNATIVA PARA LA CUAL I SE PREFERE  
DO 256 I = 1, N  
DO 257 J = 1, N  
IF (PRE(I, J) - EQ. -1) GO TO 259  
IF (K - EQ. N) GO TO 267  
257 CONTINUE  
267 K = N  
GO TO 260  
259 K = J = 1  
IF (K - EQ. 0) GO TO 261  
260 WRITE(NK, 262) (I, (PRE(I, J), J = 1, K))  
262 FORMAT(//, 1V TO " ", 1V TO " ", 25(15, " = "))
```

3

2210000  
2220000  
2230000  
2240000  
2250000  
2260000  
2270000  
2280000  
2290000  
2300000  
2310000  
2320000  
2330000  
2340000  
2350000  
2360000  
2370000  
2380000  
2390000  
2400000  
2410000  
2420000  
2430000  
2440000  
2450000  
2460000  
2470000  
2480000  
2490000  
2500000  
2510000  
2520000  
2530000  
2540000  
2550000

```
261 WRITE(NK,263) " = NINGUNA")
263 FORMAT(1X,12," = NINGUNA")
256 CONTINUE
C INICIALIZACION KER(K) = -1
DO 270 K = 1,N
KER(K) = -1
270 CONTINUE
LL = 0
C FORMACION DEL KERNEL
DO 271 I = 1,N
DO 272 J = 1,N
DO 273 K = 1,N
IF (PRE(J,K) EQ -1) GO TO 272
IF (PRE(J,K) EQ I) GO TO 271
273 CONTINUE
272 CONTINUE
LL = LL+1
KER(LL) = I
271 CONTINUE
IF(KER(1) EQ -1) WRITE(NK,274) PP,QQ
274 FORMAT(1/1/1," PARA LOS VALORES DE P = ",F4.2," Y
1 Q = ",F4.2," EL KERNEL ESTA VACIO")
IF(KER(1) EQ -1) GO TO 1000
C SE BUSCA EL NUMERO DE ELEMENTOS EN EL KERNEL
DO 275 I = 2,N
IF(KER(I) EQ -1) GO TO 276
275 CONTINUE
K = N
GO TO 279
276 K = I = 1
279 WRITE(NK,277) (PP,QQ,(KER(I),I=1,K))
277 FORMAT(1/1/1," EL KERNEL PARA LOS VALORES DE P = ",F4.2,"
1 Y Q = ",F4.2," ES : ",25(1X,12," = "))
1000 STOP
END
```



DIVISION DE EDUCACION CONTINUA  
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.

EVALUACION ECONOMICA Y SOCIAL DE PROYECTOS

FUNDAMENTOS DE LA EVALUACION ECONOMICA

SEPTIEMBRE, 1985.



FUNDAMENTOS DE LA EVALUACION ECONOMICA <sup>①</sup>

- TEORIA MARGINALISTA O NEOCLASICA

- INICIADA DESDE 1900 POR LEON WALRAS

VILFREDO PARETO

OSCAR LANGE

MAURICE ALLAIS

GERARD DEBREU, ETC.

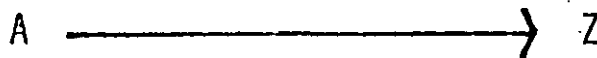
- OPTIMO DE LA PRODUCCION LOCAL

- OPTIMO DE LA PRODUCCION GENERAL

EJEMPLO:

(2)

- PARA REALIZAR UNA PRODUCCION DE 10 000 QUINTALES DE MAIZ, SE TIENE LA OPCION DE VARIAS TECNOLOGIAS (DOS FACTORES):



TRABAJO DIRECTO  
DE LIMPIEZA  
(100%)

QUIMICOS (PLAGUICIDAS, HERBICIDAS)  
(100%)

- A PARTIR DEL ESTADO A , LA PRIMERA TON DE QUIMICOS PERMITIRA AHORRAR, PARA LA MISMA PRODUCCION (10 000 q), POR EJEMPLO, 100 HORAS DE TRABAJO DIRECTO; LA SEGUNDA 95 HORAS; LA TERCERA 90 HORAS, ETC.
- EL RENDIMIENTO DE LOS QUIMICOS ES, EN EFECTO, DECRECIENTE YA QUE DESPUES DE UN CIERTO LIMITE LA TIERRA SE SATURA Y LA EFICACIDAD DE LA TON MARGINAL TIENDE TIENDE A SER NULA.

- LA PREGUNTA FUNDAMENTAL ES:

(3)

- CUAL ES LA MEJOR COMBINACION ENTRE AMBOS FACTORES.

- DESDE EL PUNTO DE VISTA SOCIAL, LA RESPUESTA NO TIENE EQUIVOCOS:

- AUMENTAR LA CANTIDAD DE QUIMICOS HASTA QUE EL VALOR/TON SEA INFERIOR AL VALOR DE TRABAJO DIRECTO QUE ELLA PERMITA ECONOMIZAR, DETENERSE CUANDO LOS VALORES SEAN IGUALES (LAS PRODUCTIVIDADES MARGINALES SEAN LAS MISMAS),

- EL VALOR/TON DE LOS QUIMICOS DEPENDE, A SU VEZ, DEL TIEMPO DE TRABAJO Y DE LA CALIFICACION DE LOS OBREROS DIRECTOS, ASI COMO DEL DE LOS OBREROS QUE FABRICARON LAS MAQUINAS REQUERIDAS PARA PRODUCIRLA,

- ESTA COMBINACION ES OPTIMA (LOCAL) PORQUE ASEGURA LA PRODUCCION DE LOS 10 000 Q. CON EL MINIMO TRABAJO SOCIAL TOTAL, CUALQUIER OTRA COMBINACION HABRIA DESPERDICIADO TRABAJO, SEA AGRICOLA (POR FALTA DE QUIMICOS) O INDUSTRIAL (POR EXCESO DE QUIMICOS),

4

- SIN EMBARGO, EL PRODUCTOR PRIVADO NO RAZONA DE LA MISMA MANERA, EL BUSCARA, NORMALMENTE, A MAXIMIZAR SU MARGEN DE UTILIDAD Y, DADO UN PRECIO DE VENTA FIJO, A MINIMIZAR SU COSTO,

- ESTE PRODUCTOR, DETENDRIA EL INCREMENTO DE QUIMICOS EN EL NIVEL DETERMINADO POR LA RELACION DE PRECIOS ENTRE LA TON DE QUIMICOS Y EL SALARIO QUE PAGA A SUS OBREROS.

- HIPOTESIS FUNDAMENTAL

- SI LOS PRECIOS DE MERCADO DE LOS QUIMICOS Y DEL TRABAJO AGRICOLA ESTAN EN LA MISMA PROPORCION QUE LOS VALORES SOCIALES (TIEMPO DE TRABAJO), ENTONCES Y UNICAMENTE EN ESTE CASO, LA BUSQUEDA INDIVIDUAL DEL MAXIMO BENEFICIO CONCUERDA CON LA SOLUCION TECNICA (TECNOLOGIA) MEJOR PARA LA COLECTIVIDAD.

- 5
- SIN EMBARGO, COMO SUCEDE A MENUDO, LOS QUIMICOS SON PRODUCIDOS POR UN MONOPOLIO QUE VENDE MUCHO MAS ELEVADO QUE SU VALOR (EN TRABAJO SOCIAL INCORPORADO), ES LOGICO SUPONER QUE EL PRODUCTO AGRICOLA TENDERA A UTILIZAR MAYOR TRABAJO AGRICOLA (DESPERDICIO).
  
  - CONTRARIAMENTE, SI LOS QUIMICOS SON DISTRIBUIDOS POR UNA EMPRESA PUBLICA CON SUBSIDIOS (EN EL LIMITE ESTOS SERIAN GRATUITOS), ENTONCES EL PRODUCTOR SE VERA INCITADO A UTILIZAR QUIMICOS DE MAS, ES DECIR, A DESPERDICIA EL TRABAJO INDUSTRIAL.
  
  - EN ESTE EJEMPLO SIMPLE, SE ENCUENTRA EL CONTENIDO PRINCIPAL DE LA TEORIA DEL OPTIMO DE LA PRODUCCION.

6

EN EL ORIGEN DE LA VIDA SOCIAL, EL INTERCAMBIO DE BIENES SE REALIZABA EN BASE AL VALOR SOCIAL (TIEMPO DE TRABAJO INCORPORADO) A TRAVES DEL TRUEQUE.

POSTERIORMENTE, CON EL DESARROLLO ECONOMICO EL VALOR SOCIAL QUEDO ESCONDIDO EN EL PRECIO DE MERCADO REGULADO POR LA LEY DE LA OFERTA Y LA DEMANDA.

EN EL MODELO TEORICO DE LA COMPETENCIA PERFECTA:

- ATOMICIDAD DE PRODUCTORES Y CONSUMIDORES
- FLUIDEZ DE LOS BIENES Y DE LA INFORMACION

SE DEMOSTRO MATEMATICAMENTE QUE PARA UNA DISTRIBUCION DADA DE INGRESOS, EXISTIRIA UNA SISTEMA DE PRECIOS DE EFICIENCIA QUE LOGRARIA:

- MAXIMA SATISFACCION DE LOS CONSUMIDORES
  - MAXIMO BENEFICIO DE LOS PRODUCTORES (SIN SOBREUTILIDAD)
- 

EL MODELO TEORICO QUEDA INVALIDADO EN LA REALIDAD DEBIDO A:

- LOS PRECIOS DE MERCADO NO SON IDENTICOS A LOS COSTOS (SOBREUTILIDAD)
- LAS PREFERENCIAS DE LOS CONSUMIDORES SE VEN DOMINADAS POR LA PUBLICIDAD
- NO EXISTE ATOMICIDAD NI FLUIDEZ (MONOPOLIO DE LA PRODUCCION Y DE LA INFORMACION)



DIVISION DE EDUCACION CONTINUA  
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.

EVALUACION ECONOMICA Y SOCIAL DE PROYECTOS

ANALISIS DE INVERSIONES BAJO CONDICIONES DE INCERTIDUMBRE

DR. JORGE DIAZ PADILLA

SEPTIEMBRE, 1985.

# ANALISIS DE INVERSIONES BAJO CONDICIONES DE INCERTIDUMBRE

por el

Dr. Jorge Díaz Padilla\*

## I. INTRODUCCION

El análisis de inversiones consiste en identificar la "mejor" alternativa de inversión entre un grupo de contendientes. Para esto, es necesario cuantificar los costos y beneficios que se derivan de cada una de las alternativas en cuestión y compararlas de acuerdo con algún criterio de evaluación.

Para la estimación de costos y beneficios se puede recurrir, por ejemplo, a comparaciones con proyectos similares, al análisis de información proporcionada por posibles proveedores o consumidores potenciales, o bien a la elaboración de estudios de producción o de mercado. Sin embargo, resulta evidente que las estimaciones serán inciertas en mayor o menor grado y que servirán únicamente como guías generales y no como estimaciones firmes. El analista, al reconocer esta incertidumbre modifica las estimaciones apoyándose en su experiencia. Esta información es la que se alimenta al modelo de evaluación.

El procedimiento arriba bosquejado generalmente conduce a resultados satisfactorios. Sin embargo, no permite cuantificar la incertidumbre asociada con la bondad de las alternativas, lo cual puede necesitarse en algunos casos;

---

\* FELIPE OCHOA y Asociados, S.C., Consultores, México, D.F.



en particular, en aquellos en que el proyecto, o las condiciones del mismo, se alejen de los cánones convencionales, o en los cuales el analista no se encuentre suficientemente familiarizado con el problema bajo estudio.

Aquí, será necesario recurrir a un análisis más formal en el cual se tome en cuenta, de manera explícita, el efecto de la incertidumbre de cada una de las componentes del problema y se cuantifique la variabilidad en la eficiencia de las alternativas. Asimismo, deberá ser posible identificar a las variables más importantes, desde el punto de vista del análisis de incertidumbre, lo cual servirá para interpretar los resultados de la evaluación y para reconocer los aspectos más relevantes del problema.

En este trabajo se presenta una metodología para analizar los efectos de la incertidumbre durante el proceso de selección de inversiones. Para esto, se desarrolla un modelo probabilístico basado en un enfoque de primer orden\* en el cual las variables aleatorias se caracterizan únicamente con sus valores esperados y sus covarianzas. Es decir, en este tipo de análisis no es necesario especificar las densidades de probabilidad para las variables en cuestión, lo cual constituye un paso firme tendiente a la aceptación de este tipo de análisis y a su aplicación en casos prácticos.

Los modelos que aquí se discuten se apoyan en un marco bayesiano lo cual permite cuantificar, en base a consideraciones de carácter subjetivo, la variabilidad de las estimaciones. Por otro lado, al proponerse un enfoque de primer orden, resulta evidente que la única información adicional que se

---

\* Esto constituye una aproximación la cual conduce a resultados válidos si los coeficientes de variación de las variables aleatorias no son muy grandes.

necesita para incorporar los efectos de la incertidumbre en el análisis de inversiones son las estimaciones cuantitativas de la variabilidad de los datos (en forma de coeficientes de variación o de desviaciones estándar, por ejemplo) y las estimaciones de los niveles de correlación entre las variables (para lo cual es de suma importancia entender tanto las relaciones existentes entre las variables como los mecanismos que las generan).

Es claro también que si las tendencias centrales de las variables aleatorias se suponen iguales a los valores que se les asignarían dentro de un análisis determinístico, entonces los valores esperados de las efectividades de las alternativas coincidirán con los que se obtendrían de un modelo no-probabilístico.

La metodología se ilustra adoptando como criterio de comparación entre las alternativas el valor presente neto de cada inversión y se ilustra aplicándola a un problema de selección de equipo para una planta productora de cemento.

## II. LOS COSTOS Y BENEFICIOS DE UN PROYECTO TRATADOS COMO VARIABLES ALEATORIAS

Como se mencionó anteriormente, en las estimaciones de costos y beneficios existe, generalmente, cierto grado de incertidumbre la cual en algunos casos debe de incorporarse explícitamente en los análisis de inversión. Aquellas variables cuyas estimaciones se consideren muy inciertas y que además se sospeche que su variabilidad puede tener un efecto importante en la toma de decisiones, se tratarán como variables aleatorias. Estas variables se representarán con su valor esperado  $E[.]$ , su coeficiente de variación  $V[.]$ .

(o su desviación estándar  $\sigma[.] = \sqrt{V[.]}$ , o su varianza  $\text{Var}[.] = V^2[.] E^2[.]$ ) y sus coeficientes de correlación  $\rho[.,.]$ . Las variables aleatorias se combinarán de alguna manera y darán lugar a nuevas variables aleatorias las cuales serán funciones de las primeras.

Sea  $Z$  una variable definida como una función de  $n$  variables aleatorias  $X_1, \dots, X_n$ :

$$Z = h(X_1, \dots, X_n) \quad (\text{II.1})$$

En el contexto de un análisis probabilístico de primer orden, los momentos de la variable  $Z$  pueden estimarse de manera aproximada expandiendo la función, por medio de una serie de Taylor, alrededor de los valores esperados de las variables en cuestión [1]. En este caso, el valor esperado y la varianza de  $Z$  toman la forma siguiente:

$$E[Z] = h(E[X_1], E[X_2], \dots, E[X_n]) \quad (\text{II.2})$$

$$\text{Var}[Z] = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \left(\frac{\partial h}{\partial X_i}\right)_m \left(\frac{\partial h}{\partial X_j}\right)_m \text{Cov}[X_i, X_j] \quad (\text{II.3})$$

en donde  $(\partial h / \partial X_i)_m$  es la derivada parcial de  $h(X_1, \dots, X_n)$  con respecto a  $X_i$  evaluada en los valores esperados de las variables. El término  $\text{Cov}[X_i, X_j]$  representa la covarianza entre  $X_i$  y  $X_j$  y se define como el producto:

$$\text{Cov}[X_i, X_j] = \rho[X_i, X_j] \sigma[X_i] \sigma[X_j] \quad (\text{II.4})$$

el cual, si las variables no están correlacionadas (o sea, si las variables son probabilísticamente independientes) será igual a cero.

Si se tienen dos funciones  $Z_1$  y  $Z_2$  de las  $X_i$ 's:

$$\begin{aligned} Z_1 &= h_1 (X_1, \dots, X_n) \\ Z_2 &= h_2 (X_1, \dots, X_n) \end{aligned} \quad (\text{II.5})$$

la aproximación de primer orden para la covarianza entre las funciones toma la forma:

$$\text{Cov} [Z_1, Z_2] = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \left( \frac{\partial h_1}{\partial X_i} \right)_m \left( \frac{\partial h_2}{\partial X_j} \right)_m \text{Cov} [X_i, X_j] \quad (\text{II.6})$$

Una aplicación sencilla de las expresiones anteriores es el caso en que las variables aleatorias forman una combinación lineal,

$$Z = \sum_{i=1}^n a_i X_i \quad (\text{II.7})$$

(como por ejemplo si  $Z$  representa el costo total de producción en función de los costos de las materias primas, de la mano de obra, etc.) en cuyo caso, las aproximaciones de primer orden para la esperanza y la varianza de  $Z$  (eqns. II.2 y II.3) toman la forma siguiente:

$$E [Z] = \sum_{i=1}^n a_i E [X_i] \quad (\text{II.8})$$

$$\text{Var} [Z] = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n a_i a_j \text{Cov} [X_i, X_j] \quad (\text{II.9})$$

$$= \sum_{i=1}^n a_i^2 \text{Var} [X_i] + 2 \sum_{i=1}^n \sum_{j=i+1}^n a_i a_j \text{Cov} [X_i, X_j] \quad (\text{II.10})$$

en donde  $a_i$ ,  $i=1, \dots, n$ , son constantes.

De las ecuaciones anteriores puede verse que resulta sencillo calcular la variabilidad total de una función de variables aleatorias en términos de las variabilidades de sus componentes individuales. Un análisis de sensibilidad indicará, más adelante, cuales de estas componentes tienen un efecto importante en la variabilidad total y cuales de ellas, a pesar de ser inciertas, pueden tratarse como variables determinísticas dado que sus efectos son despreciables en el cálculo de la incertidumbre total de la función.

### III. EL VALOR PRESENTE NETO DE UN PROYECTO TRATADO COMO UNA VARIABLE ALEATORIA.

Para cada alternativa, el valor presente neto (VPN) de los costos y beneficios que se generan durante  $n$  períodos de tiempo se define como [2]:

$$VPN = \sum_{j=1}^n D_j \alpha^{j-1} \quad (III.1)$$

en donde  $D_j$  representa la diferencia entre los beneficios y los costos ocurridos durante el  $i$ -ésimo período de tiempo y  $\alpha = (1 + k)^{-1}$  es un factor de descuento, siendo  $k$  la tasa de descuento del dinero.

En vista de lo que se discutió anteriormente, las variables  $D_j$ ,  $i=1, \dots, n$ , se pueden visualizar como variables aleatorias. Si la tasa  $k$  se trata también como otra variable del mismo tipo, las aproximaciones de primer orden para la esperanza y la varianza del VPN se calculan empleando las expresiones II.2 y II.3:

$$E [VPN] = \sum_{i=1}^n E [D_i] E [\alpha]^{i-1} \quad (III.2)$$

$$\text{Var} [VPN] = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n E [\alpha]^{i+j-2} \text{Cov} [D_i, D_j] + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n E [D_i] E [D_j] \text{Cov} [\alpha^{i-1}, \alpha^{j-1}] \quad (III.3)$$

$$= \sum_{i=1}^n \text{Var} [D_i] E [\alpha]^{2i-2} + 2 \sum_{i=1}^n \sum_{j=i+1}^n \text{Cov} [D_i, D_j] E [\alpha]^{i+j-2} + \text{Var} [k] \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n E [D_i] E [D_j] (i-1) (j-1) E [\alpha]^{i+j} \quad (III.4)$$

en donde se supone que la tasa de descuento es probabilísticamente independiente de los costos y beneficios para cualquier período de tiempo y los términos de covarianza se calculan con la eq. II.6:

De la eq. III.3 puede verse que una vez que se describen probabilísticamente las variables  $D_i$  (en función de las características de sus componentes) resulta sencillo el cálculo de la varianza del VPN.

La estimación de las tendencias centrales y las incertidumbres de las variables en cuestión no presenta dificultad pues, en general, será sencillo cuantificar las estimaciones subjetivas de incertidumbre [4, 5]. Lo que en algunas ocasiones puede resultar un poco más difícil es la estimación de los coeficientes de correlación. Para esto, será importante entender a los fenómenos que controlan las relaciones entre las variables y, en última instancia, invocar hipótesis de independencia o de correlación perfecta según sea el caso. Sin embargo, aunque sea de manera aproximada, la correlación entre las variables debe de incluirse en el análisis. En algunas ocasiones

CONCEPTO	COSTO POR TONELADA PRODUCIDA DE CEMENTO		COSTO ANUAL	
	ALT. I	ALT. II	ALT. I	ALT. II
Gastos generales	\$ 1.50	\$ 1.75	\$ 300 000	\$ 350 000
Materias primas	\$ 1.40	\$ 1.40	\$ 280 000	\$ 280 000
Yeso	\$ 0.36	\$ 0.36	\$ 72 000	\$ 72 000
Antracita	\$ 0.84	\$ 1.46	\$ 168 000	\$ 292 000
Carbón	\$ 1.92	-	\$ 384 000	-
Electricidad	\$ 1.20	\$ 1.20	\$ 240 000	\$ 240 000
Mano de Obra	\$ 0.80	\$ 1.20	\$ 160 000	\$ 240 000
Mantenimiento	\$ 0.60	\$ 0.50	\$ 120 000	\$ 100 000
Reparaciones may.	\$ 0.75	\$ 0.50	\$ 150 000	\$ 100 000
Empaque	\$ 1.40	\$ 1.40	\$ 280 000	\$ 280 000
Transporte	\$ 4.00	\$ 4.00	\$ 800 000	\$ 800 000
<b>Total:</b>	<b>\$ 14.77</b>	<b>\$ 13.77</b>	<b>\$ 2 954 000</b>	<b>\$ 2 754 000</b>

TABLA IV.2 COSTOS ANUALES DE OPERACION (dólares)

#### IV.2.4 BENEFICIOS

La venta de 200 000 tons. anuales de cemento se tiene asegurada por medio de convenios para los próximos 25 años. El precio de venta está fijado por las autoridades en \$ 23 dls. la tonelada de cemento lo cual representa una venta de \$ 4 600 000 dls. anuales.

#### IV.2.5 CUANTIFICACION DE LA INCERTIDUMBRE

La estimación de los costos y beneficios mencionados en los incisos anteriores está sujeta a diferentes grados de incertidumbre. Todos los costos de operación se consideran aquí como variables aleatorias y sus esperanzas se toman iguales a los valores indicados en la Tabla IV.2. Su variabilidad se medirá a través de los coeficientes de variación indicados en la Tabla IV.3, los cuales se suponen iguales para las dos alternativas y se estimaron en base a consideraciones subjetivas. Por otro lado, se supone que para un mismo período de tiempo, estas variables son probabilísticamente independientes.

De la inversión inicial, solamente los costos de investigación y el capital inicial se consideran como variables aleatorias (coeficientes de variación del 10 % para las 2 alternativas) y se suponen independientes entre si y del resto de las variables. Los costos de los equipos adquiridos en el futuro se tratan también como variables aleatorias. Se supone que su variabilidad aumenta con el tiempo ( $V = 10\%$  a los 5 años,  $20\%$  a los 10 años y  $30\%$  a los 15 años para cualquier alternativa) y que su comportamiento probabilístico esta perfectamente correlacionado entre ellos mismos pero es independiente del de los demás.



CONCEPTO	COEFICIENTE DE VARIACION
Gastos Generales	0.10
Materias Primas	0.20
Yeso	0.10
Antracita	0.10
Carbón	0.20
Electricidad	0.05
Mano de Obra	0.10
Mantenimiento	0.10
Reparaciones mayores	0.10
Empaque	0.05
Transporte	0.20

TABLA IV.3 COEFICIENTES DE VARIACION DE LOS COSTOS  
ANUALES DE OPERACION

## IV.3 ANALISIS DEL CASO

En un período de tiempo, la ganancia neta del proyecto,  $D$ , estará dada por:

$$D = Y_1 - Y_2 - Y_3 - Y_4 \quad (IV.1)$$

en donde, para el período en cuestión,  $Y_1$  representa los beneficios recibidos durante este tiempo,  $Y_2$  los costos de operación,  $Y_3$  los impuestos y  $Y_4$  las inversiones. Los impuestos, a su vez, estarán dados por:

$$Y_3 = 0.2 (Y_1 - Y_2 - Y_5) \quad (IV.2)$$

en donde la variable  $Y_5$  representa el monto de la depreciación para el período y se emplea una tasa de impuestos del 20 % (ver sección IV.2.3). En las Tablas IV.4 a. y b. se muestran los valores de  $D$ , para cada una de las alternativas, como funciones del tiempo para períodos anuales.

Si los datos de la Tabla IV.4 se interpretan como valores esperados, las esperanzas del VPN para cada una de las alternativas se pueden calcular fácilmente con la eq. III.2, Los resultados se muestran en la Tabla IV.5 para diferentes valores de la tasa de descuento  $k$ .

k =	ALTERNATIVA I				ALTERNATIVA II			
	8 %	10 %	12 %	15 %	8 %	10 %	12 %	15 %
E [VPN]=	5 028.9	3 451.1	2 210.1	795.3	7 740.3	5 929.9	4 502.9	2 871.8

TABLA IV.5 VALORES ESPERADOS DEL VPN (miles de dólares)

La variabilidad del VPN se obtiene a través de su varianza (eq. III.4) para lo cual es necesario calcular las varianzas de las variables  $D_i$  en función

Período Variable	1	2	3	4-7	8	9-12	13	14-17	18	19-22
Y <sub>1</sub>	-	-	4600	4600	4600	4600	4600	4600	4600	4600
Y <sub>2</sub>	-	-	2954	2954	2954	2954	2954	2954	2954	2954
Y <sub>5</sub>	-	-	642.5	642.5	512.5	512.5	392.5	392.5	392.5	392.5
Y <sub>3</sub>	-	-	200.7	200.7	226.7	226.7	250.7	250.7	250.7	250.7
Y <sub>4</sub>	3200	3350	150	0	500	0	2500	0	500	0
D	-3200	-3350	1295.3	1445.3	919.3	1419.3	-1104.7	1395.3	895.3	1395.3

## a. Alternativa I

Período Variable	1	2	3	4-7	8	9-12	13	14-17	18	19-22
Y <sub>1</sub>	-	-	4600	4600	4600	4600	4600	4600	4600	4600
Y <sub>2</sub>	-	-	2754	2754	2754	2754	2754	2754	2754	2754
Y <sub>5</sub>	-	-	550	550	420	420	330	330	330	330
Y <sub>3</sub>	-	-	259.2	259.2	285.2	285.2	303.2	303.2	303.2	303.2
Y <sub>4</sub>	2600	2700	100	0	600	0	2000	0	600	0
D	-2600	-2700	1486.8	1586.8	960.8	1560.8	-457.2	1542.8	942.8	1542.8

## b. Alternativa II

TABLA IV.4 GANANCIA NETA DEL PROYECTO EN FUNCION DEL TIEMPO (miles de dólares)

de las de sus componentes.

Como se mencionó anteriormente, el precio y el volumen de venta se consideran fijos y por lo tanto, los beneficios  $Y_1$  pueden tratarse como variables determinísticas. Los costos de operación son sumas de variables aleatorias independientes, y su varianza estará dada por la eq. II.10 cancelando los términos de las covarianzas. Para la alternativa I,  $\text{Var } [Y_2] = 37\ 085 \times 10^6 \text{ dls}^2$  y tomando en cuenta tan solo la variabilidad de las materias primas, del carbón y del transporte,  $\text{Var } [Y_2] = 34\ 640 \times 10^6 \text{ dls}^2$ . Es decir, estas tres últimas variables son las únicas importantes desde el punto de vista de la incertidumbre y contribuyen en 93 % a la varianza total de  $Y_2$ . Para el caso de la alternativa II, esta varianza es igual a  $28\ 736 \times 10^6 \text{ dls}^2$ .

Las depreciaciones dependen directamente de las inversiones. En los primeros años, la variabilidad de  $Y_5$  dependerá únicamente de la de los costos de investigación y la del capital inicial. En años subsecuentes la varianza de  $Y_5$  será función de la de los costos de la maquinaria. En cualquier caso, esta varianza toma un valor depreciable comparado con el de la varianza de los costos de operación. Por estas razones y recordando que los costos de operación y de inversión se consideran como variables independientes, la varianza de  $D$  estará dada por (eqs. IV.1, IV.2 y II.10):

$$\text{Var } [D] = 0.64 \text{ Var } [Y_2] + \text{Var } [Y_5] \quad (\text{IV.3})$$

Las desviaciones estándar de los costos  $Y_5$  se indican en la Tabla IV.6. Estos se calcularon empleando las correlaciones y los coeficientes de variación mencionados en la sección IV.2.5.

PERIODO	ALTERNATIVA I	ALTERNATIVA II
8	\$ 50 000	\$ 60 000
13	\$ 500 000	\$ 400 000
18	\$ 150 000	\$ 180 000

TABLA IV.6 DESVIACIONES ESTANDAR DE LOS  
COSTOS  $Y_s$  (dólares)

En la Tabla IV.7 se muestran las desviaciones estándar y los coeficientes de variación del VPN para algunos valores de la tasa de descuento. En el cálculo se supone que  $\alpha$  es una variable determinística y que los costos se encuentran perfectamente correlacionados para diferentes períodos de tiempo dado que sus incertidumbres obedecen a los mismos fenómenos.

k =	ALTERNATIVA I				ALTERNATIVA II			
	8 %	10 %	12 %	15 %	8 %	10 %	12 %	15 %
E [VPN] =	5 028.9	3 451.1	2 210.1	795.3	7 740.3	5 929.9	4 502.9	2 871.8
$\sigma$ [VPN] =	1 379.8	1 172.3	1 008.2	820.2	1 256.3	1 067.4	918.0	746.9
V [VPN] =	0.27	0.34	0.46	1.03	0.16	0.18	0.20	0.26

TABLA IV.7 COEFICIENTES DE VARIACION DEL VPN

#### IV.4 CONCLUSIONES DEL CASO

De las Tablas IV.5 y IV.7 resulta evidente que la alternativa II es más atractiva que la I. En este caso la selección es sencilla pues la alternativa II tiene, simultáneamente, el valor esperado más alto para el VPN y la incertidumbre más pequeña en la obtención de dicho valor. Sin embargo,

es importante reconocer que en muchos otros casos la esperanza de la efectividad de las inversiones se puede incrementar a expensas de los riesgos inherentes en su adopción. Es decir, puede presentarse un conflicto entre la esperanza y la variabilidad de las inversiones. En este caso, la selección de alternativas de inversión debe de tomar en cuenta las actitudes del decisor con respecto a la incertidumbre y al riesgo [2, 4].

La metodología aquí propuesta es útil no solo en el proceso de selección de alternativas sino también en la cuantificación de la bondad del proyecto en general. Es decir, una vez conocidos los dos primeros momentos del VPN es posible calcular la probabilidad de que este sea menor de cero si se supone una ley de probabilidades. Para el caso que aquí se discute, el resultado de este tipo de análisis se muestra en la Tabla IV.8 en donde se empleó una distribución normal. Puede verse que al adoptar la alternativa II prácticamente se puede tener la certeza de que el VPN del proyecto será positivo.

	ALTERNATIVA I				ALTERNATIVA II			
k =	8 %	10 %	12 %	15 %	8 %	10 %	12 %	15 %
P [VPN < 0] ≐	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-3</sup>	0.014	0.17	10 <sup>-9</sup>	10 <sup>-8</sup>	10 <sup>-6</sup>	10 <sup>-4</sup>

TABLA IV.8 PROBABILIDADES DE QUE EL VPN DEL PROYECTO SEA NEGATIVO

Los resultados del análisis parecen indicar que la varianza del VPN no es muy sensible a cambios en la tasa de descuento del dinero. Esto es interesante pues, en general, el valor esperado del VPN es sumamente sensible a cambios en el factor de descuento y por lo tanto, la selección de este parámetro constituye un factor determinante en la evaluación de

proyectos. En el cálculo de la incertidumbre, parece ser que este no será un aspecto crítico.

## V. CONCLUSIONES

En las secciones anteriores se desarrolló e ilustró una metodología dirigida a cuantificar la incertidumbre en el proceso de selección de inversiones. Para ello, se presentó un modelo probabilístico de primer orden para el cual únicamente se necesitan estimar las esperanzas y las covarianzas de las variables aleatorias en cuestión. El modelo permite cuantificar el mismo tipo de información para el criterio de evaluación que se desee emplear (en este trabajo, el valor presente neto de la inversión) lo cual, en algunos problemas, será información de gran utilidad durante la toma de decisiones. El enfoque empleado es sencillo pero al mismo tiempo incorpora de manera racional los efectos de la incertidumbre en los análisis de inversión. Por este motivo, se cree que modelos de este tipo encontrarán rápidamente aceptación entre la profesión y serán empleados regularmente en la práctica.

## REFERENCIAS

- [1] *Probability, Statistics, and Decision for Civil Engineers*, J.R. Benjamín y C.A. Cornell, McGraw-Hill Book Co., N.Y., 1970.
- [2] *Capital Budgeting*, por R.V. Oakford, The Ronald Press Co., N.Y., 1970.
- [3] *Manual of Industrial Project Analysis in Developing Countries*, OECD Studies, Organisation for Economic Co-operation and Development, París, 1968.
- [4] *Decision Analysis, Introductory Lectures on Choices Under Uncertainty*, por H. Raiffa, Addison-Wesley Press, Inc., Reading, Mass., 1968.
- [5] *Rational Descriptions, Decisions, and Designs*, por M. Tribus, Pergamon Press, N.Y., 1969.



$$B_n^{(s)} \doteq A \{RP - \mu[C_p] (1 + \mu[\lambda] \mu[\Omega])\} + (C_p - \mu[C_p]) (\partial B_n^{(s)} / \partial C_p)_{\mu[\cdot]} +$$

$$+ (\lambda - \mu[\lambda]) (\partial B_n^{(s)} / \partial \lambda)_{\mu[\cdot]} + (\Omega - \mu[\Omega]) (\partial B_n^{(s)} / \partial \Omega)_{\mu[\cdot]} \quad (2.5)$$

en donde ya se han eliminado los términos no lineales. Efectuando las derivaciones:

$$B_n^{(s)} \doteq A \{RP - \mu[C_p] (1 + \mu[\lambda] \mu[\Omega])\} - (C_p - \mu[C_p]) A \mu[\lambda] \mu[\Omega] -$$

$$- (\lambda - \mu[\lambda]) A \mu[C_p] \mu[\Omega] - (\Omega - \mu[\Omega]) A \mu[C_p] \mu[\lambda] \quad (2.6)$$

La expresión resultante es una aproximación de primer orden a la función original.

Como la ec. (2.6) es lineal en las variables aleatorias, el cálculo del valor esperado y de la varianza de la variable dependiente ya no presente dificultad. En este caso,

$$\mu[B_n^{(s)}] \doteq A \{RP - \mu[C_p] (1 + \mu[\lambda] \mu[\Omega])\} \quad (2.7)$$

$$\sigma^2[B_n^{(s)}] \doteq A^2 \{ \mu^2[\lambda] \mu^2[\Omega] \sigma^2[C_p] + \mu^2[C_p] \mu^2[\Omega] \sigma^2[\lambda] + \mu^2[C_p] \mu^2[\lambda] \sigma^2[\Omega] \} \quad (2.8)$$

en donde se supone que las tres variables aleatorias son estocásticamente independientes. Si se substituyen en estas expresiones los valores de los parámetros indicados en la Tabla 2.1, y suponiendo que  $A = 50$  has,  $R = 20$  ton/ha y  $P = \$1000/\text{ton}$ , se obtienen los resultados siguientes:

$$\mu[B_n^{(s)}] \doteq 50 \{20 \times 1000 - 10\,000 (1.0 - 1.0 \times 0.5)\} = \$750\,000$$

$$\sigma^2[B_n^{(s)}] \doteq (50)^2 \{ (1.0)^2 (0.5)^2 (10\,000)^2 (0.3)^2 + (10\,000)^2 (0.5)^2 (1.0)^2 (0.1)^2 +$$

$$+ (10\,000)^2 (1.0)^2 (0.5)^2 (0.2)^2 \} = 8\,750\,000\,000 \text{ \$}^2$$

de donde,

$$\sigma[B_n^{(s)}] \doteq \frac{\sqrt{8\,750\,000\,000}}{750\,000} = \frac{93\,541}{750\,000} = 0.12$$

De lo anterior resultan evidentes las ventajas del enfoque. Adoptando las hipótesis de un modelo de primer orden, resulta sencillo el cálculo de la variabilidad de una función de variables aleatorias en términos de las variabilidades de sus componentes individuales. La estimación de los

coeficientes de variación de dichas componentes resulta fácil y conduce a resultados generalmente confiables. Sin embargo, la estimación "directa" del coeficiente de variación de la variable dependiente es difícil y puede llevar a resultados erróneos.

La facilidad con que puede estimarse la variabilidad de una función de variables aleatorias permite efectuar fácilmente análisis de sensibilidad desde el punto de vista de la incertidumbre. Por medio de este tipo de análisis es posible detectar aquellas componentes cuya incertidumbre tiene un efecto importante en la variabilidad total resultante y a aquellas otras que, a pesar de ser inciertas, pueden tratarse como determinísticas dado que sus efectos son despreciables en el cálculo de la incertidumbre total de la función. Por ejemplo, de los cálculos anteriores resulta lo siguiente:

$$\sigma^2[B_n^{(s)}] = 5\,625\,000\,000 + 625\,000\,000 + 2\,500\,000\,000 = 8\,750\,000\,000 \text{ \$}^2$$

de donde puede verse que la incertidumbre asociada a los costos de producción es importante ( $5\,625/8\,750 = 0.64$ ) y que la del factor  $\lambda$  es despreciable desde un punto de vista práctico ( $625/8\,750 = 0.07$ ).

Por otro lado, el coeficiente de variación de la variable  $B_n^{(s)}$  resulta con un valor menor que los de las variables de mayor importancia, lo cual no es evidente a priori.

Variable	$\mu$ [.]	$v$ [.]
$C_p$	\$10 000/ha	0.3
$\lambda$	- 1.0*	0.1
$\Omega$	0.5	0.2

TABLA 2.1 VALORES ASIGNADOS A LOS PARAMETROS

\* Este valor implica un exceso de mano de obra no calificada en la zona bajo estudio.

### 3. EL MODELO DE EVALUACION

En esta sección se presenta someramente un modelo de evaluación de proyectos en el cual los costos se tratan como variables aleatorias. El beneficio neto marginal de la situación "con proyecto" comparado con la situación "sin proyecto" se cuantificó mediante el indicador "valor presente neto de los beneficios asociados con el consumo agregado" ( $VPN_s$ ). En este caso, la expresión correspondiente es la siguiente:

$$VPN_s = \sum_{t=t_i}^{t_f} \frac{\theta(t)}{(1+i)^t} \left[ \sum_{j=1}^J A_j (R_j P_j - \bar{C}_{pj}) \right] - \sum_{t=t_i}^{t_f} \frac{1}{(1+i)^t} \left[ \sum_{j=1}^J \hat{A}_j (\hat{R}_j \hat{P}_j - \hat{\bar{C}}_{pj}) \right] - \sum_{t=t_0}^{t'} \frac{\bar{C}_i(t)}{(1+i)^t} - \sum_{t=t_i}^{t_f} \frac{\bar{O}}{(1+i)^t} \quad (3.1)$$

en donde,

- $A_j$  = área sembrada con el cultivo  $j$
- $R_j$  = rendimiento del  $j$ -ésimo cultivo
- $P_j$  = precio de mercado del  $j$ -ésimo cultivo
- $C_{pj}$  = costos de producción del  $j$ -ésimo cultivo
- $\theta(t)$  = función de aprendizaje evaluada en el período  $t$
- $J$  = número de cultivos
- $C_i(t)$  = costos iniciales en el año  $t$
- $O$  = costos periódicos de operación y mantenimiento del proyecto
- $t_f$  = período en que termina la vida útil del proyecto
- $t_i$  = período en que se inicia la operación del proyecto
- $t'$  = período en que se termina la construcción del proyecto
- $t_0$  = período en que se inicia la construcción del proyecto
- $i$  = tasa de descuento

y los símbolos  $\hat{\cdot}$  y  $\bar{\cdot}$  sobre algunas de las variables indican que dichas cantidades se refieren a la producción actual y a que las variables ya han sido corregidas

en base a sus costos de oportunidad, respectivamente.

En la formulación de un modelo de primer orden, es posible generar expresiones para el cálculo de la esperanza y de la varianza del  $VPN_S$ . Aplicando la metodología indicada en la sección anterior y utilizando la ec. (3.1) se obtienen las siguientes ecuaciones:

$$\mu[VPN_S] = \sum_{t=t_i}^{t_f} \frac{\theta(t)}{(1+i)^t} \left\{ \sum_{j=1}^J A_j (R_j P_j - \mu[\bar{C}_{pj}]) \right\} - \left[ \sum_{t=t_i}^{t_f} \frac{1}{(1+i)^t} \left[ \sum_{j=1}^J \hat{A}_j (\hat{R}_j \hat{P}_j - \bar{\bar{C}}_{pj}) \right] - \sum_{t=t_0}^{t'} \frac{\mu[\bar{C}_1(t)]}{(1+i)^t} - \sum_{t=t_i}^{t_f} \frac{\mu[\bar{0}]}{(1+i)^t} \right] \quad (3.2)$$

$$\sigma^2[VPN_S] = \left[ \sum_{t=t_i}^{t_f} \frac{\theta(t)}{(1+i)^t} \right]^2 \left\{ \sum_{j=1}^J A_j^2 \sigma^2[\bar{C}_{pj}] \right\} + \left\{ \sum_{t=t_0}^{t'} \frac{\sigma[\bar{C}_1(t)]}{(1+i)^t} \sigma[\bar{C}_1(1)] \right\} + \left[ \sum_{t=t_i}^{t_f} \frac{1}{(1+i)^t} \right]^2 \sigma^2[\bar{0}] \quad (3.3)$$

en donde se supone que todos los conceptos de costo son inciertos pero probabilísticamente independientes unos de otros para cualquier período de tiempo. Por otro lado, también se supone que una misma componente se encuentra perfectamente correlacionada a lo largo del horizonte de evaluación.

Para cada alternativa resulta sencillo el cálculo de los dos parámetros anteriores. Los resultados pueden visualizarse fácilmente graficando, para cada proyecto, el valor esperado y la desviación estándar del  $VPN_S$  en un espacio coordinado  $\mu[.] - \sigma[.]$  (ver Fig. 3.1). En este caso, si en dicho espacio se trazan rectas de la forma:

$$\mu[VPN_S] - \beta\sigma[VPN_S] = 0 \quad (3.4)$$

para diferentes valores del parámetro  $\beta$ , será posible definir zonas de aceptación y rechazo de proyectos para diferentes niveles de riesgo. Por ejemplo, si se supone que la variable  $VPN_S$  tiene una distribución del tipo normal, entonces los proyectos cuyas coordenadas  $(\mu[VPN_S], \sigma[VPN_S])$  se localizan por debajo de la

recta con ecuación  $\mu[VPN_S] - 2\sigma[VPN_S] = 0$  tiene una probabilidad superior al 98 % de que su  $VPN_S$  resultante sea positivo\*.

En la Fig. 3.1 se muestran los resultados de este tipo de evaluación para las rehabilitaciones de dos zonas de riego. De la figura puede apreciarse que el proyecto II es aceptable según este tipo de evaluación pero que el proyecto I, a pesar de tener un alto valor esperado del  $VPN_S$ , tiene también un fuerte nivel de incertidumbre y por lo tanto debe de ser rechazado.

#### 4. COMENTARIOS FINALES

De los resultados obtenidos puede verse que la metodología propuesta es sumamente *pragmática* y *factible* de aplicar a problemas reales. Con el enfoque aquí sugerido, la única información que se necesita para incorporar los efectos de la incertidumbre en la estimación de costos son ciertas medidas de la variabilidad de cada una de las componentes (en forma de coeficientes de variación, por ejemplo) y de los niveles de correlación entre las variables. Para esto último, será importante entender a los fenómenos que controlan las relaciones entre las variables y, en última instancia, invocar hipótesis de independencia o de dependencia perfecta según sea el caso. Sin embargo, estas hipótesis se formularán para las componentes individuales de los costos y no

---

\* Dado que el valor presente neto es una suma de un número grande de variables, a pesar de que se desconozca la forma de la función de densidad de probabilidades para cada beneficio neto en cada uno de los períodos, en virtud del Teorema del Límite Central es muy razonable suponer que la variable VPN seguirá muy de cerca un comportamiento probabilístico de tipo normal [1]. Sin embargo, si no se desea invocar esta hipótesis de normalidad, se puede utilizar el Teorema de Chebyshev para efectuar el cálculo de probabilidades en forma aproximada. Para el caso de  $\beta=2$ , esta aproximación conduce a un valor de la probabilidad de éxito igual a 0.75.

$\sigma[VPN_s]$   
( $10^6 \$$ )

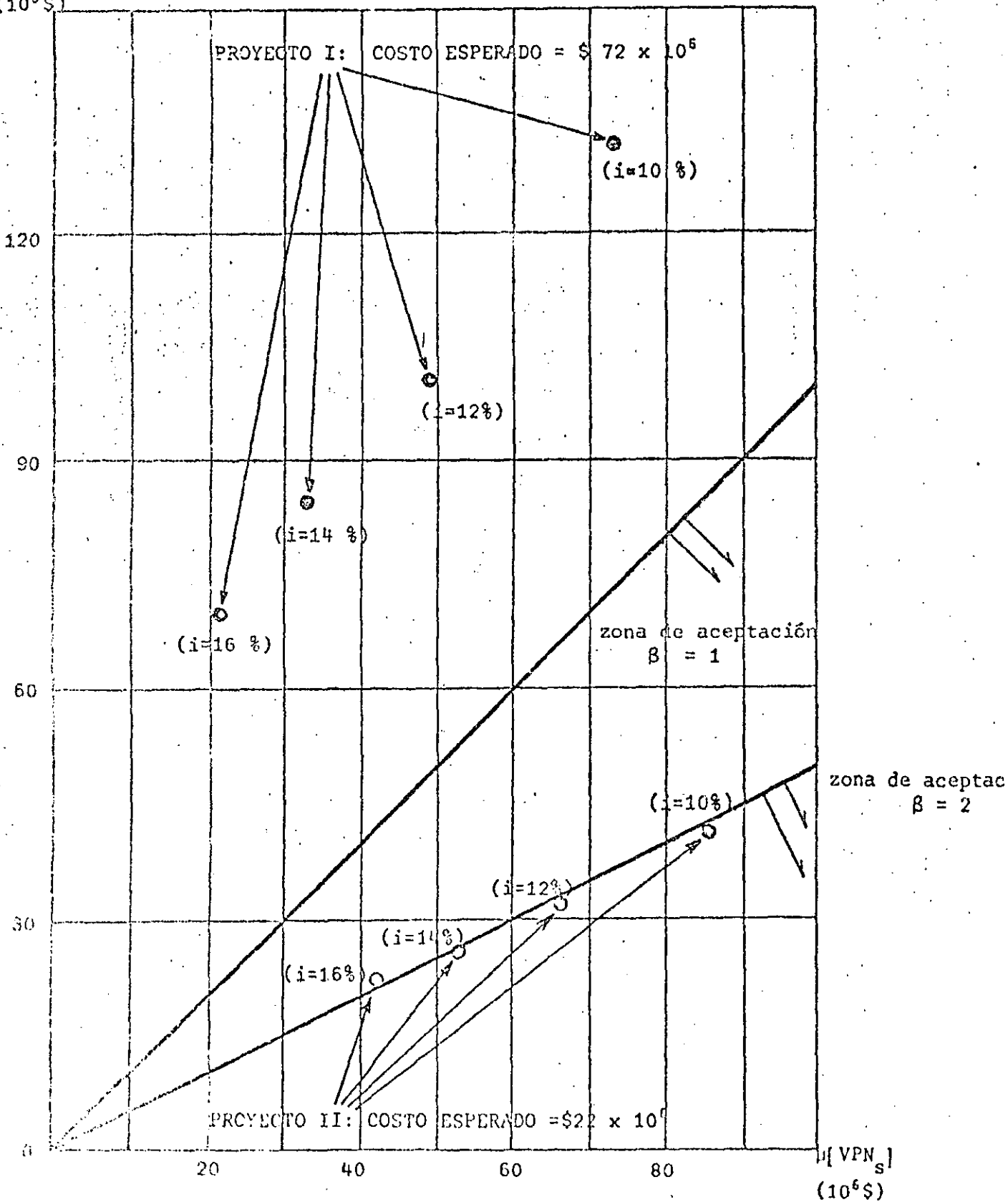


FIG. 3.1 RESULTADOS DE LA EVALUACION DE LAS  
REHABILITACIONES DE DOS ZONAS DE RIEGO

para los flujos netos de capital\*. Aunque sea de manera aproximada, los efectos de la correlación deben de incluirse en los análisis. En algunas ocasiones, será razonable aceptar la hipótesis de independencia probabilística para algunas de las variables y para un momento dado, pero en general no será posible argumentar esta hipótesis para los costos incurridos durante varios períodos de tiempo. Es decir, debido a que estas variables pueden ser funciones de las mismas componentes durante diferentes períodos de tiempo, en general la correlación puede ser alta y el no tomarla en cuenta puede conducir a variabilidades de las eficiencias de las alternativas mucho menores que las verdaderas y por lo tanto del lado de la inseguridad.

Vale la pena mencionar nuevamente que los resultados obtenidos con este tipo de análisis constituyen aproximaciones a las soluciones exactas. El grado de aproximación dependerá del grado de no linealidad de las funciones y de la forma que tengan las funciones de densidad de probabilidades de las variables. Por ejemplo, si se tiene una función lineal, de variables gaussianas entonces los resultados obtenidos por medio de un análisis de primer orden coincidirán con los exactos. Al ir perdiendo la función su carácter lineal, al irse alejando las funciones de probabilidad de distribuciones simétricas y unimodales, y al ir aumentando la incertidumbre de las variables, los resultados se van haciendo cada vez menos exactos. Sin embargo, el análisis de problemas prácticos dentro de un marco de incertidumbre tiene necesariamente que apoyarse en enfoques pragmáticos como el señalado en este trabajo, principalmente en aquellas situaciones en que la información sea escasa o poco confiable.

\* Los modelos probabilísticos propuestos a la fecha se basan en la hipótesis de que "se conoce" la variabilidad de los flujos netos de capital para cada uno de los períodos que definen el horizonte de evaluación. Sin embargo, esta posición es poco realista en la práctica pues aunque sí es factible estimar la incertidumbre de las componentes individuales que integran a cada uno de los costos, no es sencillo efectuar dicha estimación para los flujos de capital los cuales, en algunos casos, pueden ser funciones complejas de sus componentes.

## 5. REFERENCIAS

- [1] Benjamín, J.R. y C.A. Cornell, "Probability, Statistics, and Decision for Civil Engineers", Mc Graw-Hill Book Co., 1970.
- [2] Cornell, C.A., "First-Order Analysis of Model and Parameter Uncertainty", International Symposium on Uncertainties in Hydrologic and Water Resource Systems, Universidad de Arizona, Tucson, Dic. 1972.
- [3] Cornell, C.A., "Notes on First-Order Uncertainty Analysis", notas no publicadas, Instituto Tecnológico de Massachusetts, Cambridge, 1971.
- [4] Díaz Padilla, J., "Análisis de Inversiones Bajo Condiciones de Incertidumbre", XIV Convención Nacional del IMIQ, Guadalajara, Jal., Nov. 1974.
- [5] F.O.A., Consultores, "Modelos de Reglamentación y de Decisión Bajo Incertidumbre para la Resolución de Solicitudes de Uso del Agua", informe interno a la S.R.H., Subsecretaría de Planeación, Dir. Gral. de Usos del Agua y Prevención de la Contaminación, Dic. 1974.
- [6] F.O.A., Consultores, "Evaluación y Selección de Inversiones en Recursos Hidráulicos para el Valle del Guadiana, Dgo.", informe interno a la S.R.H. Subsecretaría de Planeación, Dir. Gral. de Planeación, Dic. 1974.
- [7] Mao, J.C.T., "Quantitative Analysis of Financial Decisions", Capítulo 8, Investment Decisions Under Conditions of Uncertainty, The Macmillan Co., 1969.
- [8] Oakford, R.V., "Capital Budgeting", Capítulo 11, Probabilistic Treatment of Uncertainty, The Ronald Press Co., 1970.
- [9] Raiffa, H., "Decision Analysis, Introductory Lectures on Choices Under Uncertainty", Addison-Wesley Press Inc., 1968.



## X. ANALISIS CRITICO DE LA FUNCION DE EVALUACION

M.I. Arturo Fuentes Zenón\*

### ACERCA DE LOS ENFOQUES USADOS EN LA EVALUACION ECONOMICA DE PROYECTOS

La justificación de proyectos en el sector público, nace la necesidad de optimizar las decisiones sobre recursos, vez más escasos y debido al número creciente de obras ejecutadas por el estado. Aunque recién en la década de los setenta, la EEP en los países menos desarrollados alcanza auge desde el punto de vista de su análisis teórico; se ven noticias de Francia acerca de un trabajo clásico en materia que se remonta a mediados del siglo pasado; nos remitimos al original aporte de Dupuit sobre la medición de utilidad de las obras públicas (2, pag.2).

Durante el presente siglo y como consecuencia del crecimiento del sector público, visible a través de la ejecución de grandes proyectos de infraestructura, el análisis económico de los mismos destacó en un principio en los EEUU. En este sentido, se adoptaron diversas leyes que disponían la necesidad de una aprobación por parte de cuerpos de ingenieros;

bre la conveniencia de la realización de proyectos (en especial aquellos relacionados con el uso del agua). En un principio el análisis se limitó a la identificación y cuantificación de costos y beneficios tangibles; empero, hacia finales de la segunda guerra mundial ya se empezaba a incluir beneficios y costos secundarios o indirectos así como los intangibles. La vinculación teórica que buscan dichos análisis se relaciona con lo que comúnmente se conoce con el nombre de la economía del bienestar social, es decir muchos de los criterios de optimalidad en la asignación de recursos se derivaron de dicha teoría, la cual pretende desarrollar las condiciones "marginales" del máximo bienestar social con el propósito de evaluar la eficiencia de una economía de competencia perfecta. Precisamente la teoría del bienestar incorpora los conceptos de costos y beneficios sociales que posteriormente son retomados en la EEP.

Como consecuencia de una visión unilateral en torno al concepto de desarrollo, durante mucho tiempo el desarrollo fue concebido y estudiado únicamente en términos de crecimiento económico expresado a través de un aumento del producto interno bruto, o del ingreso per cápita. De tal suerte que los enfoques metodológicos de planificación y evaluación, basados en dicha visión del desarrollo, también pretendieron medir la bondad de los proyectos por medio del aporte de los mismos a los parámetros económicos que anteriormente mencionamos.

A fines de la década de los años setenta, los cuestionamientos al enfoque mencionado fueron tomando mayor forma y contenido, las voces de rechazo se hicieron sentir, tanto desde los países de la llamada periferia como del centro, aunque no siempre incidieron en forma de cambios en los enfoques establecidos. Al respecto podríamos mencionar los trabajos del estructuralismo latinoamericano (3, como un exponente representativo) y de corrientes que se derivan de la anterior en busca de las causas

\* Ingeniero Civil, Maestro en Ingeniería, Profesor DEPEI-UNAM.

mismas del problema (4 y 5, este último como estudio clásico del problema: la dependencia), así como la crítica del crecimiento económico patrocinada por el Club de Roma que inclusive repercutió en un replanteamiento de la estrategia del Banco Mundial sobre los objetivos de los proyectos "para el desarrollo".

A continuación haremos mención a algunos procedimientos propuestos para la EEP, no pretendemos abarcar todos, ni analizarlos profundamente; nos interesa establecer los aspectos fundamentales de algunas metodologías, a nuestro juicio representativas; para posteriormente iniciar una discusión de los problemas que han puesto de manifiesto la insuficiencia operativa de la EEP en los países "en desarrollo".

#### EL ANALISIS COSTO-BENEFICIO PARA ECONOMIAS DESARROLLADAS

Los procedimientos que primeramente alcanzaron un grado avanzado de consolidación son los que se autodenominaron "Cost-Benefit Analysis" (CBA) y cuyo origen geográfico se sitúa en los EEUU e Inglaterra principalmente; el objetivo de los mismos consiste en demostrar la conveniencia de determinadas obras a realizar por el estado, entendido éste último como un inversionista más en el marco de una economía desarrollada. Con el propósito de caracterizar algunos aspectos de estos procedimientos, nos basaremos principalmente en el trabajo de Prest y Turvey (2), ya que estos últimos recogen los aportes y opiniones de autores como O. Eckstein, A. S. Feldstein, E. Mishan, entre otros.

La formulación que sintetiza de mejor manera el objetivo del análisis es la siguiente: elevar al máximo el valor actual de todos los beneficios menos el valor actual de todos los costos, sujeto a restricciones específicas.

La atención principal del CBA formal se concentra en el objetivo de eficiencia económica, dejando en un segundo plano otro tipo de objetivos de carácter social o relacionados con problemas ambientales o de seguridad; para ello, con base en los criterios de optimalidad de Pareto, se persigue un macroobjetivo: la maximización del ingreso nacional.

En la evaluación de los costos y beneficios, que se pueden expresar en términos monetarios, existe un consenso general de que no es necesario hacer ajustes a los precios previstos de los futuros insumos y productos, "el principio esencial es que todos los precios deben calcularse sobre la misma base, y por razones de conveniencia ésta será habitualmente el nivel de precios imperantes en el año inicial" (2, pag. 12). Tampoco será necesario recurrir a ajustes en los precios comerciales o de mercado en la mayoría de los bienes analizados. Los problemas en ese sentido, surgen cuando los proyectos de inversión son tan grandes que pueden repercutir en los precios establecidos en el mercado; por ello, con el objeto de evitar sobreestimaciones y subestimaciones en los mismos, se realizan modificaciones en los precios, basadas en las curvas de demanda respectivas y su cumplimiento en toda la línea con las condiciones de bienestar social óptimas.

Otro factor que requiere de cálculos adicionales es la presencia monopólica y oligopólica en los mercados, que pone de manifiesto la inaplicabilidad de reglas sobre decisiones relativas a inversiones, extraídas de un estado de caso: perfectamente competitivo; se recomienda, desde el punto de vista práctico, hacer una corrección al nivel real de los costos dejando los beneficios tal como están en el mercado.

Los impuestos a las utilidades o a la renta sobre los ingresos obtenidos son considerados improcedentes para los proyectos del sector público.

Argumentos, de carácter práctico, sugieren que las distorsiones generadas por el desempleo sean tratadas directamente por el gobierno central; se aconseja a los evaluadores limitar sus correcciones a los precios comerciales resultantes de la subocupación (es decir recargo de precios).

Un problema hasta cierto punto no resuelto, en cuanto a su tratamiento analítico, constituyen para CBA los llamados bienes colectivos, bienes que no son susceptibles de comercialización por lo menos en forma directa.

Apesar de haberse realizado, en el ámbito de CBA, numerosos trabajos sobre las tasas sociales de descuento, se considera que no han tenido mayor aplicabilidad en la práctica, según Prest y Turvey "la clase de procedimiento más usual es seleccionar un tipo o tipos de interés, sobre la base de los tipos vigentes observados, para el cálculo de los valores presentes", un ejemplo de este método se presenta en (2, pag. 25). Mishan (6, pag. 205) discute la vinculación de la tasa social de interés con la existente en el mercado.

Una serie de trabajos patrocinados por la Universidad de Chicago, han intentado, mediante complicadas formulaciones teóricas, aportar una serie de criterios para la fijación de precios de costo marginal de empresas que ofrecen servicios en los sectores de transporte y electricidad (7 y 8). Dichos trabajos permanecieron durante mucho tiempo como juguetes teóricos; en la década pasada, la idea fue retomada por Electricité de France, sin embargo en los países "en desarrollo" aún no existen serios intentos de llevar a la práctica dichos criterios, las causas parecen ser no sólo de tipo operativo sino también teórico. De esta misma corriente se tienen intentos de medición del costo social de oportunidad de los fondos públicos así como de la mano de obra (9 y 10), inclusive existen trabajos de Harberger dirigidos a cuantificar parámetros nacionales de economías en vías de desarrollo (11).

El criterio de decisión acerca de la ejecución de un proyecto, en caso de no haber proyectos interdependientes, se lleva a cabo en términos netamente económicos; el elegido, será aquel proyecto cuyo valor presente neto VPN sea más alto y su correspondiente tasa interna de rendimiento TIR supere a la tasa escogida de descuento.

Las metodologías que, para fines de este trabajo, se engloban bajo el nombre de CBA, pretenden resolver el problema de la EEP en función de las limitaciones y de la dinámica de las economías desarrolladas.

#### EL ENFOQUE DE LAS "PAUTAS PARA LA EVALUACION DE PROYECTOS"

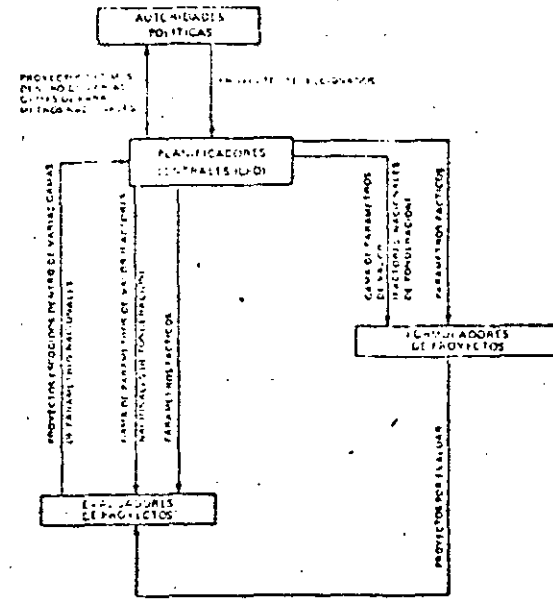
Sin lugar a dudas uno de los primeros esfuerzos que culmina con un aporte concreto en materia de EEP en países "en desarrollo" (12) es el realizado por la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI). El mencionado enfoque está dirigido a aquellos países donde los precios de mercado han sufrido fuertes distorsiones debido a una utilización excesiva de políticas comerciales protectoras; donde el desempleo, producto de una legislación sobre el salario mínimo y la presión sindical hacen demasiado cara la abundante mano de obra; y donde las tasas de interés subvencionadas, las condiciones tributarias al equipo de capital importado y las medidas de amortización acelerada hacen demasiado barato el escaso capital (13).

En ese sentido, se plantea, que ante la imposibilidad de eliminar las distorsiones en los precios de mercado mediante cambios en la política económica básica (debido a la existencia de fuerzas políticas poderosas con intereses creados en la situación existente), se pone de manifiesto la necesidad de introducir en la EEP otro tipo de precios, denominados "de cuenta", encargados de reflejar el verdadero valor de los costos sociales, procurando así mejorar la economía y la justicia social en la asignación de recursos del país.

Quizá uno de los aportes más significativos de este enfoque, es el reconocimiento explícito de que la eficiencia económica es un requisito muy limitado, que no nos dice nada en absoluto sobre la distribución del ingreso, posibilitando así serias contradicciones sociales en el contexto del supuesto desarrollo viabilizado a través de los proyectos puestos en marcha. Esta problemática también es reconocida y tratada ampliamente, aunque no por ello sin diferencias conceptuales, como se verá más adelante, por el Manual de evaluación de proyectos de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) publicado ya en el año de 1969 (14).

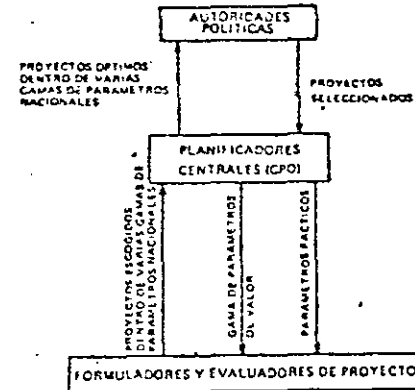
Un aspecto de importancia tratado en las Pautas de la ONUDI es la relación existente entre la formulación y planificación de proyectos, la lámina 2a muestra la interacción de cuatro unidades en el proceso de decisión de proyectos. Como se aprecia, los organismos centrales de planificación deberían proporcionar a los niveles inferiores los llamados "parámetros nacionales" en forma de "parámetros de valor" (tasa de actualización social, factores de distribución regional) y parámetros fácticos (propensión del sector público a reinvertir, propensión marginal del sector privado a invertir), para que los evaluadores con base en dichos parámetros puedan derivar los precios de cuenta apropiados al proyecto. Sin embargo, se hace mención a un problema que efectivamente se dió en la práctica, la imposibilidad "momentánea" de los organismos de planificación de brindar los ya mencionados parámetros; previniendo tal situación se propone una evaluación "de abajo arriba" ya que los datos no transmitidos por los organismos centrales son concebidos directamente por el evaluador, ya que éste deberá efectuar "un análisis empírico de los proyectos a base de una gama de valores de los factores nacionales de ponderación" (12, pag. 16). En cuanto a la formulación de proyectos se menciona que es difícil concebirla separado de la evaluación por lo que se considera que han de ejecutarse de manera conjunta (lámina 2b).

Síntesis de la formulación, evaluación y planificación con cuatro unidades.



2a

Síntesis de la formulación, evaluación y planificación con tres unidades.



2b

Fuente.- ONUDI (12)

La recopilación de los objetivos se realiza en las pautas a través de una serie de etapas, cada una de las cuales proporciona una medida del valor social del proyecto cuando se tienen en cuenta diferentes combinaciones de objetivos, de tal suerte que el análisis se hace a la luz de la eficiencia económica, de la repercusión del proyecto sobre el ahorro y la inversión, de la distribución del ingreso.

En torno a esta metodología conviene hacer referencia a dos aspectos característicos de la misma. En primer lugar, mencionaremos la base contable o unidad de cuenta elegida para la evaluación; así, considerando que algunas barreras comerciales seguirán existiendo indefinidamente y que los beneficios deben maximizarse dentro de este ambiente "subóptimo", se examina la cantidad que los consumidores están dispuestos a pagar por los bienes en cuestión en el mercado interno y en esa perspectiva, se elige la moneda nacional como unidad de cuenta. En segundo lugar, de acuerdo al énfasis otorgado por ésta al consumo como razón última de la inversión, los beneficios y costos de los proyectos se miden en términos de consumo más bien que de inversión.

Un análisis detenido de la base contable elegida en las Pautas, demuestra una cierta ambigüedad en dicha determinación, ya que no se especifican los receptores de las unidades de dicha base.

Según este enfoque, el precio de cuenta de las divisas se deriva de una comparación de los precios internos y mundiales de los bienes intercambiados. La tasa de actualización social utilizada, es aquella que refleja la preferencia temporal del gobierno respecto al consumo, sin embargo cuando no hay escasez de ahorro, las tasas de actualización de la preferencia temporal y del costo de oportunidad del capital serán iguales.

Los criterios de decisión son de carácter económico (VPN, TIR) y expresables en unidades monetarias, así la elección se realiza en términos de las unidades de cuenta.

#### EL METODO DE EVALUACION DE LITTLE Y MIRRLEES

Al igual que el anterior enfoque, este método también propone un reajuste de los precios domésticos en función de determinados objetivos de carácter macroeconómico, tales como el crecimiento económico, el empleo, la distribución del ingreso, etc.

Un aspecto importante del trabajo de Little y Mirrlees (LM) reside en que el cálculo de los beneficios y costos se inicia con la cuantificación de los mismos en términos de los precios mundiales (también llamados "de frontera"). Para ellos se introduce los conceptos de bienes comercializables y no comercializables (14 y 15).

En ese sentido, el supuesto implícito es que un país deberá hacer el mejor uso de sus posibilidades de comercializar con el exterior de tal manera que pueda obtener mayores beneficios de las ventajas comparativas.

El objetivo del crecimiento económico se ve reflejado en la suposición de que el gobierno desea usar la selección de proyectos con el propósito de fomentar el incremento del ahorro. En este método se consideran dos tipos de tasas de descuento: la tasa de interés de consumo (TIC) que mide el ritmo de pérdida del valor del consumo privado y la tasa de interés contable (TICO) que mide la tasa de descenso en el valor del ingreso del sector público a lo largo del tiempo. Así la TICO dependerá de las oportunidades que se le presenten al gobierno para utilizar sus recursos. Dependiendo de los objetivos perseguidos se deberá tomar en cuenta TIC o TICO, en el caso de un análisis de eficiencia económica exclusivamente TIC será igual a TICO.

Uno de los aspectos más innovadores del método LM consiste en la incorporación del efecto distributivo de los proyectos a través del concepto de "nivel de consumo crítico". En general, considerando que el gobierno es incapaz de financiar todas las inversiones que considera convenientes, se supone que una unidad de ingreso en manos del gobierno puede tener mayor valor que si la misma se agrega al consumo del sector privado, empero existe un cierto nivel denominado "nivel de consumo crítico", en el que una unidad adicional de consumo tiene mayor valor que una de ingreso público, válido para consumidores situados en niveles inferiores al consumo crítico. El efecto general de esta consideración reside en la discriminación en contra de los proyectos que generan beneficios de consumo privado a las personas de ingresos relativamente altos.

Otras de las características generales de este método serán mencionadas más adelante al referirnos a otros procedimientos basados, la mayoría de ellos en el método LM así como en las Pautas de ONUDI.

#### LOS INTENTOS DE UNIFICACION DE CRITERIOS Y PROCEDIMIENTOS

En los párrafos anteriores mencionamos algunos enfoques de la EEP, a nuestro juicio representativos de los esfuerzos más serios llevados a cabo hasta mediados de la década de los setenta. Pareciera que los dos últimos enfoques son los que encuentran mayor consenso, sobretodo, a nivel teórico en el ámbito de la EEP en los países englobados en el concepto de "Tercer Mundo"; un trabajo que también se explica en esta perspectiva es el de Squire y Van der Tak (ST) patrocinado por el Banco Mundial (16), precisamente las obras básicas que dan origen al mismo son los enfoques mencionados. El método ST pretende contribuir al logro de una estimación más sistemática, uniforme así como una mayor aplicación de precios de cuenta y se declara partidario de

incorporar tasas de rendimiento que incorporen explícitamente la distribución de ingreso entre ricos y pobres.

En lo que sigue, expondremos dos ejemplos de intentos de unificación de criterios y procedimientos de EEP.

#### La "Guía para la evaluación práctica de proyectos"

Además de buscar la unificación de criterios, la Guía pretende solucionar los serios problemas que se presentan en la implementación de los anteriores enfoques, de ahí el adjetivo que acompaña su nombre (práctica), es decir ante la imposibilidad de cuantificar algunos conceptos en las Pautas aporta una especie de "recetas" que sustituyen algunos cálculos que encierran un alto grado de complejidad.

En la Guía se sostiene que el enfoque por etapas, adoptado en las Pautas, es preferible porque es importante que los encargados de adoptar las decisiones conozcan el impacto de un proyecto sobre objetivos diferentes; se sostiene que sólo cuando haya acuerdo general sobre los factores de ponderación o los precios de cuenta que se han de aplicar a los efectos diferenciales de un proyecto será apropiado resumir estos efectos en una medida única de valor social; se sostiene, asimismo, que dicho enfoque promueve una discusión provechosa, entre analistas de proyectos y encargados de adoptar decisiones, sobre los factores de ponderación que se han de aplicar en la evaluación.

En la Guía se establecen explícitamente cinco etapas para la evaluación de un proyecto, mismas que incorporan los distintos objetivos en cuestión y para su facilidad operativa se ofrecen cuadros analíticos normalizados e integrados. Conforme a su propósito inicial se hace un recuento de las distintas etapas y se recomienda una línea de acción práctica y, respecto a las etapas, considerar su interacción con el contexto del proyecto.

En la Gufa se modifica la base contable original de las Pautas, ya que se la define como unidades de consumo privado a precios internos en manos de personas con un "nivel básico de consumo". Por definición, estas unidades de consumo son iguales a unidades de ingreso del gobierno, de modo que la base contable de la Gufa es la misma que la utilizada en los métodos LM y ST.

Un aporte importante de la Gufa es la incorporación del sistema de factores de ponderación del ingreso (del método LM) en el marco general del enfoque de las Pautas; pero este aporte no está libre de complicaciones ya que al ingresar en la etapa 4 (repercusión sobre la distribución del ingreso) las unidades de consumo tendrán un valor diferente según quién las reciba, y todos los ahorros y efectos de consumo de un proyecto deberán expresarse en términos de la base contable o sea, en unidades de consumo a nivel básico (el precio de cuenta de la inversión, tomado por la Gufa de las Pautas, expresa el valor de una unidad de inversión en términos de consumo medio).

Otras discrepancias teóricas, identificadas con la implementación de la Gufa se explican en (17, pag. 7-10). Este último trabajo plantea algunas modificaciones al enfoque original de la Gufa.

#### El sistema de precios de cuenta "LMST"

La metodología conocida con el nombre de "LMST" es el resultado indirecto de un simposio al que acudieron economistas del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) junto con expositores de otras corrientes influyentes: del método ONUDI, el método OCDE-Banco Mundial y el método de la Universidad de Chicago. El método adoptado por el BID, para ser sometido a una experimentación extensiva, es una variación de los métodos "LM" y "ST".

El sistema de precios de cuenta "LMST" planteado en un trabajo editado por el BID (18) retoma los mejores logros de EEP y reafirma como objetivos fundamentales de la evaluación: la maximización de la eficiencia en la asignación de los recursos así como la disminución de la desigualdad en la distribución del ingreso. El instrumento para ellos son los precios de cuenta, a través de cuyas componentes, los "precios de eficiencia" y los "precios sociales, incorporan aspectos relacionados con la maximización del crecimiento económico, el mejoramiento de la posición de la balanza de pagos, disminución de diferencias entre los distintos niveles de consumo de la población.

En este sistema las oportunidades que el comercio internacional le ofrece a un país constituyen la base para calcular el valor económico tanto de su producción interna como de los factores productivos de la economía nacional, es decir que el comercio internacional es visto como una "industria alternativa" (etapa de evaluación a precios de eficiencia).

Por otro lado, a través del concepto de "nivel crítico de consumo" (un nivel poblacional cuya propensión marginal a ahorrar es igual a cero), se evalúan los aspectos distributivos imputables al proyecto estudiado (evaluación a precios sociales).

El aspecto innovador de "LMST" es la aplicación del análisis insumo-producto (IP) en el cálculo de los precios de cuenta nacionales (18). A diferencia de los enfoques anteriores sobre el cálculo de las "razones de precio de cuenta" (RPC, expresa la relación que existe entre el precio de cuenta de un bien respecto a su correspondiente precio de mercado) y los factores de conversión, basados principalmente en la información sobre el comercio; el método IP y semi insumo-producto (SIP) involucran en el cálculo actividades no comercializadas y parcialmente comercializadas de la economía, posibilitando

así, una mayor precisión en los cálculos. Teóricamente ambos métodos deberían dar iguales resultados, empero "los estudios más recientes de precios de cuenta, dentro de la tradición LMST, se han ajustado al enfoque "SIP" (18, pag. 178). En el mismo trabajo se concluye que el método SIP es más flexible que el enfoque IP, debido a que el analista tiene la posibilidad de adecuar su matriz en función de sus necesidades y de la información disponible.

#### OTROS ENFOQUES EN LA EEP

En este inciso se tratarán enfoques que, como consecuencia de un cuestionamiento a aspectos fundamentales de los enfoques analizados no se pueden incluir en el marco del proceso de búsqueda de unificación de criterios ya expuesto o que, debido a su origen fuera del ámbito de las disciplinas económicas, además de otras causas que se analizarán más adelante, tampoco se integran en el proceso ya mencionado.

#### El Manual de evaluación de Proyectos Industriales de IDCAS Y ONUDI

Este Manual representa "la culminación de la experiencia obtenida por ONUDI y el Centro de Desarrollo Industrial para los Estados Arabes (IDCAS) en materia de evaluación de proyectos" (13).

El objetivo del trabajo consistía en formular una metodología operacional, graduada y sencilla, que pudiera ser aplicada en la práctica diaria por un evaluador de calificación media, contando con una disponibilidad de datos ordinaria, y tomando en cuenta también otras limitaciones existentes en los países en desarrollo. Como resultado se obtuvo un enfoque que se diferencia de los anteriores tanto conceptualmente como desde el punto de vista operacional debido a su simplicidad.

Los autores del trabajo consideran que existen instrumentos gubernamentales bien conocidos de carácter político, económico y administrativo: tales como políticas de precios, tributarias y monetarias, que permiten alcanzar eficientemente objetivos de redistribución u otro índole sin necesidad de recurrir con el mismo propósito a medios indirectos, complicados y menos eficaces mediante el uso de factores de ponderación y precios de cuenta muy sofisticados. El uso amplio de factores de ponderación es considerado como "una vía abierta a los juicios subjetivos de los evaluadores del proyecto y sus colaboradores, los cuales, aunque actúen con las mejores intenciones, pueden cometer errores de consideración porque poseen menos información sobre aspectos económicos y no económicos globales que las entidades decisoras" (13, pag. 16).

El ingreso nacional es considerado como la única fuente para aumentar tanto el consumo como el ahorro y por ende el nivel del ingreso nacional como representación del bienestar nacional, debido a que, a juicio de los autores, refleja tanto la dotación de recursos del país como el grado en que se satisfacen las necesidades fundamentales de la población. Así pues, un macroobjetivo para la evaluación del proyecto consistirá en aportar lo más posible al ingreso nacional.

El valor agregado neto se desglosa en dos componentes principales (de igual importancia): sueldos y salarios, y un excedente social (impuestos para el fisco, utilidades netas para los accionistas, intereses de capital prestados para las instituciones, alquileres, etc.). Dado que una parte menor del excedente social se consume y una parte mayor se ahorra e invierte, un excedente social muy amplio es una condición previa importante para un consumo actual privado más alto y fuente fundamental de ahorro para el de



desarrollo económico y social acelerado del país, requisito previo para un consumo futuro más alto.

El valor agregado neto, igual al valor agregado bruto menos la inversión, se recomienda estimar, para fines de evaluación, a precios de mercado (con inclusión de impuestos y subvenciones), ya que se considera una supuesta "disposición a pagar" a los precios efectivos de mercado y las subvenciones como un reflejo de las preferencias sociales. El uso de los precios de cuenta es rebatido por motivos tanto conceptuales como prácticos (19, pag.23).

Con el propósito de considerar el logro de otros objetivos de desarrollo se plantean índices adicionales de carácter optativo, sin embargo estos índices son información adicional para el decisor y no están integrados en forma directa a los criterios técnico-económicos de la evaluación. Al igual que en todos los enfoques hasta ahora analizados el proceso de decisión básicamente se lleva a cabo en función de los criterios económicos ya comentados.

#### Métodos de Teoría de decisiones

La Teoría de decisiones (T.de D.), como disciplina tiene su origen y se desarrolla básicamente en el ámbito de la investigación de operaciones en un principio y posteriormente en el de la ingeniería de sistemas; a diferencia de la evaluación de proyectos cuyas raíces y desarrollo ulterior están asociados a las ramas económicas.

El desarrollo de la Teoría de decisiones a nivel mundial se llevó a cabo a través de tres corrientes que tienen orígenes geográficamente distintos, dichas corrientes podríamos mencionarlas de la siguiente manera, sin que ello signifique que las mismas se atribuyan dicho nombre o la clasificación responda a algún riguroso formalismo:

- Modelos probabilísticos (p.e. función de utilidad)
- Modelos de programación matemática (p.e. algoritmo simplex)
- Modelos discretos (p.e. modelos electra)

Estos modelos han sufrido, con el tiempo, diversas sofisticaciones, cuyos objetivos consistían en involucrar o esclarecer aspectos relacionados con:

- El tratamiento de problemas discretos.
- La forma de decisión con multiobjetivos (multiatributos y multialternativas).
- El carácter probabilístico de los elementos que intervienen en el proceso de decisión.
- El papel y tipo de decisor y sus características más importantes.
- Determinada información, que por su carácter, puede ser representada únicamente en forma cualitativa.

Lógicamente el mayor grado de versatilidad incorporado en los modelos ha repercutido, en muchos casos, con un grado demasiado elevado de dificultad en su implementación a problemas prácticos llamados del "mundo real". Sin embargo, existen modelos que permiten introducir una serie de los aspectos anteriormente mencionados sin convertirse en métodos de interés exclusivamente académico, ya que su aplicación a problemas complejos no está asociada con un grado de dificultad prácticamente insalvable; tal es el caso de las llamadas funciones de valor (20). Además existen otros métodos, que apoyados en computadoras digitales y programas de cálculo casi estandarizados para su solución, han permitido su aplicación sin mayores complicaciones, como ejemplo de los mismos mencionaremos a los distintos modelos denominados "electra" (21, 22).

Como resultado de una revisión de la literatura sobre T. de D. observamos que si bien se hace mención directa de su vinculación con la EEP, no se profundiza al respecto y se habla en términos generales. La implementación más importante de métodos de T. de D. en evaluación de proyectos ha estado, por lo general, asociada al proceso de selección de alternativas; así, la evaluación se realiza únicamente en términos de elegir: entre alternativas de un proyecto, cursos de acción a seguir, o diferentes proyectos; en consecuencia aquel que satisfaga en mejor forma los criterios de decisión propuestos, resultará elegido.

La toma de decisiones en los países llamados dependientes, sobretudo aquella que está ligada a las decisiones en el sector público prácticamente no ha tenido ninguna relación con los modelos que anteriormente hacíamos referencia. Empero, salvo determinados grupos reacios al cambio y propensos a continuar haciendo del proceso de decisión en proyectos financiados por el estado, una especie de decisión personal (netamente subjetiva) en torno a situaciones que ocurren en el "feudo" o "rancho" del señor político en cuestión, la aplicación de dichos modelos; en especial aquellos de fácil implementación podría aportar beneficios directos al enriquecimiento de la toma de decisiones en un contexto en el que compiten muchas alternativas destinados a atender necesidades urgentes de grandes sectores de la población.

#### Otros métodos

En la bibliografía consultada también se reportan métodos de evaluación de carácter sociológico (23, pag. 78).

A medida en que se demostraba ampliamente la interdependencia entre variables económicas se pudo asimismo comprender los efectos económicos de variables no económicas. Así, el reconocimiento de la educación y la sanidad como poten-

cias productivas, y la imposibilidad de los enfoques economicistas de valorar satisfactoriamente algunos fenómenos sociales; condujo a algunos sociólogos (M. Jahoda, E. Bernitz, S.P. Hayes) a sentar los principios de una metodología estrictamente sociológica de la evaluación de proyectos.

Metodológicamente se propone: primeramente, la definición de los fines del proyecto o programa (delimitación del objeto de la evaluación); posteriormente, la elección de los criterios y los métodos para su medición, luego la determinación de la estructura lógica del procedimiento; y finalmente, la obtención y análisis de los datos. El modelo propuesto, llamado "lógica relativa" consiste en una forma de medir cambios en determinados grupos afectados por el proyecto a través del uso de variables indicadoras del tipo e intensidad de cambio sobre un grupo determinado, ha servido de base a la mayor parte de las investigaciones sobre repercusiones sociales de los llamados "proyectos para el desarrollo".

La limitación de las metodologías sociológicas analizadas consiste en que se limita al control ex-post de éxito de los proyectos ya realizados.

#### CONCLUSIONES

Del análisis de los enfoques y procedimientos de EEP discutidos en este capítulo, podemos concluir que:

- La EEP nace de la necesidad de justificar determinadas inversiones del sector público en función de objetivos de carácter socioeconómico.
- Los primeros aportes sobre EEP en general, provienen de los países más desarrollados y tienen una influencia di-

## REFLEXIONES SOBRE ASPECTOS POLEMICOS REVELADORES DE LA INSUFICIENCIA DE LA EEP

En el capítulo anterior hemos analizado diferentes enfoques y metodologías propuestas para la evaluación de proyectos de carácter social, destinados a satisfacer las necesidades materiales y espirituales de los distintos estratos poblacionales. En el presente capítulo abordaremos algunos aspectos polémicos reveladores de la insuficiencia de la EEP, esta insuficiencia se manifiesta en aspectos de carácter teórico y práctico. En este trabajo se pondrá mayor énfasis en la insuficiencia operativa de la EEP.

### ACERCA DEL CARACTER DEL PROCESO DE EEP

El proceso de evaluación económica de proyectos reviste un carácter netamente partidista, ya que independientemente de la forma de interacción de los niveles de decisión, planeación y evaluación, el nivel de decisión estará siem-

pre presente en el proceso y además de manera determinante; considerando que el nivel de decisión se identifica precisamente por su carácter político, observamos que todo enfoque pretendidamente neutral, se convierte "teóricamente" útil para todos y en la práctica únicamente para el que concibió dicho enfoque y los intereses que conciente o inconcientemente representa. El hecho de que la decisión final del proceso de EEP recaiga en el político no es casual, debido a que a fin de cuentas, los proyectos son herramientas que posibilitan la realización de planes y éstos a su vez, de estrategias que responden a formas de finidas de percibir el mundo (ideologías).

En ese sentido, la proposición de manuales y textos de EEP, válidos para países desarrollados o en "vías de desarrollo" en general, a nuestro juicio, equivaldría a la proposición de un manual para el desarrollo. Una obra de esas características, para cualquier persona medianamente lúcida, es la concepción ideológica de alguien que responde a los intereses de algún estrato social.

Muchos de los métodos basados en el óptimo de Pareto, implícitamente pretenden mostrar un carácter neutral, porque en las decisiones a adoptar se busca hallar un espacio en el que los beneficios a un estrato social no significan perjuicios a otro estrato. Si consideramos la radicalización de los intereses sociales, agudizada en los países de pendientes, llegamos a la conclusión de que un criterio de esa naturaleza peca de utópico y con él los métodos mencionados.

Sobre neutralidad del proceso de EEP no se puede hablar, empero se pueden concebir técnicas de EEP de carácter imparcial, ajustables en función de distintos objetivos.

Existen dos conceptos que a nuestro juicio, se deben incorporar directamente en el proceso de la EEP; nos referimos al de dirección y velocidad de los procesos.

O. Matus (24), afirma acertadamente que la dirección del proceso de desarrollo "implica la definición de un proyecto social, que a su vez supone una estructura de relaciones de poder, un sistema básico de decisiones, un patrón de relaciones con el exterior y una definición precisa sobre las relaciones sociales de producción que caracterizan la sociedad que se busca construir o se pretende alcanzar".

La velocidad es una medida del desenvolvimiento del proceso en una dirección determinada; de ahí que de ninguna manera el análisis o evaluación de la velocidad y los obstáculos que a ella se oponen impliquen un juicio crítico o actitud activa sobre la dirección.

El proceso de EEP cobra cuerpo únicamente si está ligado al proceso de desarrollo, por ello podemos afirmar que una concepción clara de su dirección y que responde tan sólo a una velocidad desentendida de una dirección determinada, puede terminar sirviendo a cualquier estrategia.

Algunos métodos de EEP, en particular aquellos que se desempeñan en función de un objetivo, hasta cierto punto amorfo, como el crecimiento económico, corren el peligro de medir la velocidad de un proceso cuya dirección es desconocida. Además tan sólo miden una de los factores del proceso.

Muchos procedimientos se basan en la aplicación de modelos numéricos en la EEP, algunos de esos modelos contemplan la necesidad de reducir los distintos objetivos en un solo macroobjetivo; así en la aplicación de algunas técnicas de optimización (como el simplex clásico) es necesario establecer una función objetivo. Algunos trabajos (25), interesantes desde el punto de vista académico, presentan aplicaciones ambiciosas de técnicas de optimización en la EEP en un contexto macroeconómico, sin embargo una de sus principales limitaciones se refleja en la consideración de "un único objetivo: el consumo agregado" (25, pag. 8).

Varios procedimientos (13, entre otros), por razones teóricas y de carácter práctico, consideran básicamente también un sólo objetivo, los argumentos que justifican este supuesto son diversos: "Lo que realmente importa es que un proyecto de inversión genere más valor agregado... mientras más alto sea el valor agregado, tanto más alto será el excedente social", (19, pag. 19). "Los objetivos de desarrollo y las dimensiones del bienestar son tan difusos y tan amplios, que se oponen a la aplicación de una vara de medir universal y única para obtener una evaluación económica-social global de la rentabilidad nacional de un proyecto de inversión" (19, pag. 17)

La necesidad de involucrar multiobjetivos (los objetivos nacionales) parece incuestionable si se considera a los proyectos como instrumentos fundamentales en la realización de un "macroproyecto de desarrollo". Es poco probable encontrar una coherencia entre los proyectos y sus planes, si ambos no son evaluados en relación a los mismos objetivos.

H. Schneider (2, pag. 7) menciona distintas razones sobre la necesidad de que la EEP considere directamente los objetivos nacionales y realiza una serie de críticas de muchos enfoques (2, pag. 35), que eluden el análisis de dichos objetivos; especial atención se debe prestar a los proyectos con participación de organizaciones extranjeras de asistencia si se considera que los objetivos de dichas organizaciones no coinciden con los objetivos nacionales.

Turner (27) en su crítica al análisis costo beneficio, anota por su parte que con el objeto de que el análisis tradicional costo beneficio (de influencia paretiana) pueda tener un rol más amplio, es necesario que además de tomar en cuenta la eficiencia, involucre otro tipo de objetivos.

#### CONCEPCION PRACTICA VERSUS CONCEPCION TEORICA

Diversas publicaciones han hecho, en los últimos años, referencia acerca del divorcio existente entre la concepción teórica de la EEP y la práctica actual de la EEP. Así en uno de los manuales de la ONUDI, se afirma, como consecuencia de la vasta experiencia que se tiene en EEP, que "Es bien sabido que, en la actualidad, existe una brecha entre teoría y práctica en la evaluación de proyectos" (19, pag. 1).

Esta apreciación sólo viene a confirmar la situación que prevalece en nuestros países, ya que es común encontrar dentro de un mismo país, e inclusive una misma empresa pública, trabajos de evaluación económica con criterios y metodologías diferentes, carentes de coherencia y consistencia entre sí. Los deseos de llevar a la práctica enfoques y metodologías propuestas muchas veces por organismos internacionales, supuestamente válidos para los países "en desarrollo" en general y con carácter de manual, han conllevado a una situación un tanto confusa y caótica: presen-

cia simultánea de precios de mercado y de cuenta, uso de diversas tasas de descuento (dentro de un mismo sector), uso distorsionado de conceptos financieros y económicos.

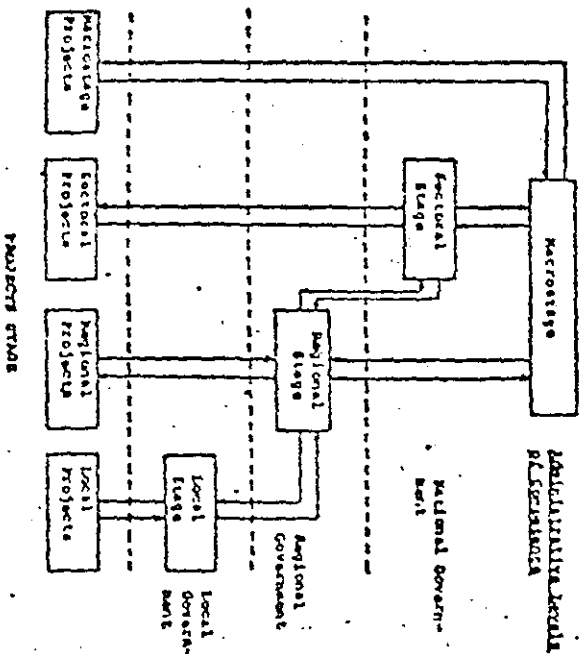
Cualquier concepción teórica de EEP alcanza su realización solamente a través de su aplicación práctica en casos particulares. Un enfoque teóricamente muy bien formulado que no contribuye a la solución práctica de problemas reales, tiene tanto valor para la EEP actualmente como un enfoque carente de toda coherencia teórica y aplicabilidad.

De tal forma, que el éxito de un aporte teórico debe ser analizado en función de la recepción del mismo por parte de un grupo amplio de evaluadores y en la medida en que estos últimos hagan suyos los objetivos y criterios planteados así como la forma de medición propuesta de la contribución del proyecto a la realización de dichos objetivos.

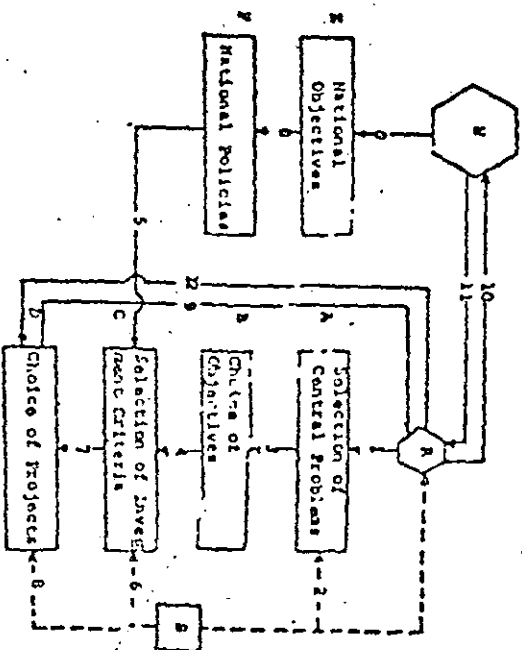
De lo anterior, se desprende que la proposición de metodologías complejas debe estar acorde a las características del entorno donde se pretende implementar las mismas, de lo contrario nos encontramos entre atractivos aportes académicos limitados al ámbito de las universidades y conferencias.

#### LA INTERDEPENDENCIA DE LOS NIVELES DE DECISION, PLANEACION Y EVALUACION

Los distintos enfoques de EEP reconocen la necesidad de hacer interactuar a los niveles de decisión, planeación y evaluación, sin embargo casi todos ellos conciben una interacción de carácter vertical rígida; las láminas 2a y 2b del capítulo 2 constituyen un ejemplo más de lo afirmado.



Fuente - García-Ayaviri (18)



Notes: S Outside World Situation  
 I Information Flows  
 C Command and Feedback Flows  
 R Regional Planning Board  
 N National Planning Board

E. García-Ayaviri (28), presenta una representación esquemática de las etapas de planeación (lámina 4), en la que tampoco se incluye una interacción entre los niveles de evaluación y decisión. Además presenta un interesante flujo en el proceso de decisión en el que se toman en cuenta objetivos y políticas nacionales, problemas centrales y objetivos a nivel regional así como las etapas de selección de criterios de inversión y selección de proyectos (lámina 4); como se observa no existe una relación directa entre los niveles más alto y más bajo, el flujo de retroalimentación entre ambos, pasa necesariamente por un nivel intermedio.

En la literatura consultada abundan los ejemplos de planeación vertical, nosotros, empero, consideramos que el funcionamiento de un sistema vertical impone serias restricciones y dificultades, por que impide un canal fluido (sin tergiversaciones ni manipulaciones) entre los niveles de decisión (político) y evaluación (técnico-económico). La consecuencia más desventajosa del proceso vertical para la evaluación consiste en que se suelta un divorcio entre dos partes importantes del proceso: por un lado, el nivel de decisión donde se ubican las personas (los políticos) con una visión global del país y clara de sus intereses partidarios (algunas veces pueden coincidir con los intereses de las grandes mayorías); y por otro lado, el nivel de evaluación donde se encuentra el personal técnico-económico con una buena visión del proyecto en particular así como de cada uno de los elementos que hacen al proyecto con sus correspondientes alternativas. Es decir: la concepción macroeconómica se desvincula de la visión microeconómica.

En los países "en desarrollo" los niveles de evaluación y decisión presentan características muy singulares que hacen difícil transplantar enfoques generados en las grandes metrópolis a las periferias dependientes.

Así, en muchas ocasiones el decisor es propenso a tomar decisiones de carácter netamente subjetivo, dado que no posee mucha información objetiva del proyecto en particular. Por otro lado, el grado de credibilidad del político respecto a la veracidad de una evaluación económica que se le presenta es muy bajo. Existen dos razones que explican lo anterior: primero, el decisor no tiene una visión clara de la manera en que se realiza la evaluación ni la forma en que se traducen las políticas económicas en criterios de evaluación y segundo, el decisor está conciente de las limitaciones de los evaluadores que por lo general, son más técnicos que económicos y aún menos políticos.

De tal forma que consideramos inconcebibles la separación del evaluador y el político, más aún si se analiza la importancia que revisten los proyectos para los países en cuestión.

#### EXIGENCIAS A LAS PERSONAS INVOLUCRADAS EN EL PROCESO EEP

En este sentido, consideramos que no se puede exigir del decisor una comprensión detallada de la metodología de EEP así como de las características particulares del proyecto ni tampoco se puede pretender que el evaluador tenga suficiente criterio sobre aspectos macroeconómicos o políticos.

En el trabajo del ILPES destinado específicamente al personal ocupado en la formulación y evaluación de proyectos se sostiene que "para estudiar los efectos de un proyecto se requiere aplicar el conocimiento generado de la economía y de la política de desarrollo del país, y esto no sólo en términos de los programas de producción de bienes y servicios, sino también de la política monetaria y cambiaria, de la política económica de las demás empresas u organismos que operan en el campo en que se pretende intervenir" (29, pag. 26). Si se considera la situación real de los evaluadores

y planificadores sectoriales, parece un sueño pensar que semejantes exigencias pueden ser cubiertas por técnicos medios. Lo anterior se refuerza si tomamos en cuenta las limitaciones de los mismos planificadores, ubicados en niveles más altos, en sus intentos por vincular procesos económicos, sociales y políticos, que según Matus (24), posibilitaron un perceptible divorcio entre los conductores de la planificación y el aparato de decisiones de alto nivel (políticos) así como con los mecanismos de ejecución (evaluadores).

En esas circunstancias, el problema parece residir en el deseo de algunos enfoques de pretender exigir de los distintos niveles tareas que están fuera de sus posibilidades reales. Dado que una EEP deseable debe aglutinar objetivos, conocimientos y experiencia de distintos niveles, la cuestión a resolver consiste en establecer de qué manera esos niveles harán su propia contribución al proceso de la evaluación económica de proyectos, sin necesidad de recurrir a exigencias fuera de la esfera teórica y de acción de cada uno de los mismos.

#### LA MEDICION DE LA EVALUACION

En la EEP intervienen una serie de variables, estimadores, criterios, factores, atributos y objetivos que lógicamente deben ser evaluados y para ello medidos. Existen diversas escalas de medición: nominal, ordinal, de intervalos, de relación; características y ejemplos de las mismas son presentadas por R.G. Bevan (30, pag. 311). En el mismo trabajo se analizan distintos "niveles de medición" utilizados en diferentes enfoques y se concluye que existe una insuficiencia de ellos para resolver satisfactoriamente el problema de la medición en la evaluación. Algunos de los cuestionamientos se refieren: al uso indiscriminado de unidades monetarias para valorar, p.e. problemas de la salud (análisis costo bene-

ficio); al problema no resuelto de la determinación del concepto de utilidad para la comunidad (análisis de preferencia multiatributal); a la falta de claridad en el significado de los fines, en la relación entre fines y objetivos, y porqué algunos objetivos son "esenciales" (matriz de consecución de fines), y el problema de la imposibilidad teórica para justificar sus resultados numéricos ("análisis costo beneficio", "matriz de consecución de fines" y "análisis de áreas de decisión interconectadas").

Como se vé el aspecto de la medición en la evaluación es otro de los aspectos que presenta serias dificultades a casi todos los enfoques de EEP, la situación se complica porque existen unos factores medibles cuantitativamente y otros cualitativamente, y además porque es necesario conjuntar todas las mediciones de distintos niveles en un solo resultado.

Así el problema para la EEP consiste en hallar la forma de tomar en cuenta distintos niveles de medición y además encontrar una medida global coherente y representativa de todos los factores de interés.

#### ACERCA DEL CONTENIDO DE LOS "OBJETIVOS DESEABLES"

En muchas contribuciones al desarrollo de la EEP se hace mención a "objetivos deseables", es decir aquellos objetivos deseables para todos los países "en desarrollo"; se les presenta de tal forma que los mismos se convierten en especie de objetivos incuestionables. El peso que se asigna a dichos objetivos es tan alto que el marco teórico de la mayoría de los enfoques de EEP para los países periféricos se basan en: la eficiencia en la asignación de los recursos y la mejor distribución del ingreso (como objetivos supremos).

Aparentemente estos objetivos son irrefutables, pero tan solo la formulación de los mismos no nos sirven para nada; lo importante consiste en determinar el contenido de esos objetivos y la forma en que los mismos serán expresados y medidos. Así por ejemplo, la siguiente proclamación "el objetivo del gobierno es lograr la paz social" aparentemente no tendría grandes opositores, sin embargo, dicha proclamación como objetivo no es suficiente, más importante es el contenido de la misma, la forma y para qué se pretende alcanzar la deseada paz social.

Al analizar la eficiencia en la asignación de los recursos, el marco de referencia que se adopta (13, 14, 17, 18, 19, entre otros) es el mercado internacional, de tal suerte, que los precios se ajustan al nivel de precios internacionales. Es decir, los países competitivos en el sistema económico internacional son eficientes, de ahí surgen las primeras interrogantes: ¿quién estableció ese sistema?, ¿para qué? y ¿cómo funciona?; por el momento nos limitaremos a decir, que seguramente ningún país "en desarrollo" fue consultado al respecto.

En un trabajo procedente de las economías desarrolladas se critica el uso de los precios de mercado, desde el punto de vista de la distribución del ingreso, ya que se sostiene de una manera sencilla, que el rico tiene más que decir en los mercados respecto al pobre y por ende la valoración de mercado tiene a favorecer al rico (30, pag. 315). No se necesita de ningún esfuerzo mental para utilizar tal razonamiento, pero en el análisis de la distribución desigual de la riqueza a nivel internacional, para llegar a la conclusión de que los precios del mercado internacional favorecen a las economías ricas o desarrolladas en detrimento y a costo de las economías pobres o "en desarrollo".



La misma problemática, aunque haciendo uso de una fundamentación teórica muy rica, demuestra R.M. Marini en su libro "Dialéctica de la dependencia" (31 pag. 37), así por ejemplo afirma que: "las naciones desfavorecidas por el intercambio desigual no buscan tanto corregir el desequilibrio entre los precios y el valor de sus mercancías exportadas (lo que implicaría un esfuerzo redoblado para aumentar la capacidad productiva del trabajo), sino más bien compensar la pérdida de ingresos generados por el comercio internacional, a través del recurso de una mayor explotación del trabajador"; en el ensayo, pues, se descubre el secreto del intercambio desigual y se afirma la tesis de que "el fundamento de la dependencia es la superexplotación del trabajo". Lo que Marini llamaba doble esfuerzo, equivale a exigir una "doble eficiencia" de los países pobres.

La interrogante fundamental en torno a esta cuestión sería: ¿deseamos evaluarnos en función de un sistema que nos subordina y además nos genera contradicciones internas? Indudablemente este concepto de "eficiencia económica" sin tener presente y de manera determinante el concepto de "eficiencia política" puede ser destructivo.

Otro de los "objetivos deseados" es el que se refiere a la mejor distribución del ingreso, en ese sentido los enfoques más aceptados plantean la necesidad de favorecer los proyectos que están dirigidos a los pobres o que aumentan su consumo (al brindarles un incremento en sus remuneraciones) y penalizan los proyectos que satisfacen necesidades exclusivas de los ricos. De nuevo caemos en el problema de contenido: ¿quiénes son los ricos y quiénes son los pobres? ¿quizá aquellos que se ubican por encima y por debajo del "nivel crítico de consumo"? ¿caso tienen los mismos intereses esos ricos entre sí o los pobres por su lado? ¿desean ver-

daderamente esos pobres más remuneración o prefieren más bien justicia?

El problema que se observa es que la sociedad no está dividida entre ricos y pobres sino más bien entre estratos sociales con intereses comunes y antagónicos al mismo tiempo.

Esta problemática nos trae a la mente nuevamente los conceptos de dirección y velocidad ya expuestos, para ello dejaremos a C. Matus expresarse al respecto: "Esta redistribución (del ingreso) dentro del criterio de velocidad constituye un problema de justicia social y de ampliación del mercado, y se cree que se alcanzará ese objetivo mediante la reforma agraria, la tributación progresiva, etc. Más aún, en varios estudios se plantea como un instrumento para restarle ingresos a los grupos altos, para aumentar la capitalización o dársela a los estratos bajos. Pero, ¿dónde está la redistribución del ingreso como la consecuencia natural de nuevas relaciones sociales de producción?".

Las anteriores consideraciones sirven para reafirmar una vez más la necesidad de incorporar la concepción política en la EEP, como factor que imprime la dirección adecuada al proceso de EEP.

#### SOBRE EL DESEO DE USAR "ENFOQUES SOFISTICADOS"

Muchos enfoques y modelos pueden ser representativos y exactos si se les aplica bien y además, algo muy importante, si se dispone de la información requerida y con un grado de confiabilidad aceptable; de lo contrario puede suceder que la representatividad y exactitud deseados disminuyan en calidad y lo que es peor, que sus resultados pierdan su verdadero sentido.

Al revisar algunos ejemplos de aplicación práctica de los enfoques EEP, encontramos una característica común: las dificultades en la obtención de datos, suposiciones en ausencia de datos, credibilidad limitada de los resultados.

En un trabajo de OJEDA (17) se afirma: "los precios de cuenta examinados en el capítulo II están sujetos a márgenes de error considerables"; "los datos técnicos que constituyen la base de las evaluaciones, son, en algunos casos, poco fiables". Por otro lado en un estudio del CIDE (32, pag. 127), se menciona: "tomando en consideración las diferencias de la información de que se dispuso para estimar los parámetros,..." se recomiendan rangos de variación de los parámetros demasiado grandes. Asimismo, en un trabajo del Ministerio de Finanzas de Bolivia se asienta que debido al carácter desactualizado de la matriz de insumo producto, "se ha tenido que adoptar un método de aproximaciones sucesivas. Es decir, empezando por lo más agregado y llegando a la mayor desagregación que la información nos permita" (33 pag. 28).

Los tres trabajos seleccionados fueron elaborados por organizaciones que debido a sus características, están en condiciones muy favorables para la obtención de datos, condiciones muy superiores a las de un evaluador medio.

El análisis de esta problemática nos conduce a la conclusión de que los enfoques utilizados deben estar adecuados a las bases de datos con que se cuenta y que se debe poner énfasis en que la dirección de los resultados sea la correcta, dejando en plano secundario el valor puntual (cuantitativo) de los mismos, sobretodo si dicha puntualización está asociada con muchas restricciones, supuestos y simplificaciones de carácter operativo y teórico.

## ACERCA DE LA EVALUACION, SELECCION Y JERARQUIZACION DE PROYECTOS

Es común encontrar en la literatura sobre EEP el uso de los conceptos de: evaluación, selección y jerarquización de proyectos. En ese sentido consideramos conveniente la caracterización de cada uno de ellos.

La evaluación económica de proyectos se refiere básicamente al análisis de un proyecto (beneficios y costos) y su justificación en términos de criterios capaces de medir la medida de contribución del proyecto a la realización de objetivos establecidos. La evaluación como tal es principalmente tarea del evaluador, sin embargo éste requiere de la participación de planeadores y políticos para una cabal realización de sus funciones.

La jerarquización y selección de proyectos son tareas que se ubican fuera del ámbito estricto de la EEP, corresponden básicamente a programadores y planeadores; estos últimos con la participación de políticos realizan la planeación de proyectos, que no es otra cosa que la planeación (también llamada planificación y planeamiento). El insumo de la planeación son proyectos estudiados o en proceso de estudio en el nivel de evaluación, con base en un paquete de proyectos se realiza un proceso de selección y jerarquización de los mismos.

La delimitación de estas tareas, si bien no es de ningún modo rígida, ya que todos requieren de la participación de todos, ayuda a comprender la interacción de las mismas y sobre todo ayuda evitar confusiones, que se encuentran en algunos trabajos sobre EEP, donde se analizan proyectos en distintos niveles al mismo tiempo sin diferenciar el objeto focal en cuestión; es decir si se trata de una evaluación, selección o jerarquización de proyectos.

El objeto focal de este trabajo, como ya se apuntó, es la evaluación económica de proyectos; otros trabajos centran su interés en la selección y jerarquización de proyectos (26, 28, 35). Así por ejemplo, C. Matus (35) plantea la necesidad de buscar una síntesis entre métodos de la investigación de operaciones (programación matemática) y de la planificación económica como una manera más eficiente de resolver dichas tareas.

### CONCLUSIONES

De la discusión en torno a los aspectos polémicos relevantes de la insuficiencia de la EEP se pueden derivar las siguientes conclusiones:

- El proceso de EEP no es de ninguna manera neutral, sino por el contrario partidista; empero se pueden concebir técnicas operativas ajustables en función de objetivos particulares.
- Una evaluación sin una concepción clara de la dirección (estrategia) del proceso y que responde tan solo a una velocidad (medida de desenvolvimiento) conlleva el peligro de medir la velocidad de un proceso cuya dirección es desconocida.
- Una estrategia no puede ser representada a través de un macroobjetivo, por lo que es necesario medir la repercusión de un proyecto, en función de diversos objetivos (fines intermedios) acordes a la estrategia.
- Cualquier concepción teórica de EEP alcanza su realización únicamente en la medida en que es llevada a la práctica.

- El proceso de EEP debe concebir una forma de interacción directa entre evaluadores (nivel técnico-económico) y decisores (nivel político).
- Una cuestión a resolver consiste en establecer de qué manera los niveles del proceso de EEP realizarán su propia contribución, sin recurrir a exigencias fuera de la esfera teórica y de acción de uno de los niveles.
- Se debe hallar la forma de involucrar en la EEP distintos "niveles de medición" así como un nivel de medida global coherente y representativo.
- No se puede derivar enfoques teóricos de "objetivos deseables para los países "en desarrollo" en general, ya que el contenido de los mismos es diferente en cada país.
- Los procedimientos propuestos deben estar acordes a la base de datos disponibles, con base en ella se debe poner mayor énfasis en que la dirección de los resultados sea la correcta, dejando en un plano secundario al valor puntual (cuantitativo) de los mismos.
- La evaluación, selección y jerarquización de proyectos son básicamente tareas de distintos niveles, empero todas ellas requieren de la participación de todos los niveles.

## METODOLOGIA PARA LA OBTENCION DE LOS PRECIOS DE CUENTA.

El precio de cuenta, es un precio que tiene por propósito - reflejar el valor económico de los insumos o productos y no su valor financiero o de mercado; con la particularidad adicional, de que su valor absoluto depende de la unidad de cuenta o base contable que se elija.

Dentro de los precios de cuenta quedan englobados tanto los precios de eficiencia (o económicos), como los precios sociales, donde para los primeros sólo se considera el objetivo de creci-miento económico, mientras que para los segundos, además de éste, se hacen intervenir los objetivos distributivos del ingreso, y de la inversión y el consumo.

Ahora bien, como se indica en el apartado de Objetivos y Alcances, en este estudio se determinarán los precios de eficiencia de un conjunto de insumos y productos, por lo cual en la metodología que a continuación se presenta, no se tratan los objetivos de distribución, ni los relacionados con otros factores, tales como tierra, salarios, etc.

Entre las distintas metodologías para la obtención de pre-cios de cuenta, se eligió la elaborada por Squire L. y H. G. van-der Tak<sup>1/</sup>, debido a que presenta la ventaja de una aplicación - general, sistemática y uniforme; otro hecho, que contribuyó a

---

<sup>1/</sup> Squire, L. y H. G., van der Tak, Análisis Económico de Proyectos, 1977.

esta decisión, fue que tal metodología ya ha sido aplicada en esta Secretaría.

Cabe hacer mención, que en el tratamiento de algunos puntos tales como comercialización, transporte y precios a puerta de granja o de fábrica, el documento antes citado es poco explícito. Para darles el tratamiento debido a dichos puntos, se recurrió a otros dos documentos, elaborados uno por Little y Mirrlees<sup>1/</sup>, y el otro por Hansen<sup>2/</sup>.

La primera de estas dos referencias, puede considerarse como la fuente original de la metodología propuesta.

### III.1 Base Contable.

La base contable es la unidad de medida o de cuenta, en que se han de transformar cantidades heterogéneas para poder sumarse; la elección de cualquier base contable, no afecta el análisis o evaluación de proyectos, dado que para ello, es de interés exclusivamente el valor relativo de los costos y beneficios, y no su valor absoluto que es el que define la base contable.

De esta manera, la elección de la base contable es arbitraria, siendo la propuesta para efectos de este estudio, el ingreso público de libre disponibilidad, medido en términos de --

- 
- 1/ Little I.M.D. y J.A. Mirrlees, Estudio del Costo-Beneficio en la Industria de Países en Desarrollo, CEMLA, 1969.
  - 2/ J. Hansen, Guía para la Evaluación Práctica de Proyectos, El Análisis de Costos-Beneficios Sociales en los Países en Desarrollo, ONU, 1978.

divisas; y expresándose por comodidad esta moneda convertible en unidades de moneda nacional, es decir, en pesos.

Ahora bien, dado que para que una base contable sea útil, se requiere que su valor se mantenga constante durante el tiempo, se hace necesario aclarar que se trata de pesos de junio de 1979.

Por otra parte, puesto que la política actual en relación al tipo de cambio oficial, es mantener un tipo de cambio libre y no fijo, puede asumirse que el precio de las divisas se aproxima en buena medida a su valor real; y por tanto, que puedan relacionarse los costos internos y en la frontera, a través del tipo de cambio oficial, aunque no deja de reconocerse que siempre existe una preferencia por las divisas y que por ello se estén sobrevaluando ligeramente los precios internos.

### III.2 Clasificación de los Bienes.

Previo a la determinación de los precios de cuenta, es necesario hacer la clasificación de los bienes y servicios, aspecto que es de suma importancia, si se considera que la forma de valoración de dichos precios, varía en función del grupo o categoría que se considere.

El elemento básico para realizar esta clasificación, es el referente a si un producto puede comercializarse o no en el exterior, es decir, si puede importarse o exportarse.

La clasificación que se emplea es la siguiente<sup>1/</sup>:

- a ) Bienes comercializados con precios fijos en la frontera.
- b ) Bienes comercializados con precios variables - en la frontera.
- c ) Bienes no comercializados.
- d ) Bienes no comerciales.

Se consideran como bienes comercializados, aquellos que en la actualidad se importan o se exportan, y para los cuales un incremento en la demanda u oferta, se traducirá en un aumento o disminución del volumen de ese producto, que se comercializa en el exterior.

Esto es, si se aumenta la demanda de un determinado producto que se importa, ello se traducirá en un incremento de dichas importaciones; por el contrario, si este producto se exporta, se reducirán las exportaciones.

Un comentario similar puede expresarse en el caso de un bien para el que se planea aumentar su producción.

---

<sup>1/</sup> Aplicable tanto a bienes como a servicios.

Lo antes señalado es válido, aún cuando el proyecto bajo consideración satisfaga sus requerimientos en el mercado interno, ya que esta acción obliga a otro demandante a satisfacerse con importaciones; por ello, es que se habla en el estudio, de importaciones, exportaciones, demandas o producciones en el margen y de precios o costos marginales<sup>1/</sup>.

La diferencia entre los bienes comercializados, que se clasifican en los grupos "a" y "b" estriba en lo siguiente: si como consecuencia de un aumento en la demanda de importaciones, se espera un incremento en el precio, se habla de precios variables en la frontera; de la misma manera, si a causa de un aumento de las exportaciones, disminuye el precio al que pueden comercializarse los productos.

Quedan incluidos en el grupo "a" los bienes cuya elasticidad de la oferta o de la demanda, de importaciones o exportaciones, respectivamente, es infinita; y en el grupo "b" aquellos productos en que estas elasticidades son menos que infinitas.

Como bienes no comercializados, se consideran aquellos que en la actualidad no se importan ni se exportan, pero que podrían serlo en caso de que se modificaran las políticas de comercio exterior. En este grupo se incluyen los bienes que están

---

<sup>1/</sup> Cabe hacer mención que cuando se considera un producto como comercializado, se hace la hipótesis de que no existe en el País una capacidad de producción ociosa, que altere los argumentos planteados.



protegidos por aranceles aduaneros y los sujetos a cuotas de importación o exportación.

Por último, se clasifican como bienes no comerciales, aquellos que físicamente no podrían exportarse ni importarse, como son el transporte, el comercio y la construcción, a los cuales se agregan bienes tales como la arena, para la cual los costos de comercialización y transporte son tan altos, que hacen que su precio interno sea inferior al costo de importación, y mayor que el precio de venta para la exportación, situación que no permite comercializarla.

### III.3 Valoración de los precios de cuenta.

A continuación se presenta la forma de valoración de los precios de cuenta, haciendo las observaciones necesarias para aquellos casos que se consideren importantes, en función de la disponibilidad de información en nuestro medio, en particular para los productos que se analizan en este estudio.

Podrá observarse, que la lógica del enfoque que se dá, es bien simple, y consiste en determinar qué valor económico tiene un aumento en la demanda o en la producción, a través de la entrada o salida de divisas que se origine en el margen, debiéndose recordar que en este estudio, son las divisas la base contable.

A ) Bienes comercializados con precios fijos en la frontera.

Para un bien que se importa, el precio de cuenta se obtiene sumando al precio CIF en la frontera, los gastos necesarios para desembarcar el producto y transportarlo.

En particular, el precio a puerta de granja de un producto que se importa, se obtiene sumando al precio CIF en la frontera, los gastos de comercialización y transporte para ponerlo en el centro de consumo, y restando los gastos que por los mismos conceptos se originan desde la granja a ese centro de consumo; es claro, que a fin de ser congruentes, los gastos que se sumen o resten, deberán de estar también valorados en términos de precios contables.

Una forma alterna de ver este problema, probablemente más clara, consiste en el caso de la sustitución de importaciones, en sumar al precio CIF del producto que ya no se compraría, los gastos de comercialización y transporte, que ya no se verifican, que son los del puerto al centro de consumo; y restar los gastos de comercialización y transporte, que se originan para poner el producto desde la granja al centro de consumo.

En suma, se obtiene el precio de cuenta de un producto que se importa, justipreciando el egreso de divisas que dejaría de tenerse; y de manera similar, para un insumo, determinando el -

egreso de divisas que se genere.

Para el caso de un bien que se exporta, al precio - FOB, deben restarse los gastos de comercialización y transporte, desde la granja hasta el puerto; es decir, al ingreso de divisas en la frontera, se deben restar los gastos que se generan desde - la granja, hasta la frontera. De igual manera, para el caso de un incremento en la demanda de un insumo que se exporta, el pre - cio de cuenta se estima de acuerdo a las divisas netas (precio - FOB - gastos de transporte y comercialización), que se dejan de - percibir.

Es importante anotar que para el cálculo de los gas - tos de comercialización y transporte, se debe considerar la tra - yectoria que normalmente sigue el bien y no cualquier otra, a me - nos que se propongan cambios en los canales de comercialización:

Para la obtención de los precios en la frontera (CIF o FOB), las principales fuentes de información fueron las siguien - tes : OEA, ONU, FAO, Departamento de Agricultura de los EUA, re - vistas especializadas en comercio exterior y revistas especializa - das en algún tipo de producto<sup>1/</sup>. Sin embargo, en algunos casos, deben hacerse cálculos o estimaciones para obtener el precio en - la frontera, ya que los datos consignados en los distintos docu - mentos, corresponden a los principales puertos de importación o -

---

<sup>1/</sup> En el capítulo VII se detallan para cada artículo las fuen - tes a que se recurrió.

exportación, que no necesariamente coinciden con los puertos de entrada o salida de los bienes que México comercializa.

Las formas de cálculo o estimación, que fue necesario emplear, son las siguientes :

- En el caso de productos tales como los cereales, se calculó el precio CIF, sumando al precio FOB de los puertos desde donde se importan, los costos de seguro y transporte marítimo.
- Para algunos productos de exportación, se asumió que el precio FOB de otros puertos, era el mismo que el de los puertos mexicanos.
- En otros casos se calculó el precio FOB a partir del precio CIF del puerto hacia el que se exporta, restando a este último los costos del seguro y transporte marítimo.
- Otro método, empleado en particular para la maquinaria<sup>1/</sup>, fue restar al precio interno los aranceles de importación, los gastos de comercialización y los de transporte.

---

1/ Para la obtención de los precios en la frontera de manera directa, hubiese sido necesaria una investigación de mercado en los Estados Unidos de América, lo cual sale de los alcances de este estudio.

- Por último, para productos como la semilla de algodón y el cártamo, para los que no se detectó, cuál era su cotización internacional en los documentos consultados, se hizo la estimación a partir de los siguientes cálculos :

En el Anuario Estadístico de Comercio Exterior se valoran las importaciones y exportaciones a precios CIF y FOB, respectivamente. Sin embargo estos precios son inferiores a los reales, por causas que no interesan en este estudio.

Se calculó un porcentaje promedio de variación entre los precios consignados en el Anuario y los obtenidos en los mercados internacionales, siendo claro que ésto, se realizó para los productos en que si se encontraron las cotizaciones internacionales correspondientes.

Por último, se aplicó este porcentaje promedio de variación a los precios CIF o FOB reportados en el Anuario, asumiéndose que de esta manera se corregían los precios ahí reportados.

Esta forma de cálculo, conduce a una buena aproximación, si se considera que existe cierta consistencia en la variación de los precios reportados en el Anuario y los obtenidos a través de las cotizaciones internacionales.

B ) Bienes comercializados con precios variables en la frontera.

Como podrá observarse en el capítulo IV, la participación de México en los mercados internacionales de los productos estudiados, es muy pequeña, como para que una variación en la oferta o en la demanda de parte del País, tenga una influencia apreciable en los precios internacionales.

Para el cálculo del precio de cuenta de un bien incluido en esta categoría, es necesario recabar información respecto a la elasticidad mundial de la oferta o la demanda, según se importe o exporte el producto, la elasticidad de la oferta o la demanda de los Países competidores, la elasticidad interna, etc.; no abundándose mayormente en este punto, dado que como se menciona, para ninguno de los productos estudiados, se presentan precios variables en la frontera.

C ) Bienes no comercializados.

En realidad no existe una metodología propia para los artículos incluidos en este grupo; lo que se propone, es estudiar las políticas de comercialización de cada uno de ellos, para obtener como conclusión, en qué otra categoría pueden clasificarse.

Por ejemplo, si una cuota de importación que se utiliza en la actualidad a plenitud y se aplica con todo rigidez, el bien estudiado debe considerarse como no comercializable. Si esta cuota no se utiliza a plenitud o existe flexibilidad en su aplicación, al permitirse que el producto pueda acudir de manera independiente a los mercados externos, se debe asumir, que se trata de un bien comercializado.

De la misma manera, si un bien está sujeto a un arancel de importación o exportación, que hace prohibitiva su comercialización, deben estudiarse las expectativas de que permanezca esta política, y de acuerdo con los resultados, clasificar al producto en donde corresponda.

En el caso de las cuotas, aún cuando sean flexibles, no dejan de tener un cierto efecto, que hace que no exista un ajuste entre los precios internos y los externos; sin embargo, los autores indican que se consideren estas diferencias como un sustituto imperfecto del sistema arancelario, de tal suerte que dichas diferencias resultan un arancel o subsidio equivalente.

En el caso de México, las cuotas que se fijan a los productos, tales como el ganado bovino, son en cierta medida flexibles, y por lo tanto, se clasifican los productos sujetos a cuotas, como comercializados.

D ) Bienes no comerciales,

En el caso de los bienes no comerciales, es importante distinguir qué efecto se tendrá, como consecuencia de la ejecución de un proyecto.

Un proyecto, al producir un bien no comercial puede aumentar la oferta del producto, o bien impactar a otros productos haciendo que disminuyan su producción.

Ese mismo proyecto, al demandar un insumo no comercial, puede disminuir el consumo en otro lugar, o bien hacer que los fabricantes aumenten su producción.

Cuando el efecto es un aumento en la producción, se obtiene el precio de cuenta, a través del costo marginal social (CMS), y si el efecto es una disminución en el consumo o ingreso de otros, se evalúa el precio de cuenta a través del beneficio marginal social (BMS).

La obtención del costo marginal social se hace mediante el método de descomposición, que consiste en desagregar un bien no importable ni exportable, en los insumos que lo integran, y valorando cada uno de esos insumos, de acuerdo a su precio contable. Entre estos insumos, algunos serán comercializados, otros factores primarios y posiblemente algunos no comerciales, para los que podrá hacerse una nueva desagregación.



Respecto al beneficio marginal social, en el caso de los bienes intermedios, deben tomarse en cuenta los beneficios sociales a los que se renuncia, y para los bienes de consumo final, el excedente del consumidor que se pierde. Asimismo, se debe considerar la reasignación de gastos que se origina.

En el caso específico de este estudio, los bienes no comerciales son el transporte, la comercialización y el beneficio o industrialización.

Un aumento en la demanda de éstos, se satisfará en el corto y si acaso en el mediano plazo, mediante un aumento en la producción, y no mediante la restricción del consumo en otro lugar; en consecuencia, debe evaluarse su precio de cuenta mediante el cálculo del costo marginal social.

Ahora bien, para el cálculo del costo marginal social, además del precio de cuenta de los bienes, debe calcularse el salario de cuenta y el interés contable, lo cual sale de los alcances de este estudio.

Squire-van der Tak, señalan que como una aproximación de los precios de cuenta de los bienes no importables ni exportables, pueden utilizarse los precios de mercado, lo cual se acepta en este estudio dadas las restricciones antes señaladas.

Para la integración de los costos de comercialización de acuerdo con Little y Mirlees, deben considerarse no sólo los gastos por las distintas maniobras, sino también, comisiones a agentes diversos, primas de seguros, cuotas de almacenaje, intereses por capital invertido y en general, todos los gastos que se originen para poner los bienes desde un punto hasta otro.

No se consideran, en los costos de comercialización, impuestos, subsidios, aranceles y márgenes de utilidad, debido a que sólo constituyen una transferencia de recursos y no parte del proceso productivo. Los márgenes de utilidad podrían ser importantes, si en lugar de precios de eficiencia se consideraran precios sociales, ya que en estos últimos se atiende el objetivo de redistribución del ingreso.

Para los bienes analizados en este estudio, existen dos subsidios muy importantes, que se dan en el servicio de transporte ferroviario y en la industrialización de la caña de azúcar, los cuales se suman a los precios, acorde a los señalamientos de párrafo anterior.

Maíz.

A. Comercialización del maíz a nivel nacional.

Según puede observarse en el Cuadro M21, la balanza comercial del maíz manifiesta en el período 1973-79, un saldo francamente negativo con el exterior; de acuerdo con la estadística presentada, la tendencia a la importación se mantendrá en los próximos años, por lo cual, un incremento en la producción en cualquier región del País, redundará en una sustitución de importaciones.

Por otra parte, como lo muestra el Cuadro M22, la mayor parte de las importaciones provienen de los Estados Unidos de América y en menor medida de la Argentina. La mayor parte de las importaciones se hacen por mar, con un 94 por ciento del total, vía los puertos de Veracruz, Tampico, Coatzacoalcos, Manzanillo, Mazatlán y Guaymas, en ese orden de importancia.

Las entradas por tierra están localizadas en la frontera norte, destacando entre ellas la Ciudad de Nuevo Laredo.

B. Comercialización del maíz a nivel regional.

Como se observa en el Cuadro M23, la mayoría de las regiones en que se ha dividido el País, cuentan con un saldo comer-

cial desfavorable, siendo las únicas excepciones, en orden de importancia, las Regiones XI Occidente, V Pacífico Centro, XIII Istmo -- y VII Noreste.

Ahora bien, a efecto de poder inferir si los resultados obtenidos para el año de 1977, se pueden hacer extensivos para otros años, en el Cuadro M24, se presenta el volumen de producción regional durante el período 1973-78.

Al considerar las regiones exportadoras, que son la V, VII, XI y XIII, se observa que en todas ellas, a excepción de -- la VII, la producción en 1977 es representativa de todo el período y que por tanto, los canales de comercialización que se establecen en los Cuadros CF5 y CF6, son representativos. En el caso de la región VII, se observa que 1977 fué un año de producción extraordinaria (75% mayor que en 1976, y 59% mayor que en 1978); el volumen -- de producción extra, es comparable al volumen que exporta la región, por lo que puede decirse que ésta es autosuficiente; esto significa, que un aumento en la producción, se traduce en una exportación hacia las otras regiones, distribuyéndose conforme a lo sucedido en 1977.

En el caso de las regiones importadoras, la producción de 1977 puede considerarse típica, con la excepción de la Re--

gión III; en ésta, la producción de 1977 es mayor en un 100 por ciento de las que se registran en los años previo y posterior; sin embargo, esta variación no es importante en su balanza, ya que aún así, debe importar hasta 4 veces su producción.

Por lo anterior, con la salvedad señalada para la Región VII, la forma de comercialización dada en 1977, puede considerarse como representativa.

En los cuadros MZ5 y MZ6, se detallan la distribución interregional del proyecto y el destino regional de las importaciones, respectivamente.

### C. Efectos previsibles por producciones marginales de maíz.

A continuación se hace el análisis de los efectos --previsibles por un aumento en la producción en cada una de las --14 regiones que integran el País.

#### Región I Baja California Sur.

Esta región satisface actualmente sus requerimientos de maíz mediante importaciones de la Región IV (Mazatlán-La Paz), - región que a su vez importa por Mazatlán; en consecuencia, un aumen

to de la producción en la Región I, involucrará las siguientes transacciones.

- Se originará el transporte y comercialización de la granja de la Región I hacia su centro de consumo.
- Se cancelarán los gastos de comercialización y transporte de Mazatlán a La Paz
- Se anularán los gastos correspondientes a la importación a través de Mazatlán.

Por lo tanto, para el cálculo del precio de cuenta, deben hacerse las siguientes operaciones:

Al precio CIF de Mazatlán deben sumarse los costos de bajar el producto del barco y transportarlo de este puerto a La Paz, mientras que deben restarse los gastos de comercialización y transporte de la granja de la Región I a su centro de consumo.

A fin de no hacer demasiado extenso este apartado, -- para las siguientes regiones, las observaciones se hacen de la manera más breve posible.

### Región II Baja California Norte.

Esta región realiza la mayor parte de sus importaciones por Mexicali; por lo tanto, al precio CIF en esta frontera deben sumarse los costos de comercialización y transporte, de ésta al centro de consumo regional y restarse los que se originen de la granja a dicho centro de consumo.

### Región III Nor-noroeste.

En esta región se realizan operaciones idénticas que en la anterior, sólo que el punto de importación es Guaymas.

### Región IV Noroeste.

Igual que en la Región II, siendo el punto de importación Mazatlán.

### Región V Pacífico Centro.

Esta región es superavitaria, siendo el principal destino de sus exportaciones la Región X, la cual complementa su demanda con importaciones, principalmente por Veracruz.

Por lo tanto, para el cálculo del precio de cuenta, -

al precio CIF Veracruz deben sumarse los costos de comercialización y transporte de este puerto, al centro de consumo de la Región X, y restarse los de la granja de la Región V al centro de consumo de la Región X.

#### Región VI Norte-centro.

Igual que la Región II, siendo el punto de importación Tampico.

#### Región VII Noreste.

Esta región, como se mencionó en el anterior apartado, se puede considerar autosuficiente, por lo que un aumento marginal en la producción se dirigirá a satisfacer la demanda de otras regiones, destacando para 1977 la Región VI como su principal compradora; en consecuencia, para el cálculo del precio de cuenta, deben hacerse las siguientes operaciones:

Al precio CIF de Tampico deben sumarse los costos de comercialización y transporte de este puerto al centro de consumo de la Región VI y deben restarse los de la granja de la Región VII a dicho centro de consumo.



Región VIII Golfo Centro.

Igual que en la Región II, siendo el punto de importación Veracruz.

Región IX Centro Norte.

Igual que en la Región II, siendo el punto de importación Tampico.

Región X Centro.

Igual que en la Región II, siendo el punto de importación Veracruz.

Región XI Occidente.

Esta región también es exportadora y de acuerdo a la lógica seguida en las Regiones V y VII, el precio de cuenta se calcula de la siguiente manera:

Al precio CIF de Tampico se le suman los gastos de comercialización y transporte de este puerto al centro de consumo de la Región VI y se le restan los de la granja de la Región XI a dicho centro de consumo.

Región XII Sur.

Igual que en la Región II, siendo el punto de importación Coatzacoalcos.

Región XIII Istmo.

También es superavitaria y por tanto, al precio CIF - de Veracruz se le suman los costos de comercialización y transporte de este puerto al centro de consumo de la Región VIII y se le restan los de la granja de la Región XIII a dicho centro de consumo.

Región XIV Península.

Igual que en la Región II, siendo el punto de importación Coatzacoalcos.

D. Precios indicativos del maíz a nivel internacional.

Como puede apreciarse en el Cuadro M22, las importaciones provienen fundamentalmente de los puertos de Estados Unidos de América, situados en el Golfo de México.

En consecuencia, para efectos de este estudio, se con

sideran como representativas las cotizaciones internacionales en -  
estos puertos, a las cuales deben sumarse el transporte y el cargo-  
por seguros, para obtener el precio CIF en puertos mexicanos.

En el cuadro MZ7 se muestran las cotizaciones recaba-  
das para el año de 1979.

Considerando que las tarifas de transporte (FIO) de -  
puertos del Golfo E.U.A a puertos del Golfo México, son en 1979, de  
16.1 dólares por tonelada en promedio<sup>1/</sup>, y del Golfo de los E.U.A.-  
a puertos de México en el Pacífico, a 22.6 dólares por tonelada; --  
y que el costo del seguro de transporte marítimo es del 0.33 por --  
ciento del valor de la carga, los precios CIF en puertos mexicanos-  
son:

FOB	\$2,630.00
Seguro	8.68
Flete (FIO)	
a) Golfo EUA-Golfo México	366.28
b) Golfo EUA-Pacífico México	514.15
CIF Golfo de México	3,005.00 por tonelada
CIF Pacífico de México	3,153.00 por tonelada

<sup>1/</sup> Journal of Commerce, New York, de enero a diciembre de 1979.

El precio CIF Mexicali, se tomó como el precio CIF -  
Pacífico de México<sup>1/</sup>.

E. Precio de cuenta del maíz.

Los costos de comercialización y transporte que deben considerarse, de acuerdo a los resultados de la sección C, son:

De granja a bodega rural (pesos por tonelada).

Carga a camión	18.64
Flete	68.36
Descarga a bodega	18.64
Almacenaje	16.00
T O T A L + 5% POR IMPREVISTOS	<u>127.72</u>

De bodega rural a centro de consumo (pesos por tonelada).

Carga a camión	18.64
Flete	
a) Consumo en la región (100 km)	161.90
b) Colima-México (742 km)	386.00
c) Ciudad Victoria-Parral (961 km)	463.25
d) Guadalajara-Parral (1,016 km)	482.50
e) Tuxtla Gutiérrez-Jalapa (797 km)	405.85
Seguro de transporte	4.35
Descarga a almacén	18.64

<sup>1/</sup> De acuerdo a datos proporcionados por COBASUPA para otros productos, esta hipótesis se asemeja a la realidad.

TOTAL + 10% DE ADMON. E IMPREVISTOS

Caso a	<u>223.88</u>
Caso b	<u>471.05</u>
Caso c	<u>555.37</u>
Caso d	<u>576.54</u>
Caso e	<u>492.23</u>

De puerto a centro de consumo (pesos por tonelada).

Descarga de barco a furgón	73.59
Arrastre de furgón	0.83
Descarga de furgón a almacén	18.64
Honorarios al agente aduanal	11.82
Certificación de peso y calidad	11.82
Fumigación	20.09
Almacenaje	39.89
Seguro de almacenaje	4.73
Carga a camión	18.64
Flete a centro de consumo	
a) Guaymas-Hermosillo (138 km)	175.20
b) Mazatlán-Culiacán (222 km)	204.60
c) Tampico-Parral (1,204 km)	548.30
d) Veracruz-Jalapa (119 km)	168.55
e) Tampico-San Luis Potosí (402 km)	267.60
f) Veracruz-México (425 km)	275.65
g) Coatzacoalcos-Chilpancingo (989 km)	473.05
h) Coatzacoalcos-Mérida (808 km)	409.70
Seguro de transporte	4.35
Descarga a almacén	18.64

TOTAL + 10% DE ADMON E IMPREVISTOS

Caso a	<u>438.06</u>
Caso b	<u>470.40</u>
Caso c	<u>848.47</u>
Caso d	<u>430.75</u>
Caso e	<u>539.70</u>
Caso f	<u>548.56</u>
Caso g	<u>765.70</u>
Caso h	<u>696.01</u>

De frontera a centro de consumo.

Certificación de peso y calidad.	11.82
Fumigación	20.09
Almacenaje	39.89
Seguro de almacenaje	4.73
Honorarios al agente aduanal	11.82
Flete a centro de consumo	
Mexicali-Ensenada (256 km)	216.50
Seguro de transporte	4.35
Descarga a almacén	18.64
TOTAL + 10% DE ADMON E IMPREVISTOS	<u>360.62</u>

De Mazatlán a La Paz (pesos por tonelada).

Carga a furgón de patio.	18.64
Carga de furgón a barco.	73.59

Flete	
Mazatlán-La Paz.	273.00 <sup>1/</sup>
Seguro de transporte.	5.44
Descarga a transporte	73.59
Transporte a almacén	20.00 <sup>2/</sup>
Descarga a almacén.	18.64
TOTAL + 10% DE ADMON E IMPREVISTOS.	<u>531.18</u>

Descarga de barco a puerto (pesos por tonelada).

Descarga de barco a furgón.	73.59
Arrastre de furgón.	0.83
Descarga de furgón a almacén.	18.64
Honorarios al agente aduanal.	11.82
Certificación de peso y calidad.	11.82
Fumigación	20.09
Almacenaje	39.89
Seguro de almacenaje	4.73
TOTAL + 10% DE ADMON E IMPREVISTOS	<u>199.55</u>

En el Cuadro M2.8 se presenta el cálculo final de --  
los precios de cuenta.

- 1/ Estimado a partir de los costos de transporte del Golfo EUA a -  
Golfo Mexico.
- 2/ Dato estimado.

BALANZA COMERCIAL DE MAIZ A NIVEL NACIONAL.  
(MILES DE TONELADAS)

AÑO	PRODUCCION INTERNA	COMERCIO EXTERIOR	
		IMPORTACION	EXPORTACION
1973	8,602	1,136	27
1974	7,848	1,270	-
1975	8,449	2,618	3
1976	8,017	905	-
1977	10,138	1,707	-
1978	10,361	1,310	-
1979	11,091	656 <sup>1/</sup>	-1 <sup>/</sup>

<sup>1/</sup> Enero-noviembre de 1979.

FUENTE : Anuario Estadístico del Comercio Exterior.



C U A D R O M22

IMPORTACIONES DE MAIZ EN EL AÑO DE 1977, SEGUN PUERTA DE ENTRADA Y SITIO DE PROCEDENCIA.

( 1 de 2 )

PUERTA DE ENTRADA	SITIO DE PROCEDENCIA	VOLUMEN (ton)	%	%
<u>G O L F O</u>		<u>1'279,408</u>		<u>73</u>
<u>Tampico, Tamps.</u>		<u>466,726</u>	<u>100</u>	<u>27</u>
	Nueva Orleans, E.U.A.	303,122	65	
	Houston, E.U.A.	115,115	25	
	E.U.A.	21,653	5	
	Mobile, E.U.A.	19,836	4	
	Buenos Aires, Arg.	7,000	1	
<u>Veracruz, Ver.</u>		<u>481,813</u>	<u>100</u>	<u>27</u>
	Nueva Orleans, E.U.A.	349,860	73	
	Lousiana, E.U.A.	65,052	14	
	Houston, E.U.A.	37,950	8	
	Mobile, E.U.A.	16,201	3	
	Nueva York, E.U.A.	12,750	2	
<u>Coatzacoalcos, Ver.</u>		<u>330,869</u>	<u>100</u>	<u>19</u>
	Nueva Orleans, E.U.A.	330,869	100	
<u>P A C I F I C O</u>		<u>371,797</u>		<u>21</u>
<u>Guaymas, Son.</u>		<u>41,550</u>	<u>100</u>	<u>2</u>
	Nueva Orleans, E.U.A.	23,741	57	
	Buenos Aires, Arg.	9,174	22	
	V. Constitución, Arg.	8,635	21	

C U A D R O M 2 2

IMPORTACIONES DE MAIZ EN EL AÑO DE 1977, SEGUN PUERTA DE ENTRADA Y SITIO DE PROCEDENCIA.

( 2 de 2 )

PUERTA DE ENTRADA	SITIO DE PROCEDENCIA	VOLUMEN (ton)	%	%
<u>Mazatlán, Sin.</u>		<u>81,124</u>	<u>100</u>	<u>5</u>
	Nueva Orleans, E.U.A.	81,124	100	
<u>Manzanillo, Col.</u>		<u>249,123</u>	<u>100</u>	<u>14</u>
	Nueva Orleans, E.U.A.	147,857	59	
	Buenos Aires, Arg.	48,042	19	
	Lousiana, E.U.A.	43,644	18	
	Destreham, E.U.A.	9,581	4	
<u>F R O N T E R A S</u>		<u>113,304</u>		<u>6</u>
<u>Mexicali, B.C.N.</u>		<u>30,596</u>	<u>100</u>	<u>2</u>
<u>Ciudad Juárez, Chih.</u>		<u>19,462</u>	<u>100</u>	<u>1</u>
<u>Piedras Negras, Oah.</u>		<u>6,095</u>	<u>100</u>	<u>0</u>
<u>Nuevo Laredo, Tamps.</u>		<u>57,151</u>	<u>100</u>	<u>3</u>
<b>T O T A L</b>		<b>1'764,509</b>		<b>100</b>

FUENTE : De las exportaciones por puertos : Estadística de Movimiento Portuario ( 1977 ), Dirección General de Operación Portuaria, Secretaría de Marina.  
De las importaciones por fronteras : Subdirección de Operaciones, Conasupo.

CUADRO MZ5

BALANZA COMERCIAL DEL MAIZ A NIVEL REGIONAL <sup>1/</sup>

DURANTE 1977

(TONELADAS)

REGION	SALDO REGIONAL	SALDO CON EL EXTERIOR	SALDO TOTAL
I B. C. Sur	6,468	-	6,468
II B. C. Norte	168,303	37,751	206,054
III Nor-noroeste	185,753	36,003	221,756
IV Nororeste	44,904	63,927	108,831
V Pacífico centro	-457,957	30,630	-427,327
VI Norte-centro	383,487	73,079	456,566
VII Noreste	-389,618	76,113	-313,505
VIII Golfo centro	254,122	103,149	357,271
IX Centro-norte	113,677	177,589	291,266
X Centro	725,421	645,143	1,370,564
XI Occidente	-922,687	262,041	660,643
XII Sur	330,685	54,765	385,450
XIII Istmo	-448,903	60,587	-388,316
XIV Península	6,345	82,350	88,695

<sup>1/</sup> El signo positivo indica importaciones y el negativo exportaciones

FUENTE: Cálculos realizados con información de los cuadros MZ5  
MZ6 y MEZ6b

PRODUCCION REGIONAL DE MAIZ.  
(TONELADAS)

REGION	PRODUCCION REGIONAL						
	1973	1974	1975-	1976	1977	1978	1979
I B. C. Sur	1,400	5,160	5,750	1,633	2,284	4,369	N. D.
II B. C. Norte	8,548	9,141	12,902	16,612	4,626	14,598	N. D.
III Nor-noroeste	87,303	69,934	81,100	26,866	58,106	24,912	N. D.
IV Noroeste	367,108	339,400	274,482	172,500	357,749	351,184	N. D.
V Pacífico							
centro	660,515	746,987	590,308	700,710	756,159	809,323	N. D.
VI Norte-centro	429,384	260,893	246,791	378,100	399,810	201,561	N. D.
VII Noreste	777,777	530,050	455,393	554,109	973,027	613,076	N. D.
VIII Golfo centro	279,532	299,078	394,298	416,343	425,106	507,375	N. D.
IX Centro-norte	712,065	1,008,562	1,307,638	982,943	973,027	852,760	N. D.
X Centro	2,020,046	1,485,412	2,177,956	1,890,141	2,745,274	3,068,327	N. D.
XI Occidente	1,314,249	1,409,740	1,024,483	1,341,562	1,514,815	1,572,613	N. D.
XII Sur	574,265	396,473	492,013	294,841	404,703	690,008	N. D.
XIII Istmo	1,178,512	1,128,602	1,252,661	1,042,302	1,350,970	1,475,576	N. D.
XIV Península	190,933	158,331	132,933	180,432	172,252	174,791	N. D.
TOTAL NACIONAL	8,601,537	7,847,763	8,448,708	8,017,294	10,137,914	10,361,493	11,091,000

FUENTE : Dirección General de Economía Agrícola.

C U A D R O M Z.5

VOLUMEN DE MAIZ DISTRIBUIDO ENTRE REGIONES, 1977.  
(TONELADAS)

(1 de 2)

REGION RECEPTORA DEL PRODUCTO	REGION REMITENTE DEL PRODUCTO					
	IV	V	VI	VII	IX	X
I B. C. Sur	6,468(100) (100)					
II B. C. Norte						
III Nor-noroeste			2,600( 1) ( 2)	22,629(12) ( 5)		808( 0) ( 8)
IV Noroeste			5,063(10) ( 4)	23,145(45) ( 5)	2,698( 5) (49)	
V Pacífico centro				230(100) ( 0)		
VI Norte-centro				265,925( 52) (63)		
VII Noreste			41,210(100) (33)			
VIII Golfo centro				60( 0) ( 0)		268( 0) ( 3)
IX Centro norte			1,463( 1) ( 1)	4,181( 4) ( 1)		1,870( 2) (20)
X Centro		440,001(60) (96)	72,250( 10) (59)	107,271( 15) (25)		
XI Occidente		17,785(72) ( 4)	1,406( 6) ( 1)	4,559( 18) ( 1)	1,041( 4) (19)	
XII Sur			53( 0) ( 0)	2,141( 1) ( 0)	425( 0) ( 8)	6,424( 2) (69)
XIII Istmo				687( 38) ( 0)	160( 9) ( 3)	
XIV Península		401( 2) ( 0)			1,163( 7) (21)	
TOTAL	6,468( 0)	458,187(19)	124,045( 5)	430,828( 18)	5,487( 0)	9,370( 0)

VOLUMEN DE MAIZ DISTRIBUIDO ENTRE REGIONES, 1977.  
(TONELADAS)

(2 de 2)

REGION RECEPTORA DEL PRODUCTO	REGION REMITENTE DEL PRODUCTO				T O T A L
	XI	XII	XIII	XIV	
I B. C. Sur					6,468 ( 0)
II B. C. Norte	168,303(100) (18)				168,303 ( 7)
III Nor-noroeste	159,716( 87) (16)				185,753 ( 8)
IV Noroeste	20,466( 40) ( 2)				51,372 ( 2)
V Pacífico centro					230 ( 0)
VI Norte-centro	241,607( 48) (26)				507,532 (21)
VII Noreste					41,210 ( 2)
VIII Golfo centro	566( 0) ( 0)	22( 0) ( 2)	253,206(100) (56)		254,122 (10)
IX Centro norte	111,650( 93) (12)				119,164 ( 5)
X Centro	25,170( 3) ( 3)		79,690( 11) (18)	10,490( 1) (100)	734,791 (30)
XI Occidente					24,791 ( 1)
XII Sur	220,000( 66) (23)		102,620( 31) (23)		331,663 (13)
XIII Istmo		956(53) (98)			1,803 ( 0)
XIV Península			15,190(91) ( 3)		16,754 ( 1)
T O T A L	947,478( 39)	978( 0)	450,706(18)	10,409( 1)	2,443,956

FUENTE : Elaboraciones propias en base al Informe E-2 y Cálculos del consumo aparente regional.

C U A D R O MZ.6

DISTRIBUCION REGIONAL DE LAS IMPORTACIONES DE MAIZ DURANTE 1977, POR PUERTAS DE ENTRADA.  
(TONELADAS)

(1 de 2)

REGION RECEPTORA	PUERTA DE ENTRADA					
	TAMPICO	VERACRUZ	COATZACOALCOS	GUAYMAS	MAZATLAN	MANZANILLO
I B. C. Sur				6,009(16)	1,146( 3)	
II B. C. Norte				(14)	( 1)	
III Nor-noroeste				34,510(96)	99( 0)	1,394( 4)
IV Noroeste				(84)	( 0)	( 1)
V Pacifico	1,520( 5)			1,030( 2)	54,040(85)	8,857(13)
VI Norte-centro	29,219(40)	104( 0)		( 2)	(57)	( 4)
VII Noreste	73,150(97)	30( 0)				29,110(95)
VIII Golfo centro	400( 0)	93,993(91)	8,642( 9)			(12)
IX Centro-norte	126,563(71)	5,441( 3)	( 3)		5,049( 7)	1,281( 2)
X Centro	119,087(18)	333,026(52)	147,242(23)		( 6)	( 1)
XI Occidente	54,540(21)	16,258( 6)	14,210( 5)			27,831(16)
XII Sur	850( 2)	24,513(45)	29,402(53)		20,790( 8)	(11)
XIII Istmo		554( 1)	60,033(99)		(26)	27,020( 4)
XIV Península		7,394( 9)	74,956(91)			(11)
T O T A L	405,935(24)	481,813(29)	334,485(20)	41,549( 2)	81,124( 5)	149,424(57)

C U A D R O MZ.6

DISTRIBUCION REGIONAL DE LAS IMPORTACIONES DE MAIZ DURANTE 1977, POR PUERTAS DE ENTRADA.  
(TONELADAS)

(2 de 2)

REGION RECEPTORA	PUERTA DE ENTRADA				T O T A L
	CIUDAD JUAREZ	PIEDRAS NEGRAS	NUEVO LAREDO	MEXICALI	
I B. C. Sur					
II B. C. Norte				30,596(81)	37,751
III Nor-noroeste				(100)	( 2)
IV Noroeste					36,003
V Pacífico centro					( 2)
VI Norte-centro	13,805(19)	3,768( 5)	19,853(27)		63,927
VII Noreste	(71)	(62)	(35)		( 4)
VIII Golfo centro		2,327( 3)			76,113
IX Centro-norte		(38)			( 4)
X Centro			114( 0)		103,149
XI Occidente			( 0)		( 6)
XII Sur	30( 0)		17,224(10)		177,589
XIII Istmo	( 0)		(30)		( 0)
XIV Península	5,627( 1)		13,141( 2)		645,143
T O T A L	(29)		(23)		(39)
			1,319( 3)		262,041
			(12)		( 5)
					54,765
					( 3)
					60,587
					( 4)
					82,350
					( 5)
T O T A L	19,462( 1)	6,095( 0)	57,151( 3)	30,596( 2)	1,703,127

FUENTE : De las importaciones por puertos : Estadística de Movimiento Portuario (1977); Dirección General de Operación Portuaria, Secretaría de Marina.  
De las importaciones por frontera : Subdirección de Operaciones de CCNASUPO Informe E-2 (1977), Oficina de Estadística F.N.M.

10-56



C U A D R O MZ.7

PRECIOS INDICATIVOS DEL MAIZ A NIVEL INTERNACIONAL; 1979.  
(PESOS POR TONELADA, CONSIDERANDO 22.75 PESOS POR DOLAR)

MES	PRECIO <sup>1/</sup>
Enero	2 389
Febrero	2 434
Marzo	2 503
Abril	2 548
Mayo	2 571
Junio	2 730
Julio	2 980
Agosto	2 707
Septiembre	2 685
Octubre	2 707
Noviembre	2 685
Diciembre	2 616
Promedio Anual	2 630

<sup>1/</sup> Precio FOB puertos de E.U.A. en el Golfo.

FUENTE : Precios de los Principales Productos Agropecuarios de Exportación de América Latina.

PRECIOS DE CUENTA DEL MAIZ POR REGIONES  
(PESOS POR TONELADA)

REGION	PRECIO CIF	GASTOS DE COMERCIALIZACION Y TRANSPORTE		PRECIO DE CUENTA EN GRANJA
		GENERADOS	ANULADOS	
I B. C. Sur	3,153	352	731	3,532
II B. C. Norte	3,153	352	361	3,162
III Nor-noroeste	3,153	352	438	3,239
IV Noroeste	3,153	352	470	3,271
V Pacífico centro	3,005	599	549	2,953
VI Norte-centro	3,005	352	848	3,501
VII Noreste	3,005	683	848	3,170
VIII Golfo Centro	3,005	352	431	3,082
IX Centro-norte	3,005	352	540	3,193
X Centro	3,005	352	549	3,202
XI Occidente	3,005	704	848	3,149
XII Sur	3,005	352	766	3,419
XIII Istmo	3,005	620	431	2,816
XIV Península	3,005	352	696	3,349

XI **LOS PRECIOS DE CUENTA  
EN  
MEXICO**

Lic. Carlos Gutiérrez Nuñez\*

\* Licenciado en Economía, Maestro en Administración, Sub Coordinador de Evaluación y Análisis de Proyectos, U.C.P., S.P.P.

I N D I C E

Prefacio	1
SECCION I Vista General de la Metodología de Cálculo de los Precios de Cuenta.	2
SECCION II Construcción de la Matriz Semi Insuno-Producto para el caso de México.	34
SECCION III Cálculo de los Precios de Cuenta de la Mano de Obra	68
SECCION IV Resultados Preliminares	91

## Prefacio

Los precios de cuenta constituyen un elemento fundamental de la evaluación de proyectos de desarrollo ya que proporcionan, en mayor medida que los precios de mercado, una medición más adecuada de la contribución neta de los proyectos de inversión al logro de los objetivos nacionales de desarrollo económico y social. La utilización de precios de cuenta en la evaluación de proyectos, permite visualizar la consistencia entre los programas de inversiones que se proyectan y las políticas nacionales de desarrollo.

En México, diversas dependencias y entidades del sector público han venido avanzando en el diseño de esquemas metodológicos para el cálculo de los precios de cuenta nacionales y en su correspondiente aplicación en el análisis de costo beneficio de los proyectos de inversión pública. Sin embargo, la estructura analítica y de aplicación única no se ha dado por la diversidad de criterios y procedimientos adoptados en su estudio y definición.

Por esta razón, Nacional Financiera, S.A. conjuntamente con el Banco Interamericano de Desarrollo, organizaron un Seminario para el Cálculo de los Precios de Cuenta en México con el propósito fundamental de capacitar a un grupo de técnicos sobre la metodología que para tal fin ha implementado el BID. En dicho Seminario no se pretendió estimar un conjunto total de precios de cuenta, debido en primer lugar, a lo limitado de tiempo disponible que impidió el cálculo de la tasa de descuento y de ciertos precios de cuenta para el factor mano de obra no calificada. En segundo término, porque los precios de cuenta se refieren a precios de eficiencia económica y no consideran por tanto su impacto distributivo.

No obstante lo anterior, los cálculos efectuados en el presente estudio y las estimaciones que se derivan del mismo, permiten conocer de manera aproximada las condiciones económicas de nuestro país para los próximos dos años. Asimismo, este trabajo pretende contribuir a mejorar las técnicas del planteamiento económico y de la evaluación de proyectos tanto a nivel nacional como de las instituciones que operan en el campo internacional.

En la elaboración de este trabajo participaron las Secretarías de Programación y Presupuesto; de Hacienda y Crédito Público; de Comercio y Fomento Industrial; del Trabajo y Previsión Social; de Energía Minas e Industria Paraestatal y el Instituto Mexicano de Comercio Exterior a quienes se expresa el más amplio reconocimiento por su activa participación en el desarrollo del mismo.

S E C C I O N I

Vista General de la Metodología  
de Cálculo de los Precios de Cuenta.

Los salarios son otro ejemplo de la forma en que factores tales, como la legis-lación laboral y las negociaciones sindicales, conducen a menudo a una estruc-tura salarial que no se ajusta exactamente al verdadero costo de la máno de obra. Aun cuando el mercado de un insumo o producto funcione razonablemente bien, es posible que sea necesario reemplazar su precio de mercado por un pre-cio de cuenta cuando el proyecto tenga tal envergadura con respecto al merca-do donde se desarrolla que provoque un cambio en el precio, puesto que enton-ces, ni el precio que regía antes de la iniciación del proyecto ni el nuevo precio que vino en su reemplazo, constituyen una medida correcta del valor eco-nómico del bien; el precio de cuenta, en cambio, se sitúa en un nivel interme-dio con respecto a los otros dos.

El uso de un precio de cuenta para expresar el valor de un bien o servicio no depende de la existencia previa de un precio de mercado para dicho bien o ser-vicio. Así, algunos proyectos producen efectos para los cuales no existe un precio de mercado fácilmente identificable, pero que aún así es necesario valuar; un ejemplo clásico de este fenómeno es la determinación del costo de la contaminación ambiental derivada de ciertos proyectos industriales. Una si-tución más convencional es la que surge del uso de precios de cuenta para de-terminar el valor económico de proyectos del sector público destinados a brin-dar servicios por los cuales no se exigirá ninguna retribución pecuniaria a sus usuarios; por ejemplo, las carreteras públicas.

La estructura de los precios de cuenta tiene dos niveles: precios de cuenta pa-ra los recursos cuyo valor permanece constante en todos los proyectos (denomi- nados habitualmente precios de cuenta o parámetros nacionales); y precios de cuenta para bienes y servicios determinados, calculados por el economista en la evaluación del proyecto. Los precios de cuenta nacionales los calculan las personas que tienen a su cargo la administración global de la inversión públi-ca y que están en condiciones de evaluar la situación macroeconómica y las po-líticas del país. Con este enfoque se garantiza un cierto grado de coherencia de los precios de cuenta nacionales. La coherencia dentro de la variedad de precios de cuenta específicos para proyectos se logra aplicando el mismo con-junto de procedimientos de cálculo a todas las situaciones de fijación de pre-

cios y utilizando los parámetros nacionales cada vez que la situación lo exija. Concebida en esa forma, la estructura de los precios de cuenta permite vincular el plan de desarrollo nacional con el proceso descentralizado de evaluación y selección de proyectos destinados a poner en práctica el plan.

El sistema de precios de cuenta que se expone en este documento tiene su origen en la labor de Ian Little y James Mirrlees<sup>1/</sup> y en los trabajos posteriores de Lyn Squire y Herman van der Tak<sup>2/</sup>. Denominamos a este enfoque método de precios de cuenta LMST; con ligeras salvedades, es el método que emplea el BID en sus estudios por países sobre parámetros nacionales de cuenta.<sup>3/</sup>

Un concepto medular del sistema de precios de cuenta LMST, es el aserto de que las oportunidades que el comercio internacional le ofrece a un país, constituyen la base para calcular el valor económico tanto de su producción interna como de los factores productivos de la economía nacional. El hecho de que se empleen las posibilidades de participación en el comercio internacional como punto de partida para calcular los precios de cuenta, no quiere decir que dicho sistema de precios esté basado en el concepto de libre comercio, ni tampoco que los precios de los bienes y servicios que se comercian internacionalmente estén libres de distorsiones. Lo que se intenta con ese criterio, es reflejar la opinión de que el comercio internacional ofrece a un país oportunidades de comprar y vender mercancías y que esas oportunidades deben tenerse en cuenta en la política de inversión pública. En cierto modo debería tratarse al comercio internacional como si fuera una "industria" alternativa que transforma insumos (las ventas de exportaciones) en productos (bienes y servicios importados). En esa forma, los verdaderos valores de las importaciones y exportaciones, (los precios CIF y FOB, respectivamente)<sup>4/</sup> se convierten en los precios de referencia que deben servir de base para la adopción de decisiones relativas a la producción interna. Los precios de las importaciones y exportaciones son una referencia adecuada para la adopción de decisiones concernientes a la producción, porque a menudo una gran proporción de las actividades económicas internas está vinculada con el comercio internacional.

1 Little y Mirrlees (1965, 1974), Project Appraisal and Planning for Developing Countries. London: Heinemann.

2 Squire, Lyn y H. G. van der Tak, (1975), Economic Analysis of Projects, Washington, D.C.: Banco Mundial.

3 Terry A. Powers, ed. (1981), El Cálculo de los Precios de Cuenta en la Evaluación de Proyectos. Washington, D.C. Banco Interamericano de Desarrollo.

4. El precio CIF es el costo del producto más los gastos de seguro y flete al puerto de destino. El precio FOB es el costo del producto en el puerto de origen, antes de pagar los costos de seguro y flete al puerto de destino.



El empleo de precios internacionales y no de precios internos como base para los precios de cuenta, tiene importantes consecuencias en la forma en que se organiza el sistema. El sistema de precios de cuenta utiliza una unidad de cuenta (o numerario) diferente para sumar los beneficios y costos económicos. Apartándose de lo tradicional, el sistema LMST emplea el ingreso público expresado en divisas, en lugar del consumo privado expresado en precios internos, como su unidad de cuenta. El cambio a los precios internacionales y a un numerario expresado en divisas, simplifica el cálculo de los precios de cuenta de todos los bienes que intervienen en el comercio internacional, pero complica el cálculo de los bienes y servicios no comercializados. En esta última categoría se incluyen los bienes y servicios que no pueden transarse en el comercio internacional debido a los altos costos que esa operación entrañaría, o porque se encuentran protegidos de los mercados internacionales por medidas gubernamentales de política comercial.

En el sistema LMST se distinguen dos tipos de precios de cuenta. El primero es los precios de eficiencia, que se calculan partiendo de la base de que toda unidad adicional de consumo es tan valiosa como toda unidad adicional de inversión y que la utilidad marginal de una unidad adicional de consumo no varía con el nivel del ingreso de su receptor. El propósito del método es valuar insumos y productos de manera de maximizar el valor económico neto de cada proyecto financiado, sin tener en cuenta quienes son los beneficiarios. El segundo grupo lo constituyen los precios sociales, se distinguen del primer grupo en que incorporan las consecuencias sobre la distribución del ingreso que entraña la utilización o producción de bienes y servicios.

El objetivo de la eficiencia económica, consiste en maximizar el ingreso neto de los proyectos sin tener en cuenta quienes se benefician de ello. En los precios sociales, dicho objetivo queda reemplazado por una preocupación expresa por determinar los sectores que se benefician con la inversión pública. Los precios sociales tienen en consideración el hecho de que el consumo adicional tiene mayor valor para una persona pobre que para una persona rica y que una unidad adicional de inversión puede valer más que una unidad adicional de consumo (según cual sea el nivel de ingreso del beneficiario).

El presente informe solamente incluye el cálculo de precios de cuenta a nivel de eficiencia económica.

### Precios de eficiencia de bienes y servicios

Las economías en desarrollo presentan generalmente una amplia gama de actividades productivas. En un extremo se sitúan las industrias plenamente comercializadas, cuya producción se destina a la exportación o compete con artículos importados, en tanto que en el otro se encuentran las industrias no comercializadas, cuya producción no se incorpora al comercio exterior. Entre ambos extremos se hallan las industrias parcialmente comercializadas, que combinan características de uno y otro grupo. Componen una cuarta categoría las industrias cuya producción no se comercializa, pero sólo porque funcionan dentro de un mercado protegido de la competencia internacional. Hemos definido tales industrias como "potencialmente comercializadas", ya que es la política económica, más bien que el carácter de su producción, lo que determina que no se comercialicen.

La clasificación comercial reviste importancia porque es factor determinante del cálculo del precio de cuenta de un bien. En la presente sección se describen las normas y procedimientos básicos para derivar los precios de eficiencia de productos. Sin embargo, antes de entrar en los detalles de la valuación de bienes y servicios, es preciso exponer dos consideraciones.

En primer término, en toda economía existen por lo menos tres niveles distintos de precios de mercado según el punto de comercialización e igual número de niveles de precios de cuenta. Estos corresponden al nivel de los precios básicos, en el punto de producción, en que las transacciones se valoran con exclusión de los impuestos indirectos y de los costos de comercialización y de transporte; el nivel de los precios de productor, que incluyen los impuestos indirectos al nivel de productor; el nivel de los precios de usuario, que resultan de la valuación de las transacciones en el punto de entrega e incluyen tanto los impuestos indirectos como los márgenes de comercialización y de transporte. En los estudios nacionales tendientes a determinar los precios de cuenta, se identifica un determinado nivel de precios que sirve de referencia para el cálculo de los precios de cuenta. Normalmente, la elección del nivel de precios para el estudio de los precios de cuenta queda determinada por el

tiempo disponible para disgregar los datos en impuestos indirectos y márgenes de comercialización y de transporte para las actividades al por mayor y al por menor. Conocido el punto de referencia, el analista puede ajustar los precios de cuenta o modificar las partidas incluidas en las corrientes de beneficios y costos a fin de hacer compatibles el precio de cuenta y el precio de mercado de los bienes analizados. El análisis de la valuación de productos que se presenta en este capítulo se centra en los precios de productor porque se usa este nivel como punto de referencia en el caso de México.

La segunda consideración se refiere al uso de los precios de cuenta frente a las razones de precios de cuenta. Una razón de precio de cuenta (RPC) se define como sigue:

$$\left[ \begin{array}{l} \text{Razón} \\ \text{de precio} \\ \text{de cuenta} \end{array} \right] = \left[ \frac{\text{Precio de cuenta del bien}}{\text{Precio del mercado del bien}} \right]$$

En un estudio nacional de precios de cuenta, la mayoría de los valores se expresan como razones de precio porque la información empleada para formular las RPC se refiere al nivel sectorial o industrial, y debido a que en situaciones de inflación las razones de precios resultan más estables a largo plazo que los precios absolutos.

La importancia atribuida a las RPC más globales no significa que no se recomiende el cálculo directo de precios de cuenta para artículos específicos, sino que tal cálculo escapa al alcance de un estudio comprensivo de una economía. No obstante, el analista de proyectos utiliza la información así obtenida en la valuación de bienes específicos.

CIF del artículo expresado en moneda nacional al tipo de cambio oficial. El precio de cuenta de una exportación desviada hacia la economía interna para fines de consumo o utilización como insumo intermedio es su precio FOB, menos todos los costos de transporte y distribución pagaderos entre el punto de manufactura y el punto de exportación. (todo expresado en moneda nacional).

Si el volumen de un bien determinado que importa un país representa una proporción considerable de la oferta disponible en el mercado internacional, el país importador puede influir en el precio que paga. Un aumento de las importaciones del bien pueden afectar su precio CIF. Normalmente, la variación del precio no se limitará a las importaciones adicionales del bien, sino que afectará a todas las importaciones del producto. Si los precios registran alzas, el precio de importación pertinente se situará por encima del precio CIF de las unidades adicionales importadas, porque el país pagará más por todas sus importaciones del bien.

El valor que reemplaza al componente CIF en el precio de cuenta de un bien de importación se denomina costo marginal de importación (CMI), y equivale a la suma que debe pagarse por el total de las importaciones del producto dividida por las unidades adicionales adquiridas.

Si un país vende una proporción considerable de la oferta internacional total de un producto, sin duda puede afectar el precio que percibe por dicho artículo. El precio de cuenta de un bien exportado cuyo precio internacional para el país exportador varía con las fluctuaciones de la cantidad vendida se basa en el ingreso marginal de exportación (IME) y no en el precio de venta FOB. El IME es el ingreso adicional de divisas percibido por la economía como resultado de la exportación de una cantidad adicional del bien.

#### Precio de cuenta de bienes no comercializados

Un bien se considera no comercializado cuando su precio interno se sitúa por sobre el precio de exportación FOB y por debajo del precio de importación CIF de un bien similar; también corresponde la clasificación de no comercializados

### Precios de cuenta de bienes comercializados

Para determinar si un bien se comercializa internacionalmente es preciso conocer el impacto final del bien en las exportaciones e importaciones. Si toda demanda adicional de producción en la economía interna se atiende completamente mediante la importación del producto, o bien destinándolo al mercado interno en lugar de la exportación, el bien se comercializa directamente. Sirven de ejemplo la producción de tractores, que definiremos como bienes importados comercializados. Ahora bien, si la demanda interna de tractores aumenta y se incrementan las importaciones de tractores para atender dicha demanda, los tractores importados son bienes comercializados. La existencia de producción interna de tractores no haría variar esta conclusión, sino que ayudaría a predecir la forma en que se atendería la demanda adicional. Por ejemplo, una capacidad interna limitada para producir tractores supondría que las unidades adicionales tendrían que obtenerse forzosamente mediante la importación. Esto se cumpliría incluso si la adquisición inicial de tractores se hiciese contra la producción interna, puesto que la capacidad limitada obligaría a otros a importar. En el lado de la producción se aplica un razonamiento simétrico. Si la producción adicional sustituye enteramente a las importaciones o incrementa las exportaciones, se trata de un bien comercializado.

El precio de cuenta correcto de un bien comercializado depende de tres factores. En primer lugar, hay que determinar si se trata de un bien de importación o de exportación. En segundo término, es preciso saber si la cantidad vendida o comprada afecta su precio. El tercer factor es el nivel de comercialización usado como punto de referencia para el producto. Examinemos en primer lugar los precios de cuenta de bienes importados a precios de productor, suponiendo que las importaciones son reducidas en relación con la oferta total de los vendedores internacionales y que, por lo tanto, se obtienen a un precio constante. A continuación aplicamos el mismo procedimiento a las exportaciones.

Si un proyecto requiere un insumo importado adicional, o si su producción sustituye un producto importado, el precio de cuenta se basará en el precio

a los bienes que, mediante cuotas comerciales o aranceles prohibitivos, quedan protegidos de la competencia internacional. En este caso el precio interno del bien no comercializado se sitúa entre el precio CIF de importación más los derechos de importación, y el precio FOB de exportación menos los impuestos de exportación. El precio de cuenta de un producto no comercializado se mide generalmente según el costo de oferta, valuándose todos los insumos en sus respectivos precios de cuenta. Asimismo, si la oferta es fija el uso adicional del bien supone una reducción del consumo en otro sector de la economía, y su costo se mide por el valor en precios de cuenta del consumo sacrificado. A continuación se examinarán ambos casos, con ejemplos para ilustrar el cálculo de los precios de cuenta.

Costo marginal de producción. Cuando la fuente de la oferta de un bien no comercializado es la producción adicional, su precio de cuenta equivale a la suma de todos los insumos (valorados a precios de cuenta) necesarios para lograr esa producción adicional. Por ejemplo, la electricidad generalmente es un producto no comercializado porque normalmente cuesta menos producirla en el país que importarla. Por lo tanto, el precio de cuenta es la suma de todos los insumos necesarios para producir una unidad adicional de electricidad. Estos insumos consistirán tanto en bienes comercializados (por ejemplo, combustible, generadores) y bienes no comercializados (por ejemplo, construcción, costos internos de transporte y distribución). Aplicando nuestro procedimiento, los insumos comercializados se valúan según las normas expuestas anteriormente y los bienes no comercializados se valúan a precios de cuenta desgregándolos una vez más en sus componentes comercializados y no comercializados. Los insumos comercializados se valúan como en el caso anterior; sin embargo, los productos no comercializados restantes serán por lo general tan limitados que no se justificará una valuación separada. En lugar de ello, estos gastos varios se convierten a precios de cuenta utilizando una razón de precio de cuenta sectorial o un factor de conversión. Este último no es más que un promedio ponderado de varias razones de precios de cuenta, dependiendo de los coeficientes de ponderación de los tipos de bienes incluidos en la canasta de gastos. La utilización de una RPC sectorial o de un factor de con-

versión es en realidad un método abreviado para convertir un conjunto de gastos a precios de mercado en su valor correspondiente a precios de cuenta.

Entre los principales factores de conversión (FC) utilizados figuran los de gastos generales de consumo (FCC) e inversión (FCI). Existe también un factor de conversión global o estándar (FCE), que es la razón del valor de toda la producción a precios de cuenta a su valor a precios internos. Este resulta útil para convertir artículos menores no comercializados a precios de mercado en sus equivalentes a precios de cuenta.

Valor marginal de la reducción del consumo. El método normal para calcular el precio de cuenta de un producto no comercializado utilizado como insumo consiste en estimar su costo de producción a precios de cuenta. Sin embargo, cuando la oferta de un bien es fija, es el valor de demanda más bien que el costo de producción el que sirve de base para el precio de cuenta del bien. Tales bienes sólo pueden consumirse a expensas de otros compradores, que deben reducir su consumo de esos artículos.

Son ejemplos de tales bienes los siguientes: (1) las importaciones a las que se aplica una cuota que se consume íntegramente o que son objeto de un arancel prohibitivo y cuya oferta interna no puede aumentar para responder a la demanda interna adicional; (2) la producción no comercializada que requiere insumos que son difíciles de obtener con rapidez y para los cuales no hay sustitutos disponibles; y (3) la producción interna de empresas que no tienen incentivos económicos para ampliar la producción a causa de los controles de precios u otros reglamentos estatales.

Cuando la demanda de un bien es fija, el precio de cuenta del artículo es el valor en divisas del consumo sacrificado que ocasiona la demanda adicional. En mercados de funcionamiento eficiente, el valor del consumo sacrificado equivale al precio observado del bien convertido en su equivalente en divisas. Aún cuando el funcionamiento del mercado es deficiente, tal vez no se disponga de un procedimiento más práctico que la utilización del precio de mercado como punto de partida para medir el valor del consumo sacrificado.

### Otras consideraciones relativas a la valuación de bienes no comercializados

En la valuación de bienes no comercializados surge a veces la necesidad de valorar un bien que no es un insumo sino un producto. Por lo general, el precio de cuenta de un producto no comercializado es el equivalente en divisas al valor de consumo del bien. Para calcular el precio de cuenta se aplica el mismo procedimiento usado para valorar un insumo no comercializado de oferta fija, pero a la inversa; ya que como producto, el bien incrementa la oferta interna en lugar de disminuirla, como ocurre cuando se trata de un insumo. El punto de partida para el valor de consumo será el precio del bien en el mercado en que se vende, convertido a precios de cuenta mediante un factor de conversión.

En algunos casos, el producto no comercializado no se vende en ningún mercado, pero el precio de cuenta puede determinarse calculando el valor del bien para los consumidores. Sirve de ejemplo el agua para riego. El valor del agua para los agricultores es la diferencia entre lo que ganan utilizando el agua y lo que ganarían sin ella; tanto las ventas de los productos agrícolas como los costos de los insumos se miden en precios de cuenta. Esta suma por unidad de agua entregada es el precio de cuenta del agua.

Otra consideración se refiere a la valuación de los bienes no comercializados en que el costo de producción se eleva al aumentar la producción. La valuación del producto es más compleja en este caso, porque deben considerarse a la vez elementos de los mercados de demanda y oferta.

Cabe citar como ejemplo la categoría de productos "parcialmente comercializados". Estos bienes pueden obtenerse de diversas maneras: (1) aumentando la producción interna, en cuyo caso el precio de cuenta se calcula según se ha expuesto más arriba; (2) aumentando las importaciones (o reduciendo las exportaciones), caso en el cual el precio de cuenta refleja la situación de comerciabilidad, según se ha analizado antes; (3) reduciendo la oferta disponible para otros consumidores nacionales con lo que el precio de cuenta resulta ser el valor del consumo sacrificado medido en precios de cuenta (calculado



aproximadamente multiplicando el precio interno por el factor de conversión del consumo correspondiente a cantidades reducidas del bien); (4) combinando algunas de las opciones anteriores salvo (1) y (3), se obtendría el precio de cuenta equivalente a un promedio ponderado de los precios de cuenta de las principales fuentes de oferta.

### Los precios de cuenta en una perspectiva nacional

Las normas y los procedimientos para calcular los precios de cuenta de los productos se han presentado en relación con bienes y servicios determinados. Pero los estudios económicos de alcance nacional rara vez llegan a este nivel de detalle; es mucho más frecuente que se calculen precios de cuenta de sectores de origen de productos que de productos individuales. Los valores obtenidos serán razones de precios de cuenta y no precios de cuenta. Recuérdese que una razón de precios se define como sigue:

$$\left[ \begin{array}{l} \text{Razón de precio de cuenta} \\ \text{del bien (o sector)} \end{array} \right] = \frac{\left[ \begin{array}{l} \text{Precio de cuenta del bien} \\ \text{(o sector)} \end{array} \right]}{\left[ \begin{array}{l} \text{Precio de mercado interno} \\ \text{del bien (o sector)} \end{array} \right]}$$

En lugar de partir de una observación directa del precio de mercado interno del bien y luego calcular su precio de cuenta, en estos estudios nacionales se aplican métodos sencillos para determinar indirectamente el precio interno de bienes comercializados. Las razones de precios de cuenta de bienes comercializados se calculan conforme a un conjunto de fórmulas que construyen el precio interno (aproximado) en base a la información sobre los precios CIF y FOB de los bienes, y de diversas "cuñas" que separan los precios de importación o exportación de los precios de mercado interno. Se ha observado que las cuñas más importantes son los aranceles a la importación, los impuestos a la exportación, los impuestos internos a la compraventa, los subsidios y los márgenes de transporte y distribución. L

razones de precios de cuenta de los sectores no comercializados se calculan de la manera descrita antes, salvo que todos los insumos necesarios para producir un bien no comercializado se expresen en valores unitarios (por ejemplo, tantos pesos del insumo  $z$  para obtener un peso del producto no comercializado  $n$ ), y se valúen usando razones de precios de cuenta.

De este conjunto de razones de precios de cuenta sectoriales se obtiene un grupo más general de razones de precios llamadas factores de conversión. Estos últimos son sencillamente promedios ponderados de las razones de precios de cuenta sectoriales que constituyen el conjunto:

$$FC = \sum_i a_i RPC_i$$

$$\left[ \begin{array}{c} \text{Factor de} \\ \text{conversión} \\ \text{del gasto} \end{array} \right] = \sum_i \left[ \begin{array}{c} \text{Proporción del} \\ \text{sector o bien } i \\ \text{en los gastos} \\ \text{totales} \end{array} \right] \times \left[ \begin{array}{c} \text{Razón de precio} \\ \text{de cuenta del sector} \\ \text{o bien } i \end{array} \right]$$

Los factores de conversión, como las razones de precio de cuenta específicas de productos o sectores, convierten los gastos internos por concepto de bienes y servicios en sus valores equivalentes en precios de cuenta. Estos resultan de utilidad cuando la valuación directa de los insumos y productos de proyectos sería excesivamente engorrosa o no se justificaría, dada la precisión requerida. También son útiles para calcular otros parámetros nacionales de cuenta. En principio, puede haber tantos tipos de factores de conversión como tipos de gastos. Sin embargo, como se observó antes, los grupos de gastos más comunes que se consideran son los que siguen: consumo (tal vez para diferentes niveles de ingreso), inversión, bienes intermedios, y el factor de conversión estándar o global.

Las razones de precios de cuenta que se calculan para sectores son menos precisas que las que se basan en productos determinados. Sin embargo, esta consideración a menudo se ve compensada por el hecho de que en estos estudios se describen las características esenciales de la economía interna y sus relaciones con el sector externo.

Las herramientas analíticas más útiles para el cálculo de las razones de precios de cuenta de sectores comercializados y no comercializados son las matrices nacionales de insumo-producto, las encuestas y los censos industriales y agrícolas (para la preparación de matrices semi insumo-producto), los estudios de gastos domésticos, y los datos de comercio exterior relativos a los aranceles y los impuestos de exportación con que se gravan los bienes comercializados. En la siguiente sección se presenta una breve descripción del uso de una matriz semi insumo-producto para calcular las RPC sectoriales.

### Cálculo de las RPC mediante una matriz semi insumo-producto

El término "semi insumo-producto" (SIP) se utilizará para describir una matriz construida específicamente con el fin de determinar las RPC de un conjunto de actividades y factores económicos. La matriz SIP se ha convertido en un medio popular para el cálculo de precios de cuenta en la metodología Little-Mirrlees.

En el gráfico <sup>1/</sup> se indica una estructura típica de la matriz SIP. Hay  $n$  columnas; cada una representa un producto específico o una colección de bienes. Los elementos de una columna registran la estructura de las compras de insumos a precios de mercado para ese sector. Cada columna se divide entre compras de insumos provenientes de otros sectores productivos de la matriz A y compras de insumos provenientes de los sectores de la matriz F. Los bienes de esta última son los bienes cuya oferta está determinada fuera de las relaciones productivas de la matriz SIP. La separación de insumos refleja también una diferencia en la forma de calcular las RPC. La RPC de un bien o servicio en la A es el costo económico marginal de producir una unidad adicional de producto, en tanto que la RPC de un bien de la F puede terminarse de diversas maneras. Los servicios de mano de obra aparecen en la F, por ejemplo, porque la oferta se considera exógena a la matriz SIP. Las RPC de los servicios de mano de obra dependen de lo que en última instancia se sacrifica para emplear un trabajador adicional. Del mismo modo, los insumos materiales cuya oferta está fija durante el período considerado en el análisis



ra los sectores comercializado y no comercializado, puesto que no se establecen particiones en la matriz para calcular el conjunto de RPC y FC.

**Gráfico 2** Matriz semi insumo-producto  
(Coeficientes directos)

$$A = \begin{bmatrix} a_{1,1} & a_{1,2} & \dots & a_{1,n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n,1} & a_{n,2} & \dots & a_{n,n} \end{bmatrix}$$

$$F = \begin{bmatrix} f_{1,1} & f_{1,2} & \dots & f_{1,n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ f_{k,1} & f_{k,2} & \dots & f_{k,n} \end{bmatrix}$$

donde:

- $a_{ij}$  = Compra del insumo  $i$  efectuada por el sector  $j$ , expresada por unidad de producto del sector  $j$ .
- $f_{ij}$  = Compra del factor  $i$  (o pago a este factor) efectuada por el sector  $j$ , expresada por unidad de producto del sector  $j$ .

El método de resolver las RPC y los FC una vez que se ha construido la matriz SIP es directo. Como se indica en el gráfico,<sup>2/</sup> se obtiene una matriz de coeficientes dividiendo cada elemento de una columna por su total de columna correspondiente. Designando el conjunto final de RPCy PC con la letra  $P$ , y las RPC de los insumos de la matriz  $F$  con el término  $P_f$ , tenemos:

$$P = PA + P_f F$$

y despejando explícitamente el vector de las RPC y los FC, obtenemos:

$$P = P_f F (I - A)^{-1}$$

donde:

P= Vector 1 X n de las RPC y los FC.

A= Matriz n X n de coeficientes directos a precios de mercado de los insumos producidos.

F= Matriz k X n de coeficientes directos a precios de mercado de los insumos no producidos y pagos de transferencia.

P<sub>f</sub> Vector 1 X k de las RPC de los insumos no producidos.

A continuación se describe en forma más detallada la función de la matriz SIP. Examinaremos en primer lugar los puntos generales de la definición del tamaño de la matriz, y luego analizaremos los aspectos específicos de la construcción de columnas.

#### Aspectos generales de la construcción de la matriz

Dos factores importantes que deben considerarse antes de preparar la matriz son los siguientes: la magnitud de la matriz, por ejemplo, el número de sectores que se incluirán en la A y el número de elementos de la F, y el nivel de comercialización que se utilizará para registrar las transacciones de la matriz. Con respecto a la magnitud no existen normas de decisión claras, -- fuera de las limitaciones obvias de los datos y del tiempo de trabajo disponible. Sin embargo, dentro de estos límites, debe darse prioridad a los sectores que están vinculados estrechamente con la inversión pública. Además, -- cada sector debe estar suficientemente bien definido a fin de limitar las actividades mixtas. En las columnas de la A, por ejemplo, debe distinguirse

tores que se incluirán en la A y el número de elementos de la F, y el nivel de comercialización que se utilizará para registrar las transacciones de la matriz. Con respecto a la magnitud no existen normas de decisión claras, fuera de las limitaciones obvias de los datos y del tiempo de trabajo disponible. Sin embargo, dentro de estos límites, debe darse prioridad a los sectores que están vinculados estrechamente con la inversión pública. Además, cada sector debe estar suficientemente bien definido a fin de limitar las actividades mixtas. En las columnas de la A, por ejemplo, debe distinguirse entre los bienes importados y sus sustitutos de producción nacional, y entre los bienes de calidad de exportación y los que sólo pueden destinarse a uso interno.

Además de estos sectores de elaboración de la matriz A, se necesitan varias columnas adicionales que representen los factores de conversión. Estos factores son de dos tipos: los FC cuyo uso primario está fuera de la matriz SIP y consiste en convertir los beneficios y costos del proyecto a precios de cuenta, y los FC que se utilizan dentro de la matriz cuando es difícil obtener un desglose detallado de los costos de producción de ciertos bienes.

La matriz F también varía de magnitud; la variación depende de la información de que dispone y de si se calculan los precios de eficiencia o los precios sociales. Un conjunto representativo de componentes de las RPC de eficiencia sería:

#### Insumos primarios

- \* Divisas
- \* Mano de obra calificada y no calificada
- \* Consumo de capital
- \* Excedente operativo

#### Transferencias

- \* Impuestos al comercio exterior (importaciones y de exportaciones)
- \* Impuestos indirectos

entre los bienes importados y sus sustitutos de producción nacional, y entre los bienes de calidad de exportación y los que sólo pueden destinarse a uso interno.

Además de estos sectores de elaboración de la matriz A, se necesitan varias columnas adicionales que representen los factores de conversión. Estos factores son de dos tipos: los FC cuyo uso primario está fuera de la matriz SIP y consiste en convertir los beneficios y costos del proyecto a precios de cuenta, y los FC que se utilizan dentro de la matriz cuando es difícil obtener un desglose detallado de los costos de producción de ciertos bienes.

La matriz F también varía de magnitud; la variación depende de la información de que dispone y de si se calculan los precios de eficiencia o los precios sociales. Un conjunto representativo de componentes de las RPC de eficiencia sería:

#### Insumos primarios

- \* Divisas
- \* Mano de obra calificada y no calificada
- \* Consumo de capital
- \* Excedente operativo

#### Transferencias

- \* Impuestos al comercio exterior (importaciones y de exportaciones)
- \* Impuestos indirectos
- \* Impuestos directos
- \* Subvenciones

#### Otros bienes de oferta fija

- \* Productos cuya oferta no puede ampliarse dentro del período de estudio para satisfacer una demanda adicional.



La justificación de cada desglose detallado de insumos en la matriz F es que las RPC a precios de eficiencia de cada componente pueden variar considerablemente. Las divisas adquieren un valor de unidad, en tanto que las transferencias (impuestos y subvenciones) se valúan en cero. La RPC de la mano de obra no calificada es habitualmente mucho menor que la correspondiente a la mano de obra calificada, etc. Sin embargo, esta agrupación depende de la información, que en ciertos casos sólo permite distinguir un pequeño grupo de componentes, tales como las divisas, la mano de obra, el excedente operativo y las transferencias totales.

### Construcción de las columnas de un matriz SIP

En esta sección se muestra como se construyen las columnas típicas de una matriz SIP cuando los precios de productor son el punto de referencia. Las transacciones analizadas se refieren a bienes comercializados que se importan o exportan marginalmente; bienes no comercializados de oferta fija o variable, bienes parcialmente comercializados, y factores de conversión para uso interno y externo.

### Estructura de costo de los bienes comercializados

Los costos relacionados con la importación de un bien son divisas (el precio de importación CIF) y pagos de transferencias (derechos de importación, impuestos indirectos, subvenciones). La forma en que cada costo aparece en la matriz SIP depende de la organización de la matriz, pero en general los costos internos se registran en las filas correspondientes de la A, en tanto que las divisas y transferencias aparecen en las filas de la F.

En el cuadro 1 se indica una estructura de costos típica de un bien importado. Los costos están exclusivamente registrados en la matriz F, los cuales son las divisas ( $F_{fx}^{cif}$ ), derechos de importación ( $F_{lm}$ ) e impuestos indirectos que se pagan en el momento de la importación ( $F_{ii}$ ). El monto total de los

gastos ( $T_{imp}$ ) dividido por el número de unidades importadas da el precio interno en el punto de producción (nuestro nivel de comercialización). Cabe precisar que el valor de las importaciones utilizado para constituir la estructura de costos es arbitrario, ya que todas las cifras se convertirán en último término en proporciones del valor a precios del productor.

En el cuadro 1 se indica también la estructura del costo de un bien que hubiera sido exportado de no haberse generado demanda interna adicional. El costo de no exportar es la pérdida de divisas,  $F_{fx}^{fob}$ . Pero además hay ahorro del costo del transporte y la comercialización, los cuales reducen el costo total.

Cuadro 1 Columnas típicas de bienes comercializados y no comercializados en la matriz SUP (Precios de usuario)

Transacciones (A precios de mercado)			Coeficientes (Valores relativos)		
Bienes importados	Bienes exportados	Bienes no comercializados (Margen de oferta)	Bienes importados	Bienes exportados	Bienes no comercializados (Margen de oferta)
		$A_1$			$a_1$
		$A_2$			$a_2$
		$\vdots$			$\vdots$
		$A_n$			$a_n$
	$A_{n+1}$	$A_{n+2}$		$a_{n+1}$	$a_{n+2}$
$F_{fx}^{fob}$	$F_{fx}^{cif}$	$F_{fx}$	$f_{fx}^{fob}$	$f_{fx}^{cif}$	$f_{fx}$
$T_{imp}$	$T_{exp}$	$T_{int}$	$t_{imp}$	$t_{exp}$	$t_{int}$
$T_{tr}$		$T_{tr}$			$t_{tr}$
$T_{com}$		$T_{com}$			$t_{com}$
$Y_{imp}$	$Y_{exp}$		1	1	1

- Explicación de los símbolos.
- $A_1, A_2, \dots$  = Compra de bienes y servicios porciones de los sectores 1, 2, ... de la matriz A.
  - $A_{n+1}, a_{n+1}$  = Compra de servicios de transporte
  - $A_{n+2}, a_{n+2}$  = Compra de servicios de comercialización
  - $F_{fx}^{fob}, f_{fx}^{fob}$  = Divisas a precios FOB
  - $F_{fx}^{cif}, f_{fx}^{cif}$  = Divisas a precios CIF
  - $F_{fx}, f_{fx}$  = Divisas a precios FOB
  - $T_{imp}, t_{imp}$  = Total de impuestos de importación sobre las compras.
  - $T_{exp}, t_{exp}$  = Total de impuestos de exportación sobre las ventas.
  - $T_{int}, t_{int}$  = Impuestos indirectos pagados sobre las importaciones.
  - $T_{tr}, t_{tr}$  = Salarios pagados a la mano de obra transportada.
  - $T_{com}, t_{com}$  = Salarios pagados a la mano de obra comercializada.
  - $T_{tr}, t_{tr}$  = Costo de consumo de capital.
  - $T_{com}, t_{com}$  = Excedente operativo.
  - $T_{tr}, t_{tr}$  = Compra de mano de obra comercializada de otros países.
  - $T_{tr}, t_{tr}$  = Contribución a precios de mercado del bien importado.
  - $T_{tr}, t_{tr}$  = Contribución a precios de mercado del bien exportado.
  - $T_{tr}, t_{tr}$  = Costo total de producción a precios de mercado del bien no comercializado.

Estructura de costo del producto no comercializado y parcialmente comercializado.

Quando la mayor demanda interna no se satisface mediante importación adicional o mediante una reducción de la exportación, dicha demanda puede satisfacerse aumentando la producción interna y en este caso el bien se valúa a su costo marginal de producción. Por otra parte, es posible que el producto no aumente en absoluto, y en este caso se valúa al valor marginal que pagan otros compradores internos. Un bien parcialmente comercializado es el que tiene características combinadas de bien comercializado y no comercializado. La demanda interna adicional puede satisfacerse aumentando la producción interna y aumentando la importación o disminuyendo la exportación, y en este caso el bien se valúa como un promedio ponderado de su costo marginal de producción interna y de su costo de importación CIF (o de exportación FOB). Las ponderaciones son la proporción de la oferta adicional proveniente de cada fuente (véase cuadro 1).

$$RPC^{mac} = \frac{PC^{mac}}{S^{mac}}$$

Un procedimiento para determinar las ponderaciones (la serie  $a_j$ ) en la ecuación anterior consiste en basarlas en la proporción de salarios de mano de obra calificada pagados en cada sector de la matriz SIP. De este modo la ponderación correspondiente al sector  $i$  sería el total de los salarios pagados a la mano de obra calificada en ese sector dividido por el total de salarios pagados a la mano de obra calificada de todos los sectores de la matriz. Las RPC sectoriales se refieren al producto de los sectores comercializado y no comercializado; la RPC del sector  $i$  es la razón de precio de cuenta del producto obtenido por ese sector en la matriz SIP. El supuesto es que la mano de obra calificada puede obtenerse de todos los sectores. Naturalmente, si hay información que respalde un punto de vista diferente de la fuente de última instancia y el costo de la mano de obra calificada, ella deberá incorporarse a la fórmula de la RPC.

La RPC de la mano de obra no calificada es más difícil de estimar, ya que el salario pagado en los sectores no comercializados es un índice poco probable del costo de oportunidad de este sector a precios internos. La estimación apropiada del costo de oportunidad de la mano de obra no calificada es un valor medio ponderado de su costo a precios de cuenta en las fuentes de última instancia de la mano de obra para los sectores comercializados de la matriz SIP. Cuando las actividades no comercializadas se encuentran en las zonas urbanas y la mano de obra no calificada migra de un sector rural determinado, su costo a precios de cuenta es el que indica la ecuación. Este valor es dividido por el salario nominal pagado a la mano de obra no calificada en los sectores no comercializados a fin de obtener la RPC de la mano de obra no calificada.

$$PC^{nacu} = k \sum_i a_i m_i RPC_i + sFCC$$

$$\left[ \begin{array}{l} \text{Precio de cuenta} \\ \text{de la mano de} \\ \text{obra no calificada urbana} \end{array} \right] = \left[ \begin{array}{l} \text{Número de tra-} \\ \text{bajadores que} \\ \text{migran por} \\ \text{cada nuevo} \\ \text{puesto de tra-} \\ \text{bajo urbano} \\ \text{creado} \end{array} \right] \times \left[ \begin{array}{l} \text{Producción sa-} \\ \text{crificada a} \\ \text{precios de} \\ \text{cuenta por} \\ \text{cada traba-} \\ \text{jador migrante} \end{array} \right] + \left[ \begin{array}{l} \text{Valor económico} \\ \text{de la desutilidad} \\ \text{del esfuerzo, a} \\ \text{precios de cuenta,} \\ \text{del trabajador} \\ \text{que tiene empleo} \\ \text{en la ciudad} \end{array} \right]$$

$$RPC^{mucha} = \frac{PC^{mucha}}{S^{mucha}}$$

$$\left[ \begin{array}{l} \text{RPC de mano} \\ \text{de obra} \\ \text{no calificada} \\ \text{urbana} \end{array} \right] = \left[ \begin{array}{l} \text{Precio de cuenta de} \\ \text{la mano de obra} \\ \text{no calificada} \\ \text{urbana} \end{array} \right] + \left[ \begin{array}{l} \text{Salario nominal} \\ \text{pagado a la mano} \\ \text{de obra no califi-} \\ \text{cada urbana} \end{array} \right]$$

Quando los sectores no comercializados incluyen varias zonas urbanas diferentes, la RPC pertinente de la mano de obra no calificada es un promedio ponderado de las diferentes RPC de la mano de obra no calificada. Las ponderaciones son la importancia relativa de cada zona urbana en la obtención del producto no comercializado.

### La RPC para depreciación

El asiento correspondiente a la depreciación en la matriz F, es el costo estimado del consumo de capital en la producción de una unidad de producto no comercializado. Es posible que este valor no refleje el costo real sobre el consumo de capital en términos económicos puesto que la cifra se deriva utilizando las convenciones contables financieras que se apliquen en el país. Sin embargo, como en general no se cuenta con datos sobre las existencias de capital del sector no comercializado, habitualmente no resulta factible efectuar una estimación independiente del consumo de capital.

Quando se decide trabajar con las cifras no ajustadas del consumo de capital, la RPC adecuada es simplemente un promedio ponderado de las RPC sectoriales de un conjunto típico de gastos de inversión. Una primera aproximación de estas ponderaciones es la columna que comprende los gastos de inversión. La RPC de depreciación ( $RPC_{dep}$ ) en este caso es simplemente el factor de conversión de la inversión (FCI):

$$RPC_{dep} = FCI = \sum_i a_i RPC_i$$

El segundo enfoque calcula el costo anualizado del consumo de capital a precios de cuenta basado en estimaciones directas de las existencias de capital. A modo de ilustración, supongamos que el sector no comercializado  $j$  tiene un total de existencias de capital de  $K_t$  a precios internos, de los cuales  $K_m$  constituye maquinaria y  $K_b$  construcción. La RPC que convierte el consumo de capital por unidad de producto en el sector no comercializado  $j$  ( $f_{dep,j}$ ) en su valor equivalente en precios de cuenta es:

$$RPC_{dep,t} = \frac{PC_{dep,t}}{F_{dep,t}}$$

$$\left[ \begin{array}{l} \text{Razón de precio de} \\ \text{cuenta del con-} \\ \text{sumo de capital en} \\ \text{el sector } j \end{array} \right] = \left[ \begin{array}{l} \text{Precio de cuenta} \\ \text{del consumo de} \\ \text{capital en el sec-} \\ \text{tor } j \end{array} \right] \div \left[ \begin{array}{l} \text{Gasto de deprecia-} \\ \text{ción del sector } j \\ \text{a precios internos} \end{array} \right]$$

El precio de cuenta ( $PC_{dep,j}$ ) es el valor anualizado medio de cada tipo de capital en el sector, es decir:

$$PC_{dep,j} = \frac{q}{1 - (1 + q)^{-n}} K_{b,j} RPC_b + \frac{q}{1 - (1 + q)^{-n}} K_{m,j} RPC_m$$

$$\left[ \begin{array}{l} \text{Precio de} \\ \text{cuenta del} \\ \text{capital} \end{array} \right] = \left[ \begin{array}{l} \text{Valor anualizado} \\ \text{de los edificios a} \\ \text{precios de cuenta} \end{array} \right] + \left[ \begin{array}{l} \text{Valor anualizado} \\ \text{de la maquinaria a} \\ \text{precios de cuenta} \end{array} \right]$$

En la ecuación  $q$  es la tasa de descuento utilizada en el análisis de eficiencia, y  $n$  se refiere a la vida útil media (en años) de cada tipo de capital. Las RPC sectoriales de los edificios y equipo ( $RPC_b$  y  $RPC_m$ ) pueden obtenerse directamente de la matriz SIP. Por ejemplo la RPC de los gastos de construcción es una buena aproximación de los gastos de depreciación de los edificios, y la RPC de los equipos es el promedio ponderado de las RPC sectoriales que representan una combinación típica de gastos correspondientes a esos bienes.

### La RPC del excedente operativo

El excedente operativo es generalmente una partida residual y cubre las remuneraciones de los empresarios y el rendimiento del capital. A falta de indicios convincentes en sentido contrario, este valor se convierte a precios de cuenta utilizando el factor de conversión estándar en el supuesto de que el costo de oportunidad se base en las ganancias a precios de mercado de todos los sectores de la economía.

Constituye una excepción el caso en que la RPC de consumo de capital se haya calculado siguiendo el método indicado anteriormente, de modo que el rendimiento normal del capital ya estaría incluido en el valor anualizado. Estos rendimientos tendrían que deducirse del excedente operativo a fin de evitar el doble recuento. La manera más fácil de hacerlo es ajustar la RPC del excedente operativo. Si  $f_{exc,j}$  es el valor del excedente operativo bruto por unidad de producto no comercializado en el sector  $j$ , y  $P_{emp,j}$  es la proporción que representan las remuneraciones de los empresarios y los sueldos de los trabajadores independientes, y suponiendo también que utilizamos el factor de conversión estándar (FCE) para convertir estos rendimientos a precios de cuenta, la RPC del excedente operativo en el sector no comercializado  $j$  ( $RPC_{exc,j}$ ) es:

$$RPC_{exc,j} = \frac{P_{emp,j}}{f_{exc,j}} f_{exc,j} FCE = P_{emp,j} FCE$$

### Fuentes de datos para la construcción de las matrices SIP

Una matriz SIP se construye utilizando datos de fuentes diversas. En el caso de los sectores comercializados recurrimos a los datos sobre comercio exterior para determinar los impuestos pagados sobre importaciones y exportaciones específicas, en tanto que para definir los costos correspondientes a todos los sectores es indispensable contar con estudios sobre los márgenes de transporte y comercialización. Las estructuras de costo de los sectores no comercializados y parcialmente comercializados deben obtenerse con la ayuda de censos industriales, estudios de los presupuestos de fincas agrícolas, etc. Una matriz insumo-producto, si se dispone de ella, puede proporcionar información valiosa sobre la estructura de costo de ciertos sectores no comercializados cuando se carece de datos más detallados. Un resultado inevitable del uso de esta información diversa es el hecho de que se crean problemas de coherencia en los métodos de contabilidad y se mezclan datos de diferentes períodos. Ambos problemas pueden aminorarse en parte manejando con cuidado los datos y actualizándolos, aunque de todos modos subsistirán ciertas inexactitudes.

Una vez que los coeficientes directos de A y F se hayan obtenido a partir del cuadro de transacciones, podremos despejar las RPC y los FC sectoriales. El procedimiento de solución, como se indica en la ecuación  $P = P_f F (1-A)^{-1}$ , consiste en determinar primero las RPC de los insumos de F ( $P_f$ ). Los tres tipos de insumo son: (1) insumos no producidos (divisas, mano de obra calificada y no calificada, consumo de capital y excedente operativo); (2) pagos de transferencias (cargos de importación y exportación, impuestos indirectos y subvenciones), y (3) insumos no comercializados diversos de oferta fija. Sin embargo, en el método SIP, las RPC de los factores no son independientes de las RPC o de los FC sectoriales, de modo que debe seguirse un método iterativo para obtener una serie convergente de valores.

Las RPC de los factores que se encuentran en la matriz F están evaluados como ya se mencionó.

Las divisas son la unidad de cuenta y tienen una RPC igual a uno. Las RPC de los demás insumos primarios reflejan el costo de oportunidad en divisas de la producción de otra unidad de producto interno. Las RPC de los pagos de transferencias son iguales a cero pues no representan una demanda de recursos reales para toda la economía nacional.

La RPC de cada bien no comercializado de oferta fija es el valor marginal sacrificado (medido en unidades de divisas) al utilizar una unidad adicional del insumo. Si el precio en el mercado interno se aproxima al valor del bien, la RPC es un promedio ponderado de las RPC de los bienes que reemplazan al bien de oferta fija. Por ejemplo, si el arroz es el bien no comercializado de oferta fija, la demanda de una unidad adicional de este bien significa que el precio aumenta en la proporción necesaria para forzar a unos consumidores a sacrificar una unidad de consumo de arroz. El dinero gastado anteriormente en arroz se destina así a otros bienes, y son las RPC de estos bienes las que definen el costo de oportunidad del arroz.

Rara vez se cuenta con información suficiente para determinar las consecuencias de un desplazamiento marginal de bienes de oferta fija. El recurso habitual consiste en utilizar uno de los factores de conversión generales como la RPC apropiada. Los bienes de consumo se valúan con un FC de consumo, en tanto que los bienes de inversión se valúan con un FC de inversión.

### Resumen del Proceso

Los pasos seguidos de estimar las RPC sectoriales a través del método SIP son:

1. Determinar el tamaño de la matriz SIP, teniendo en cuenta la disponibilidad de datos sobre los sectores y los tipos de inversión que realizará el sector público. Establecer la fecha de referencia y el nivel de comercialización para la matriz.



2. Constituir la estructura de costo de cada sector conforme a la fuente de oferta marginal (por ejemplo, importación o exportación, no comercializada de oferta fija o variable, o parcialmente comercializado). Revisar el tamaño de la matriz original en la medida de lo necesario a fin de tener en cuenta las transacciones intersectoriales.
3. Derivar la matriz de coeficientes correspondiente a A y F. Obtener la matriz inversa de Leontief A de coeficientes directos. Combinar estos valores con los coeficientes directos de F a fin de obtener las necesidades directas e indirectas de bienes no producidos y transferencias a precios de mercado para cada sector.

Designando G como matriz de requerimientos totales de factores a precios de mercado, calculamos:

$$G = F(I - A)^{-1}$$

4. Calcular las RPC de los insumos en F, comenzando por utilizar valores iniciales arbitrarios mediante iteraciones sucesivas.

Comenzar el procedimiento de iteración para una serie convergente de RPC y FC. Designando  $P^1$  como el vector de las RPC y los FC obtenidos de la primera iteración y  $P_f^0$  como los valores iniciales de los insumos de la matriz F, la secuencia de iteración es:

$$P^1 = P_f^0 F(I - A)^{-1}$$

$$P^2 = P_f^1 F(I - A)^{-1}$$

⋮

⋮

⋮

$$P^n = P_f^{n-1} F(I - A)^{-1}$$

y se obtiene la convergencia cuando

$$P^n = P^{n-1}, y$$

$$P_f^{n-1} = P_f^{n-2}$$

S E C C I O N    I I

Construcción de la Matriz Semi Insumo-Producto  
para el caso de México.

El componente clave en nuestro proyecto de estimar precios de cuenta para México es de contar con una matriz actualizada de insumo producto. Es la matriz que sirve de base en la preparación de la matriz semi insumo producto (SIP), la cual se emplea directamente en el cálculo de los RPC sectoriales y de los factores de conversión de gastos generales.

Antes de describir la estructura y forma de la matriz SIP de México (Véase Cuadro ) se presenta una breve discusión del método usado de actualizar la matriz insumo producto.

#### Actualización de la Matriz a 1983.

En esta sección se describen los resultados de una actualización de la matriz de insumo producto de México a 1983 que hizo el INCE. La actualización se efectuó con el método RAS de manera escalonada. Es decir, se partió de la matriz de transacciones totales de 1978 la cual se actualizó primero a 1981. Después se actualizó la matriz de 1981 a 1983. Se prefirió pasar a través de la matriz de 1981 ya que para ese año se dispone de cuentas nacionales y por tanto de mucha información exógena que no existe todavía para 1983.

Para tener la facilidad de convertir la matriz de transacciones totales a la matriz correspondiente de transacciones doméstica -lo cual es imprescindible para los cálculos consecutivos de protección efectiva- se llevó a cabo una actualización paralela de la matriz de importaciones.

Conviene observar desde un principio que a la fecha de la actualización (mayo-junio 1984) la información disponible sobre los principales agregados económicos de 1983 era extremadamente limitada. Solamente el valor del producto interno bruto de la economía en su totalidad y la debida información

sobre el comercio exterior estaban disponibles a precios corrientes. Todas las demás variables que es preciso conocer para una actualización -producto interno bruto por rama, valor bruto de producción por rama, consumo privado, consumo del gobierno e inversiones, todas valoradas a precios corrientes - han tenido que estimarse con base en información preliminar incompleta y muchas veces valorada a precios de otro año.

Por lo anterior, no es de esperar que la matriz presentada aquí sea muy confiable. Su principal mérito no está en la confiabilidad sino en el hecho de que está disponible apenas seis meses transcurridos después del año de actualización. No cabe duda alguna de que con la nueva información estadística sobre 1983, que con el tiempo se publicará, las actualizaciones podrán mejorarse notablemente.

En seguida se describe en forma esquemática la metodología de la actualización, la estimación de las variables de entrada y finalmente los resultados de la misma.

### Actualización Escalonada

La matriz de insumo producto de 1978 sirvió de punto de partida para la actualización<sup>1</sup>. Más en particular se tomó la matriz de transacciones totales; es decir, los flujos de los primeros dos cuadrantes incluyen bienes y servicios importados del exterior. En esta matriz se distinguen 72 ramas de actividad; 5 categorías de demanda final (consumo privado, consumo del gobierno, formación del capital fijo, cambio de inventarios y exportaciones), una columna negativa de importaciones por sector de origen, una fila para contabilizar las compras netas de residentes al exterior y tres componentes del producto interno bruto. Por no disponer de información sobre la composición del producto interno bruto en 1983 se agregaron las tres filas correspondientes a una sola fila. De esta manera las dimensiones de la matriz base era de 74 filas y 78 columnas, las cuales están representadas en la tabla 1.

(1) Véase Secretaría de Programación y Presupuesto "Matriz de Insumo Producto, Año 1978" México, 1983.

Tabla 1. Dimensiones de la Matriz Base

COLUMNAS	FILAS
1a.	1a.
72. Ramas	72. Ramas
73. Consumo Privado	73. Compras Netas de Residentes en el Exterior
74. Consumo del Gobierno	74. Producto Interno Bruto
75. Formación de Capital	
76. Cambio de Inventarios	
77. Exportaciones	
78. Importaciones (-)	

Esta matriz ya se había actualizado a 1981 empleando la información estadística disponible para ese año en las cuentas nacionales y otras fuentes. La metodología se encuentra descrita en documentos anteriores,<sup>2</sup> pero cabe mencionar aquí que ella implica un tratamiento exógeno para las exportaciones, importaciones, compras netas y producto interno bruto y una descomposición según divisiones y grandes divisiones de las demás categorías de la demanda final, cada una con su propio total prescrito. Sobre todo la descomposición se considera importante ya que representa una especie de camisa de fuerza para las columnas de mayor peso económico de la matriz por la cual aumenta considerablemente la confiabilidad de las estimaciones.

La matriz de transacciones totales actualizada de esa manera a 1981 se actualizó a su vez a 1983. Para esta nueva actualización no se dispuso de información sobre consumo e inversión por divisiones y grandes divisiones de manera que estas categorías tuvieron que estimarse endógenamente. Las exportaciones, importaciones, compras netas y el producto interno bruto se trataron en la actualización de forma exógena.

(2) Véase los documentos "Actualización del cuadro insumo-producto de 72 sectores a 1979, 1980 y 1981, (C/PE/ZPREL "Actualización del cuadro de insumo-producto de 72 sectores a 1979 y 1980 (C/PE/66/REP).

## Estimaciones de los Bordes y Exogenos

### Producto Interno Bruto por Rama en 1983.

El producto interno bruto por rama en 1982 se estimó a partir del producto interno bruto por rama en 1982 a precios corrientes,<sup>3</sup> multiplicándolo por el índice de volumen del producto interno bruto entre 1982 y 1983 y por el índice de precios correspondiente.

El índice de volumen se obtuvo al dividir el producto interno bruto a precios constantes para 1983 entre el mismo concepto para 1982.<sup>4</sup> El índice de precios del producto interno bruto sólo pudo aproximarse por los índices de precios al productor (de la producción bruta) de las ramas correspondientes<sup>5</sup>. Para las ramas de servicios se tomaron los índices de precios al consumidor.

### Valor Bruto de la Producción por Rama en 1983.

Los datos más cercanos disponibles para este concepto son los de 1981.<sup>6</sup> En principio estos datos se podrían actualizar de manera similar a la adoptada para el producto interno bruto, pero como consecuencia del hecho de que el año 1981 está más lejano que 1982 y a causa de la enorme inflación de los últimos años tales actualizaciones condujeron a unos resultados alterados.

Por lo tanto, se decidió estimar los valores brutos de la producción suponiendo que los productos internos brutos seguían teniendo la misma participación proporcional como en 1980.

(3) Véase Banco de México "Informe Anual 1983" Apéndice estadístico. Cuadro 4

(4) Véase idem. Cuadro 3

(5) Véase Banco de México "Indicadores de Precios", Cuadernos de Diciembre 1983 y Diciembre 1982.

(6) Véase Secretaría de Programación y Presupuesto, "Sistema de Cuentas Nacionales de México, 1979-1981".

### Petróleos Mexicanos y Administración Pública

Para las ramas pertenecientes a Petróleos Mexicanos (las 6, 33 y 34) se estimaron los productos internos brutos y valores brutos de producción de manera independiente basándose en información contenida en la memoria de labores de Petróleos Mexicanos de 1983.<sup>7</sup>

El producto interno bruto de la administración pública se calculó como residuo entre el producto interno bruto de la economía total<sup>8</sup> y la suma de los productos internos brutos de las ramas productoras. Este residuo tiene una relación aceptable con las cifras comparables de años anteriores.

Los productos internos brutos y los valores brutos de producción por rama de actividad obtenidos de la manera descrita se presentan en la tabla 2.

Los valores brutos de producción de esta tabla se emplearon en la actualización como totales prescritos tanto para los primeros 72 renglones como para las primeras 72 columnas. Los productos internos brutos se introdujeron exógenamente en las entradas correspondientes del renglón 74. El producto interno bruto de la administración pública se colocó en la columna 74 del mismo renglón.

### Demás Bordes

Faltaban especificar los totales de las diferentes categorías de la demanda final (columnas 75 a 77) y de las importaciones. Para estimar los totales de consumo, formación de capital y cambio de inventarios nos basamos en información histórica del Banco de México sobre su participación rela-

---

(7) Véase Petróleos Mexicanos, "Memoria de Labores, 1983", México, 1984.

(8) Véase Banco de México, "Informe Anual, 1983", Apéndice Estadístico. Cuadro 1.

tiva en el producto interno bruto de la nación.<sup>9/</sup> Al extrapolar la participación relativa hacia 1983, tomamos en cuenta una disminución fuerte de la formación de capital, una disminución menor del consumo e incrementos en la participación de las exportaciones y de los cambios en inventarios, todos característicos para tiempos de importante recesión económica.

Los totales de las exportaciones y de las importaciones se calcularon de acuerdo con la metodología de INCE descrita en los documentos CT/PE/66/Rev.1 y empleando la información desglosada de la balanza de pagos que publica el Banco de México.<sup>10/</sup>

Los resultados de los cálculos y estimaciones se presentan en la tabla 3.

Tabla 3. Los Demás Bordes, 1983  
(en miles de millones de pesos)

col. 73.	Consumo privado	10,659.37
	74. Consumo del gobierno	1,603.00
	75. Formación de capital	2,876.00
	76. Cambios en inventarios	523.00
	77. Exportaciones	2,865.64
	78. Importaciones	1,098.01
<b>T O T A L</b>		<b>17,429.00</b>

(9) Banco de México, "Indicadores Económicos" Resumen de Indicadores Agregados de la Economía II Oferta y Demanda Globales PIB. Desafortunadamente las cifras para 1983 en la versión más reciente (Abril 1984) están equivocadas.

(10) Véase Banco de México, "Indicadores del Sector Externo", N° 61, Diciembre, 1983.



Obsérvese que la suma de los totales prescritos de la tabla 3 coincide con el producto interno bruto global lo cual es condición necesaria para la consistencia global.

### Importaciones y Exportaciones por Rama

Las exportaciones de mercancías se clasificaron según las ramas productoras con base en los listados de productos de exportación del Banco de México.<sup>11/</sup> Para valorarlas a precios de productor se quitaron los márgenes comerciales y de transporte de la manera descrita en el documento de IMCECT/PE/66/Rev.1 y se colocaron en los renglones de comercio y transporte respectivamente suponiendo tres unidades para el comercio para cada unidad de transporte. La información para clasificar las exportaciones de servicios se encontró en los Indicadores del Sector Externo del Banco de México.<sup>12/</sup>

Para clasificar las importaciones según rama productora en el exterior acudimos a una clasificación hecha por la Dirección General de Aranceles.<sup>13/</sup> Sin embargo, al comparar esta clasificación con la información que publica el Banco de México sobre las importaciones por sector de origen,<sup>14/</sup> decidimos efectuar algunos ajustes. La debida información sobre la importación de servicios se encontró en los Indicadores del Sector Externo.

Para convertir dólares en pesos mexicanos aplicamos un tipo de cambio de 120.6 pesos por dólar para las mercancías y 151 pesos por dólar para los servicios.

De esta manera llegamos a la clasificación de exportaciones e importaciones por rama origen presentada en la tabla 4. Estas cifras se introdujeron exógenamente en las columnas 77 y 78.

(11) Véase Banco de México, "Informe Anual, 1983" Apéndice Estadístico, Cuadro 55.

(12) Véase Banco de México, "Indicadores del Sector Externo, Diciembre 1983, Cuadro 14.

(13) Dirección General de Aranceles "Cuadros y Tablas Estadísticas de la Tarifa del Impuesto General de Importación", Mayo 84; Tabla 9

(14) Nos referimos aquí al cuadro 34 del Apéndice Estadístico del Informe Anual. 1983.

### Matriz Actualizada

La matriz actualizada a 1983 obtenida con el método RAS de acuerdo con los lineamientos planteados en páginas anteriores sirvió de base para preparar la matriz SIP. Es la matriz de transacciones totales. Es decir, los flujos incluyen las importaciones y para reducir las sumas de las filas a producción doméstica se agregó una columna negativa de importaciones hasta el final del segundo cuadrante.

La matriz fue obtenida exigiendo una precisión numérica de 10 millones de pesos en términos absolutos. Es decir, al acercarse los totales en menos que 10 millones de pesos a los totales prescritos se cortó el proceso iterativo. Como consecuencia pueden existir diferencias de un punto entre los totales de los primeros 72 renglones y columnas. El proceso iterativo convergió en 24 iteraciones para alcanzar la precisión indicada.

### Actualización de la Matriz de Importaciones

Para convertir la matriz de transacciones totales a la de transacciones domésticas se llevó a cabo una actualización paralela de la matriz de importaciones. La manera más obvia para lograrla sería partir de una matriz de importaciones de otro año, por ejemplo 1978, y ajustar esta matriz con el método RAS a los totales prescritos para 1983. Para los renglones esos totales coinciden con las importaciones por rama de origen presentadas en la tabla 4 y para las columnas se puede acudir a la clasificación del Banco de México de importaciones por ramas de destino<sup>15/</sup>.

Sin embargo, hay una razón por la cual tal procedimiento no parece adecuado. Esta estriba en que una matriz de importaciones normalmente contiene mucho más flujos igual a cero que una matriz de transacciones lo cual hace problemática la convergencia del proceso numérico. De hecho, este problema tiene origen en el carácter más voluble de las importaciones.

---

(15) Véase Banco de México, "Indicadores de Comercio Exterior", Cuadro 68, Diciembre, 1983. Cuadro 18.

Para dar un ejemplo: en 1978 prácticamente no hubo importación de azúcar o productos de azúcar de manera que el renglón correspondiente de la matriz de importaciones estaba vacío. En cambio, en 1983 hubo una importación considerable de azúcar, pero la matriz de 1978 no proporciona ninguna clave para dividir esa importación entre las diferentes ramas de destino. Como consecuencia el método RAS fracasa sea por no existencia de solución, sea por no convergencia del proceso iterativo.

Lo que es más, inclusive si existiera solución y convergiera el proceso iterativo, sería poco probable que la matriz resultante reflejara de manera aproximada los orígenes y destino verdaderos de las importaciones, principalmente por que no hay razones firmes para suponer que matrices de importaciones de diferentes años están relacionadas de forma biproportional tal como lo supone el método RAS.

De hecho, para actualizar la matriz de importaciones de 1978 a 1983 en la manera indicada, tuvimos que introducir mucha información exógenamente y aplicar muchos ajustes arbitrarios e, inclusive así, la convergencia del proceso iterativo era muy lenta y la matriz obtenida contenía muchos flujos grandes en posiciones inaceptables.

Por lo tanto, decidimos actualizar la matriz de importaciones no con base en la misma matriz de 1978 sino tomando la matriz de transacciones totales como base. Evidentemente, la matriz de transacciones totales tampoco puede considerarse como una base ideal para la actualización de la matriz de importaciones, pero de todos modos es preferible a la otra.

La actualización se llevó a cabo con los totales prescritos indicados. Es decir, para los renglones se tomaron las importaciones por origen de la tabla 4, para las columnas 1 a 72 las importaciones por rama de destino de la fuente mencionada del Banco de México. Las importaciones destinadas al sector comercial (principalmente importaciones efectuadas por la CONASUPO) se canalizaron hacia sus respectivos destinos finales y en algunas ramas tuvimos que

efectuar algunos ajustes. Además se supuso que un 13% de las importaciones de bienes intermedios se destinaron a cambios en inventarios. Las importaciones de bienes de capital clasificadas según rama de origen<sup>16/</sup> se introdujeron exógenamente en la columna 75 y las de consumo en las columnas 73 y 74. Además con el fin de mejorar las estimaciones introdujimos 23 flujos exógenamente en el primer cuadrante.

#### Descripción de la Matriz Semi-Insumo Producto.

La Matriz Semi Insumo Producto México 1983, se construyó específicamente para el cálculo de las Razones de Precios de Cuenta para la economía mexicana, utilizando la metodología conocida como LMST, desarrollada por Instituciones como el Banco Mundial y el Banco Interamericano de Desarrollo BID. La SIP se basa en la información contenida en la Matriz de Insumo Producto 1983, elaborada por el IMCE, por ello, las RPC que se derivan se refieren a las 72 ramas productivas (o sectores) y a ciertos factores de conversión con el mismo nivel de agregación. De acuerdo con la definición de ramas en el caso de México, la SIP incluye en algunos casos como la rama N° 1, Agricultura, un grupo más o menos amplio de productos y en otros sólo uno como el caso de la rama N° 7, Mineral de Hierro. En la SIP, se respeta esta característica.

En términos de interpretación económica, la SIP elaborada, es una matriz de columnas, ya que estamos interesados en mostrar las interrelaciones de cada uno de los 72 sectores como compradores, así observando cada columna, por ejemplo la N° 1. Agricultura, en forma vertical, encontramos las compras que hace a cada uno de los sectores incluyéndose el mismo. Además, como la SIP, se construye a partir de la matriz de coeficientes de la MIP, de hecho cada columna está normalizada y nos muestra la estructura de costos

(16) Véase Dirección General de Aranceles "Cuadros y Tablas Estadísticas de la Tarifa del Impuesto General de Importación".  
Mayo 84 Tabla II.

de cada sector, al mismo nivel de comercialización que la información de origen, o sea a precios de productor.

Para realizar la transformación de la matriz Insumo Producto 1983 a una matriz SIP, en principio se requirió de contar con una sólida base de información sobre la economía mexicana, como:

- Datos de Comercio Exterior,
- Tasas de Protección Efectiva por sector económico
- Sistema de Cuentas Nacionales, varios años
- Censos Económicos y de Población
- Finanzas Públicas
- Balanza de Pagos
- Etc.

Todo ello, porque la matriz SIP incorpora en su elaboración las perspectivas del comportamiento de la economía mexicana, para los próximos dos o tres años, por lo que incluye asimismo ciertos juicios basados tanto en datos estadísticos como en las previsiones que pueden hacerse a partir de ellos y de otras informaciones oficiales. En este sentido, se pierde gran parte de la relación existente entre la SIP y la Matriz de Insumo Producto original. Esta característica de la SIP se debe a que su propósito esencial es el de servir para la estimación de costos y beneficios en la evaluación de proyectos, lo cual implica la utilización de recursos que tienen impactos "marginales" dentro de la economía, tales como aumentos en las importaciones, en las exportaciones, o en la producción nacional, etc., por lo que las Razones de Precios de Cuenta tratan de captar estos efectos a través de las interrelaciones sectoriales.

El hecho de que estas RPC tengan como propósito su utilización en la evaluación de proyectos de inversión, no significan que se deban usar directamente los valores obtenidos por el analista, ya que las RPC de muchos sectores incluyen canastas grandes de productos, más bien, en estos casos, se utilizan las RPC como referencias para un cálculo más específico si se

trata de un producto en particular o para una región dentro del país. En todo caso la metodología de cálculo para un nivel agregado (RPC) es la misma que para un producto o insumo.

### Estructura y Descripción General

Analizando la construcción de la matriz SIP horizontalmente, encontramos tres grandes divisiones, que son:

- a) Sectores potencialmente comercializados, que incluye 59 ramas que potencialmente pueden estar relacionadas con el comercio exterior, a distintos grados de intercambio como pueden ser:
- Totalmente comercializados, cuando a un aumento de demanda por un proyecto de inversión, la producción provendría del exterior o si la producción de ese proyecto será destinada a la exportación totalmente.
- Parcialmente comercializada, cuando solo una parte del sector se encuentra en las condiciones del punto anterior y el resto de la producción provendrá de las fuentes nacionales.
- b) Sectores tradicionalmente No Comercializados, incluye las ramas de la 60 a la 72, que son aquellas que por razones de costos, geográficas o de imposibilidad física, son consideradas tradicionalmente como de producción interna y no presentan intercambio con el exterior.
- c) Factores de Conversión, los cuales se refieren a canastas de productos que ofrecen un "patrón" o promedio de gastos más o menos homogéneo. Sirven para evaluar ciertos gastos o insumo cuando no se requiere mayor precisión o como Razones de Precios de Referencia en la evaluación de los costos y beneficios de los proyectos. En este caso se incluyen seis, que son:
- F.C. para Bienes Intermedios
  - F.C. para Consumo Privado
  - F.C. para Consumo Público
  - F.C. para Gastos Generales de Inversión
  - F.C. Estándar, cuya composición de gastos, es la más general para la economía
  - F.C. para Gastos de la Mano de Obra Calificada.

Estas columnas se construyen a partir de los Datos de Demanda Final de la Matriz Insumo Producto original, excepto el de Mano de Obra Calificada, que se construye a partir de los datos de Encuestas de Gasto.

A nivel global, el FCE, es un parámetro de uso limitado porque refleja una relación promedio de las RPC sectoriales dentro de la economía. Generalmente, se puede encontrar una RPC sectorial mas precisa para convertir gastos a precios de mercado a su correspondiente valor a precios de cuenta.

De hecho al final del proceso de cálculo, el método nos ofrece, un RPC, para cada uno de los 78 sectores y factores mencionados.

Observando la estructura de la SIP verticalmente, encontramos cuatro apartados importantes:

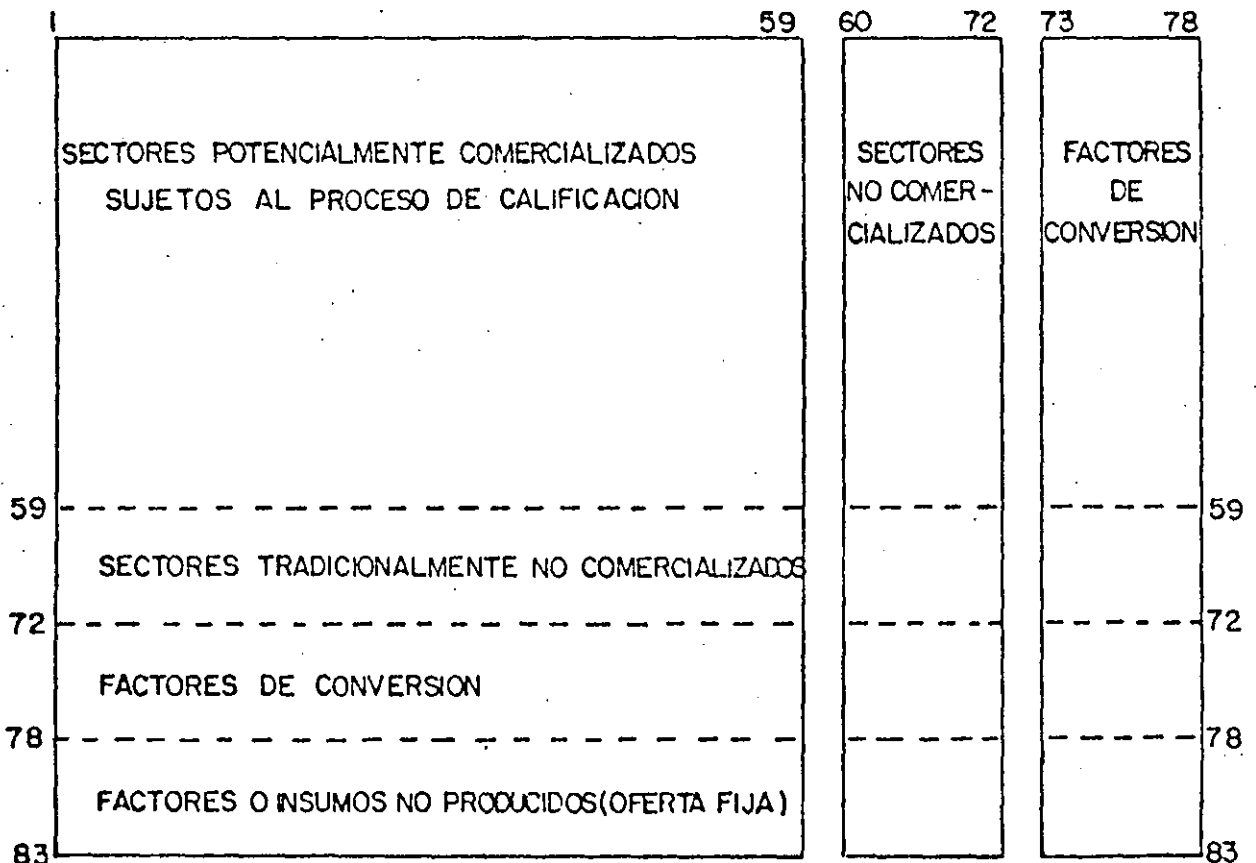
- a) Los Sectores Comercializados, definidos en los términos anteriores, sólo que como sectores vendedores. No tienen la misma connotación que en forma horizontal, porque la SIP, es una matriz de columnas.
- b) Sectores No Comercializados. Misma explicación
- c) Factores de Conversión. Se incluyen por razones técnicas de construcción para ocupar los lugares con ceros, cuadrando la matriz de sectores y factores.
- d) Factores o Insumos No Producidos, (oferta fija) . Aquí se incluyen tanto los coeficientes de valor agregado de la matriz de Insumo Producto, como el sector de Divisas, es decir todos los factores o insumo "no producidos" por las interrelaciones sectoriales de las 72 ramas. Además son los elementos determinantes para el cálculo de RPC, ya que la metodología implica la expresión de los costos de los insumos o productos como la suma de valor agregados más bienes y servicios (insumos) provenientes del exterior, o sea, divisas.

Cabe notar que los insumos no producidos que aparecen en la matriz F vienen directamente de la matriz insumo producto actualizado de México. Sin embargo, la fila de valor agregado llamada "Remuneraciones de Asalariados" fue dividida en dos renglones para que pudiera captar mejor las diferencias entre el costo económico de pagos a mano de obra calificada y el de la mano de obra no calificada. El método empleado de abrir esta fila global se presenta en la siguiente sección sobre mano de obra.

Así la matriz SIP, queda estructurada por 83 filas y 78 columnas (83 x 78) expresada en coeficiente, a precios de mercado, (nivel productor) incluyendo todos los sectores de la economía nacional lista para la aplicación de la metodología LMST, la cual usa las siguientes definiciones.

- Matriz F, de Factores o Insumos No Producidos ( 5 X 78 )
- Matriz A de Sectores de la Producción ( 78 X 78 )
- Matriz  $M=F(1-A)^{-1}$  de ( 5 X 78 )
- Vector  $P_f = \text{RPC}$  ----- de los Factores o Insumos No Producidos ( 1 X 5 )
- Vector P = RPC de los Sectores y factores de conversión ( 1 X 78 )

ESTRUCTURA DE LA MATRIZ SIP MEXICO 1983





Procedimiento General de Cálculo de Precios de Cuenta Mediante el Método SIP.

Antes de proceder a la calificación de sectores y presentar el procedimiento de cálculo de las RPC y de los factores de conversión es necesario realizar los siguientes comentarios:

1. Existen tres categorías de sectores para efectos de comercialización como son: comercializados, no comercializados y parcialmente comercializados: donde se clasifica en la primera categoría a aquel sector cuya producción no afecta al comercio exterior, los segundos por no tener efectos sobre el comercio internacional como son la exportación e importación de productos y finalmente pueden caer dentro de la última categoría por contar con las dos características parcialmente dentro del sector.
2. Es importante mencionar también en relación a sus costos, que cuando la mayor demanda interna no se satisface mediante importación adicional o mediante una reducción de la exportación, dicha demanda puede satisfacerse aumentando el producto interno en caso de disponer de capacidad de planta, y el bien se valoraría a su costo de producción marginal. Por otra parte, es posible que el producto no aumente en absoluto, y en este caso se valúa al valor marginal que pagan otros compradores internos (bienes o sectores no comercializados de oferta variable y fija respectivamente).

Sin embargo, si la demanda interna adicional puede satisfacerse aumentando la producción interna y aumentando la importación o disminuyendo la exportación, y en este caso el bien se valorará como un promedio ponderado de su costo marginal de abastecimiento interno y de su costo de importación CIF (o de exportación FOB); que sería el caso de las parcialmente comercializadas.

Ahora, después de estas adecuadas, complementarias e importantes observaciones y de realizar una breve y adecuada descripción de la construcción de la matriz semi-insumo producto en donde se contemplan las características generales además de su estructura y descripción general, se procederá a mencionar los pasos a seguir en el método SIP, en el cálculo de los RPC y de los factores de conversión, los cuales son similares a los del método insumo-producto aunque con algunas variaciones.

En primer lugar, se debe determinar el tamaño de la matriz SIP, teniendo en cuenta la disponibilidad de datos sobre los sectores y los tipos de inversión que realizará el sector público; además de establecer la fecha de referencia y el nivel de comercialización para la matriz.

Enseguida, como segundo paso, el construir la estructura de costo de cada sector conforme a la fuente de oferta marginal (por ejemplo, importación o exportación, no comercializada de oferta fija o variable, o parcialmente comercializado) y revisar el tamaño de la matriz original en la medida de lo necesario, a fin de tener en cuenta las corrientes de costo intersectoriales.

Como tercer paso, se tiene el derivar la matriz de coeficientes correspondientes a  $A$  y  $F$ , obtener la matriz inversa de Leontief  $A$  de coeficientes directos y combinar estos valores con los coeficientes directos de  $F$ , a fin de obtener las necesidades directas e indirectas de factores a precios de mercado para cada sector. Designando  $G$  como la matriz de necesidades totales de factores a precios de mercado y obteniéndose por medio del producto matricial del vector de pago de factores ( $F$ ) y la inversa de Leontief  $(I-A)^{-1}$ .

Después de haber obtenido esta matriz de la demanda total de factores a precios de mercado, la cual contempla los coeficientes directos que se obtuvieron de los pagos a factores y las interrelaciones sectoriales, se pueden desarrollar las RPC (razones precio de cuenta) de los insumos en  $F$ .

Dado que en este momento ya podemos obtener valores de RPC y FC entonces de acuerdo al algoritmo de cálculo de precios de cuenta, utilizaremos unos valores iniciales -de semilla- de los insumos de la matriz F, designando este grupo de valores como el vector  $P_f$ ; resultando del producto matricial de G y  $P_f$  la primera serie de valores de precios de cuenta para los sectores de la economía. Mencionando que para el caso de México contamos con cinco valores de semilla como son los precios de cuenta para divisas, transferencias (aranceles e impuestos netos de subsidios), mano de obra no calificada, mano de obra calificada y para excedente bruto de explotación.

Además contamos con setenta y dos sectores económicos de los cuales los primeros cincuenta y nueve se consideraron con posibilidades de comercio exterior (comercializables o parcialmente comercializables) y el resto como no comercializables dado sus características presentadas históricamente.

Y por último se debe mencionar que se consideraron seis factores de conversión (FC) como sigue: para demanda intermedia, consumo privado, consumo público, mano de obra y el estándar.

Designando  $P^1$  como el vector de las RPC y los FC obtenidos de la primera iteración o primera corrida en la computadora, la secuencia de iteración es:

$$P_1 = P_f^0 \quad F (I-A)^{-1}$$

$$P_2 = P_f^1 \quad F (I-A)^{-1}$$

$$P_n = P_f^{n-1} \quad F (I-A)^{-1}$$

Obteniéndose la convergencia o momento de tomar los resultados últimos con estabilidad en relación a la serie de valores que aparecen con cada iteración, cuando

$$P_n \approx P_{n-1}, \text{ y}$$

$$P_f^{n-1} \approx P_f^{n-2}$$

### Calificación de Sectores

Una de las principales tareas en la construcción de la Matriz SIP, es la calificación de los sectores en comercializados, no comercializados y parcialmente comercializados. Los sectores comercializados (C) son aquéllos cuya producción se destina a la exportación o compiten con artículos importados. Los no comercializados (NC) son aquéllos cuya producción no se incorpora al comercio exterior y los parcialmente comercializados (PC) combinan características de uno y otro grupo.

Para la calificación de los sectores se requirió de la siguiente información:

- La capacidad instalada de cada uno de los sectores involucrados y saber cuál sería la respuesta de éstos, ante un incremento de la demanda interna en el período de 2 años.
- La evolución y el nivel actual de importaciones de todos los sectores, a fin de saber cuáles son los principales productos que tienen mayor déficit, dentro de cada uno de los sectores.
- Los sectores que históricamente han sido exportadores y el nivel actual de dichas exportaciones.
- Las tasas o porcentajes de supuesto a que están sujetas todos los sectores de la materia.
- La protección arancelaria de cada uno de los sectores de la matriz
- La protección nominal por sector, desde 1979 a 1984.

Para determinar el nivel de capacidad instalada, y debido a que no se conta con información al respecto, supusimos que la producción bruta de todos los sectores en los años 1981 y 1982 nos reflejarían un buen indicio de esta capacidad, debido a que en esos años nuestro aparato productivo estaba en uno de los puntos máximos de aprovechamiento de la planta productiva. Tomando como base estos años se observó en términos generales que en 1983 existía un nivel de capacidad aprovechada inferior al prevaliente en 1981 y 1982. Siendo esto de suma importancia en la calificación de los sectores porque nos permitía observar la capacidad de respuesta de cada sector ante un aumento de la demanda interna. A manera de ejemplo podemos ver el sector 16 "Azúcar y sus productos, que se calificó como un sector comercializado, importador en el margen debido a que a un incremento de la demanda, la capacidad instalada no puede satisfacer dicho incremento, por lo que este déficit sería cubierto a través de importaciones. Esta calificación contempla un horizonte de dos años en los cuales se considera que el crecimiento de la capacidad instalada no corresponderá al crecimiento del consumo.

A continuación se describen los criterios generales utilizados para la calificación de cada uno de los sectores:

#### 01 Agricultura ( PC ) ( M 15% )

Se considera esta actividad como parcialmente comercializada ( PC ), debido a la gran diversidad de la producción, la cual se destina tanto al mercado interno como a la exportación, además de presentar déficit en algunos productos porque es necesario realizar importaciones. Las principales exportaciones que realiza el sector son de frutas, hortalizas, legumbres y cultivos industriales como café y algodón de los cuales existe producción suficiente y a un incremento de la demanda no se verían afectadas las ventas al exterior. Por otra parte existe producción insuficiente de cereales como maíz, sorgo y trigo, por lo que la producción se destina al mercado interno, complementándose ésta con importaciones.

Se estima, de acuerdo a la tendencia mostrada por la actividad en los últimos años, que las importaciones representarán el 15% de la producción del sector por lo que se consideró el mismo porcentaje de comerciabilidad.

#### 02 Ganadería ( NC )

El flujo de comercio exterior de los productos que componen el sector representan una parte mínima del valor bruto de la producción (VBP) por lo que la mayor parte de ésta se destina al mercado interno.

Es importante mencionar que existen controles a la importación y exportación, lo que reafirma el carácter de no comercializado.

#### 03 Silvicultura ( NC )

De igual manera que el caso anterior también resulta la actividad no comercializada, por contar con bajos coeficientes de importación y exportación y destinan la mayor parte de su producción al mercado doméstico.

#### 04 Pesca ( NC )

No obstante que dentro del sector se registran volúmenes importantes de exportación de productos como camarón y atún, se consideró como no comercializado dado que la capacidad de producción es bastante amplia y esto permite satisfacer los incrementos en el consumo, sin afectar los niveles de exportación.

#### 05 Carbón y Derivados( PC ) ( M 10% )

Este caso se calificó como un ejemplo claro de parcialmente comercializado dado el nivel de importación que presenta, con la característica de ser importados en el margen aún tomando en cuenta una elevación de la capacidad de producción.

## 06 Petróleo y Gas ( X )

La Política Petrolera del país tiene fijada una plataforma de explotación que no permite incrementar la producción mas allá de estos límites. De es ta forma si aumentase considerablemente el consumo interno del petróleo se tendrían que sacrificar exportaciones por lo que se considera al sector como comercializado exportador en el margen.

## 07 Mineral de Hierro ( NC )

La comerciabilidad de esta rama se fundamentó en que los valores de la ex portación son poco significativos, al igual que los de importación, siendo absorbida la producción por la demanda interna.

## 08 Minerales Metálicos no Ferrosos ( PC ) ( X 40% )

Este sector agrupa a una gran variedad de productos, dentro de los cuales algunos han registrado exportaciones en los últimos años, mostrando estas tendencias erráticas, lo que hace suponer que las exportaciones se realizan mediante excedentes.

## 09 Canteras, Arena, Grava y Arcilla ( NC )

La extracción de estos productos tiene como destino principal el mercado interno lo cual origina que el comercio exterior tenga poca relevancia, considerándose al sector como no comercializado.

## 10 Otros Minerales No Metálicos ( PC ) ( M:10% ) ( X 50% )

Este sector es de los que ha mantenido una tendencia a la exportación. Sin embargo algunos de sus productos han dejado de incursionar al mercado externo debido a que el aumento del consumo interno ha ocasionado su con tracción como el caso de la dolomita y el azufre, hecho por el que se con sideró a la exportación como marginal.

Por otra parte no existe producción suficiente de productos como arenas silíceas y sulfatos lo cual hace necesaria su importación.

#### 11 Productos Carnicos y Lácteos ( PC ) ( M 20% )

Como en casos anteriores y debido a la heterogeneidad de los productos que componen esta actividad industrial, se le calificó como parcialmente comercializado. De los principales productos que se importan se pueden mencionar el despojo de bobino, grasa butírica y leche en polvo, siendo esta última la que mayor déficit ha presentado en los años 1981-1983.

#### 12 Envasado de Frutas y Legumbres ( NC )

Las frutas y legumbres envasadas han mantenido un volumen importante de exportación, sin ser afectado éste por los aumentos en el consumo interno situación que le da el carácter de sector no comercializado, es decir, que el sector cuenta con la suficiente capacidad instalada para satisfacer incrementos de demanda nacional cuando menos en el corto plazo.

#### 13 Molienda de Trigo y sus productos ( NC )

El principal producto de esta actividad es la harina de trigo, el cual es un insumo básico en la elaboración del pan, lo que hace que, se considere como producto básico, destinándose la totalidad de su producción únicamente al mercado interno, sin tener incidencia en el comercio exterior.

#### 14 Molienda de Nixtamal y Producción de Maíz ( NC )

Los principales productos de este sector es la harina de maíz y las tortillas, siendo básicos en la dieta de la población mexicana. Por este motivo se destinan montos importantes de subsidio para no afectar los costos y poder mantener un control de precios. Por las características de los productos que aquí se elaboran, al igual que los del sector anterior, toda la producción nacional se consume internamente.



## 15 Procesamiento de Café ( NC )

A este sector se le calificó como no comercializado por que a un incremento de la demanda no se recurriría a importaciones, y los montos de exportación no se verían afectados, debido a que la capacidad instalada existente puede cubrir cualquier requerimiento adicional.

## 16 Azúcar y sus productos ( M )

Como se mencionó anteriormente a este sector se le calificó como comercializado importador en el margen.

~~17 Aceites y Grasas Vegetales Comestibles (-PC-) ( M50% )~~

Existe un déficit importante en la producción de aceites de algodón, de soya, de coco, lo que hace necesario realizar importaciones. Estas importaciones representan un alto porcentaje del VBP por lo que se le consideró como un sector importador en el margen.

## 18 Alimentos para Animales ( NC )

Los coeficientes de importación y exportación no tienen relevancia dentro del VBP, razón por la cual se consideró al sector como no comercializado.

## 19 Otros Alimentos ( NC )

Esta actividad industrial agrupa una gran diversidad de productos como son, arroz descascarillado, dulces bombones y confituras, envase de pescados y mariscos, dentro de los cuales algunos se exportan y la mayor parte se consume internamente. Los volúmenes de exportación no se ven afectados ante los incrementos de la demanda, calificándose al sector como no comercializado.

20 Bebidas Alcohólicas ( NC )

21 Cervezas ( NC )

22 Refrescos Embotellados ( NC )

Estos sectores tienen características similares por lo que se les consideró como no comercializados. Existen exportaciones de bebidas alcohólicas y de cervezas, las cuales no se ven afectadas por el aumento del consumo interno debido a que la capacidad instalada puede responder satisfactoriamente a estos incrementos. El sector de refrescos embotellados destina la totalidad al mercado doméstico, no teniendo importancia en el comercio exterior.

23 Tabaco y sus Productos ( NC )

El principal producto de esta actividad industrial son los cigarros y el monto total de producción se destina al consumo interno, no registrando flujos significativos de comercio exterior, por lo que se le consideró como no comercializado.

24 Hilado y Tejido de Fibras Blandas ( NC )

25 Hilado y Tejido de Fibras Duras ( NC )

26 Otras industrias textiles ( NC )

27 Prendas de Vestir ( NC )

Estas actividades componen la industria textil en su conjunto en el que los sectores 24 y 25 producen las materias primas y el 26 y 27 los productos terminados. A la totalidad de la industria se le consideró como no comercializada por que los coeficientes de comercio exterior no son significativos, existen exportaciones importantes de hilados de algodón y de cordeles y cuerdas de henequén, los cuales no se afectan por incrementos en el consumo doméstico. Asimismo, existe producción como las de prendas de vestir las que se destinan totalmente a satisfacer la demanda nacional.

## 28 Cuero y sus productos ( PC ) ( M 30% )

Esta actividad esta compuesta por la fabricación de pieles y calzado. Por lo que se refiere al consumo de pieles éste se tiene que corregir, en gran parte, por importaciones. Lo que le da al sector cubrir la característica de importador. Por su parte la fabricación de calzado ha ido perdiendo participación en el mercado internacional, destinándose casi en su totalidad al consumo interno.

## 29 Aserraderos incluso triplay ( NC )

## 30 Otras industrias de la madera ( NC )

Ambos sectores no tienen relevancia dentro del comercio exterior, por lo que la mayor parte de su producción se destina al consumo interno.

## 31 Papel y Cartón ( M 100% )

La oferta de productos en este sector ha sido rebasada en buena medida por la demanda. No obstante que gran parte del mercado interno es abastecido con producción nacional, toda demanda adicional de celulosa y papeles tiene que ser cubierta totalmente por importaciones, debido a que la industria esta trabajando a plena capacidad.

Esto condiciona a que el déficit en la producción interna tiene que ser satisfecho en un 100% por el mercado externo.

## 32 Imprenta y Editoriales ( NC )

Esta rama comprende los establecimientos dedicados a la impresión de periódicos, revistas, libros y similares. Aproximadamente el 15% de la producción de libros y revistas se ha destinado a exportaciones, las cuales nunca se han visto afectadas por los movimientos en el mercado interno. Por las características de la industria la mayor parte de la producción se consume internamente.

## 33 Refinación Petróleo ( PC ) ( X 30% )

Esta actividad comprende básicamente la obtención de gasolinas y regeneración de aceites lubricantes.

Se consideró al sector como exportador en el margen, debido a que no obstante que se están realizando exportaciones de aceites lubricantes, estos se pueden ver afectados ante un aumento del consumo interno; es decir, las ventas al mercado externo se realizan mediante excedentes, una vez satisfechas las necesidades internas.

## 34 Petroquímica Básica ( PC ) ( M 50% ) ( X 20% )

La producción de productos petroquímicos, no ha venido creciendo al ritmo que lo requiere la industria nacional.

Existen plantas con carácter suficiente para abastecer al mercado nacional y destinan volúmenes importantes a la exportación, como el caso de propano, butano, benceno, etileno y amoníaco. Sin embargo, existen productos en los cuales la capacidad es insuficiente y es necesario recurrir a las importaciones, en este caso se encuentran el vitadieno, paraxileno y tolueno, entre los más importantes. Se contemplan importantes inversiones en plantas para aquellos productos en donde existe insuficiencia, pero éstas no estarán funcionando en un período menor a 4 ó 5 años.

## 35 Química Básica ( PC ) ( M 30% ) ( X 30% )

Al igual que el caso de la petroquímica este sector presenta producción insuficiente en algunos productos químicos, por lo que se tiene que recurrir a la importación. A su vez existen productos que han mantenido una tendencia constante a la exportación.

## 36 Abonos y Fertilizantes ( PC ) ( M 50% )

Existen déficits importantes en la producción de fertilizantes los cuales no es factible se puedan cubrir en el corto plazo, lo cual le da a la ac-

tividad la característica de importador.

Por otra parte también registra el sector volúmenes de exportación, los que nunca se han visto afectados por el aumento de la demanda interna.

37 Resinas Sintéticas y Fibras Artificiales ( PC ) ( M 10% )

38 Productos Farmacéuticos ( PC ) ( M 10% )

En ambos sectores existe capacidad instalada suficiente que les permite satisfacer más del 80% de la demanda nacional. No obstante ello, existen productos en los cuales no se ha podido cubrir totalmente las necesidades internas, teniendo que recurrir al mercado externo.

Las importaciones en la rama 37 son de polibutadieno estireno y polibutadieno acrilonitrilo, entre los más sobresalientes. Y en la rama 38, benzilpenicilina, alcaloides, estreptomina y rifamicina, para citar sólo algunos.

39 Jabones Detergentes y Cosméticos ( NC )

La importancia de esta actividad dentro del comercio exterior es mínima, destinándose la totalidad de su producción al consumo interno.

40 Otras Industrias Químicas ( PC ) ( M 50% )

Se mencionó en los sectores 34 y 35 la insuficiencia que existe en la producción de químicos. En este sector se producen, insecticidas y plaguicidas, pinturas y barnices, lacas, impermeabilizantes, adhesivos, tintas y polimentos.

Las importaciones representan un monto importante de la demanda por lo que se consideró al sector como parcialmente comercializado, importador en el margen.

## 41 Productos de Hule (PC) (M 10%)

Más del 70% de la producción de este sector es de llantas y cámaras y aproximadamente el 21% es para otros productos de hule, incluso calzado. La importación de llantas ha ocupado una porción importante de la demanda interna, situación que no se contempla se puede revertir, en un período menor a 2 años, lo que mantendrá esta tendencia a la importación.

## 42 Artículos de Plástico ( NC )

## 43 Vidrio y sus Productos ( PC ) ( X 20% )

La tendencia en las exportaciones de vidrio no se ha mantenido estable durante los últimos cinco años. Esto hace suponer que las ventas al mercado externo están sujetas a excedentes, lo que las condiciona a las fluctuaciones del mercado interno. Un ejemplo de ello lo puede representar las botellas de vidrio, las cuales han perdido participación en las exportaciones debido al aumento de la demanda que se ha dado de estos productos ocasionados por la sustitución de la industria cervecera y refresquera, de la hojalata por el vidrio.

## 44 Cemento ( NC )

## 45 Productos a Base de Minerales no Metálicos ( NC )

Los sectores 42 y 45 registran flujos en el comercio exterior, pero estos sólo representan una parte mínima de la producción total. El sector 44 tiene un coeficiente importante de exportación la cual se ha mantenido constante y nunca se ha visto afectada por fluctuaciones en la demanda interna. Por estas características se calificaron a las actividades como no comercializadas.

## 46. Industrias Básicas del Hierro y Acero ( PC ) ( M 30% ) ( X 30% )

En este sector es donde se realiza la laminación primaria y secundaria de hierro y acero.

Existe capacidad instalada suficiente en productos como, perfiles, barras macizas, tubos con costura y sin costura lo que permite mantener una plataforma de exportación, sin descuidar el abasto interno.

Por otra parte se han mantenido déficits en la producción de placas de acero sin prensar, chapas de distintos espesores, y desbustos de hierro y acero, por citar a las más importantes, lo que hace necesaria su importación.

En la industria siderúrgica el comercio exterior es importante, teniendo alta participación tanto las importaciones como las exportaciones dentro del VBP. Por estas características se consideró al sector como parcialmente comercializado.

## 47. Industrias Básicas de Metales no Ferrosos ( PC ) ( M 10% )

En esta actividad se funde, refina y lamina productos como cobre, aluminio, plomo, estaño y zinc, para la obtención de productos secundarios.

Las exportaciones que realiza el sector no representan montos importantes dentro del total de la producción del mismo. En contraste con esto, las importaciones vienen a satisfacer una parte importante de la demanda nacional, sobre todo, en lo que se refiere a hojalata y productos derivados del aluminio, lo que da a la actividad características de importadora.

## 48. Muebles y Accesorios Metálicos ( NC )

## 49. Productos Metálicos Estructurales ( NC )

Estas actividades tienen poca relevancia en el comercio exterior. En la rama 48 se elaboran "esqueletos" y accesorios que posteriormente serán ensamblados en el sector 53, tales, estufas, refrigeradores, horno, etc. En la rama 49 se fabrican estructuras metálicas, tambores, tanques metálicos, etc. destinando ambos sectores la totalidad de su producción al mercado interno.

50 Otros Productos Metálicos excepto Maquinaria ( NC )

En este sector la producción es muy diversa fabricándose desde la fundición y moldeo de grandes piezas metálicas, hasta clavos, tornillos y tuercas.

No obstante que se registran flujos en el comercio exterior estos representan una parte mínima dentro del VBP de la actividad.

51 Maquinaria y Equipo no Eléctrico ( PC ) ( M 60% )

52 Maquinaria y Aparatos Eléctricos ( PC ) ( M 40% )

En ambos sectores se concentra la producción de bienes de capital. Esta producción no ha respondido satisfactoriamente a los requerimientos de la industria nacional, por lo que ha existido una alta propensión a la importación de este tipo de bienes.

De acuerdo a la información que sobre inversiones se tiene del sector, no se prevé que se vaya a incrementar la producción, al menos sustancialmente, en el mediano plazo, lo que va a mantener el carácter de importadora a esta industria.

53 Aparatos Eléctricos y Accesorios. ( NC )

Esta actividad ha mantenido durante mucho tiempo altos niveles de protección; factor que ha contribuido a que casi la totalidad de la producción se destine al mercado doméstico. Este fue el argumento central para considerar al sector como no comercializado.

54 Equipos y Aparatos Electrónicos ( PC ) ( M 40% )

En esta rama se producen, radios, televisores, tocadiscos, discos y cintas magnetofónicas y refacciones para aparatos y equipos electrónicos. Las importaciones que realiza el sector representan alrededor del 40%, siendo estas necesarias para el funcionamiento de las actividades



a las que se destinan. Por tal motivo se le calificó al sector como parcialmente comercializado.

#### 55 Equipos y Aparatos Eléctricos ( PC ) ( M 20% ) ( X 20% )

En esta actividad existe producción la cual se destina al mercado externo, y a su vez una parte de la demanda se cubre con importaciones. Dentro de los productos que se exportan destacan: electrodos de carbón, pilas eléctricas, cables distribuidores de energía y partes y piezas sueltas. Por el lado de las importaciones estas son de: cuadros de mando o distribución, válvulas electrónicas, circuitos modulares y conductores de cobre aluminio o sus aleaciones, para citar sólo algunas, debido a que es una gran cantidad los productos que se importan.

Este flujo en el comercio exterior ha mantenido la misma tendencia en los últimos años por lo que se consideró al sector como parcialmente comercializado en los porcentajes que arriba se anotan.

#### 56 Vehículos Automóviles ( NC )

Desde la década de los setenta la industria automotriz se ha caracterizado por destinar la totalidad de la producción al mercado doméstico, derivado de la alta tasa de protección de que ha venido gozando esta industria. Esta fue la razón fundamental para considerar al sector como no comercializado. No obstante ello, en la actualidad, se sujetó a la industria a un decreto, mediante el cual se pretende hacer a la industria más eficiente y, para que la actividad pueda importar, necesita generar sus propias divisas. Como respuesta a estas medidas se están empezando a exportar automóviles de 4 y 6 cilindros, lo cual aún representa una parte mínima de la producción total del sector.

#### 57 Carrocerías Motores y partes para Automóviles ( PC ) ( M 30% ) ( X 30% )

Los coeficientes de importación y exportación son importantes dentro del VBP.

El sector ha mantenido una tendencia constante en sus ventas al exterior, propiciado por la amplia capacidad de respuesta con que cuenta en su planta productiva. Sin embargo, hay renglones de partes automotrices en los cuales no existe producción nacional, o ésta es insuficiente, generando con ello importaciones. Por estas circunstancias se consideró al sector como parcialmente comercializado.

#### 58 Equipo y Material de Transporte ( M )

Esta rama se consideró como netamente importadora debido a que el valor de las compras al exterior de equipo y material de transporte representa más del 90% del VBP. Esto se atribuye a que la elaboración de productos en este sector, requiere de grandes montos de inversión con períodos de maduración muy amplio, razón por la que la mayor parte de las necesidades se cubren con importaciones. Además no se prevé que esta situación vaya a cambiar en un período corto.

#### 59 Otras Industrias Manufactureras ( PC ) ( M 20% )

Esta rama agrupa a industrias que producen artículos de precisión y medición, joyas y orfebrería, artículos de fantasía, artículos para químicos, etc.

En esta actividad no es fácil determinar cual es la capacidad de respuesta de estas industrias, ante un aumento de la demanda interna. Sin embargo, las importaciones representan cerca del 20% de la producción total, y este porcentaje ha mantenido este nivel durante los últimos cinco años. Estos argumentos nos condujeron a considerar al sector como importador en el margen en la misma magnitud de sus importaciones.

Los sectores 60 a 72 son los que tradicionalmente se califican como no comercializados ( oferta variable ) porque su producción no tiene ningún efecto, directo o indirecto, sobre el comercio internacional. Se mantiene esta práctica con la matriz SIP de México, los sectores afectados son:

- 60 Construcción e Instalaciones
- 61 Electricidad
- 62 Comercio
- 63 Restaurantes y Hoteles
- 64 Transporte
- 65 Comunicaciones
- 66 Servicios Financieros
- 67 Alquiler de Inmuebles
- 68 Servicios Profesionales
- 69 Servicios de Educación
- 70 Servicios Médicos
- 71 Servicios de Esparcimiento
- 72 Otros Servicios

S E C C I O N    I I I

Cálculo de los Precios de Cuenta de la Mano de Obra.

En esta sección se presentan la metodología y los resultados de cálculo de los precios de cuenta de la mano de obra. El enfoque es obtener valores para mano de obra calificada y no calificada a ser usados en el vector de las RPC de factores. Aunque nuestro enfoque es nacional, se cree que la mayor parte de la información también serviría para la estimación de los precios de cuenta de la mano de obra a nivel de proyectos específicos.

Con el fin de aportar elementos de carácter general, que den luz acerca del comportamiento reciente del empleo y sus remuneraciones, se presenta un breve diagnóstico de los mercados de trabajo sectoriales en la década pasada y primeros años de la actual; como antecedente a la metodología y resultados de los precios de cuenta de la mano de obra en nuestro país.

### Los Mercados de Trabajo en México

En el período 1970-1982 la evolución del empleo registró una tasa media de crecimiento anual de 3.7 por ciento; este incremento resultó insuficiente para cubrir la demanda de trabajo, que aumentó al 4.0 por ciento anual en el mismo período. Esta diferencia, sin embargo, fue menor a la experimentada en décadas anteriores.

Adicionalmente, se observa que en ese período el producto interno bruto (PIB) creció al 6.1 por ciento en promedio, cifra significativamente por encima del crecimiento de la ocupación remunerada. Esta diferencia se explica en parte, por la tendencia general a la modernización del proceso productivo y, fundamentalmente, a la pérdida de importancia del sector agropecuario como generador de empleos.

El período de referencia se puede subdividir en dos subperíodos a fin de facilitar la descripción. De 1971 a 1976 el empleo evolucionó de manera muy irregular, con continuos altibajos; en promedio registró una tasa media anual de crecimiento de 3.1 por ciento. En cambio, de 1977 a 1981 las altas tasas de crecimiento del PIB permitieron que el empleo mostrara un comportamiento regular, con una TMCA de 5.4 por ciento, situación que contrasta con períodos anteriores.

En lo que se refiere a la evolución del empleo en las principales divisiones de actividad económica, se observa que a principios de la década la gran división que tenía el mayor peso relativo en la ocupación era la agropecuaria, silvicultura y pesca, ya que representaba el 34.7 por ciento del empleo remunerado en 1970. Sin embargo, los efectos negativos de la sustitución de cultivos menos intensivos en mano de obra, y la mecanización, se reflejaron en un lento crecimiento de la ocupación que registró una TMCA del 1.0 por ciento en tanto que su participación en el empleo total se redujo al 25.3 por ciento en 1982, siendo rebasada por los servicios comunales, sociales y personales. Es importante destacar que el escaso dinamismo del empleo en la agricultura, silvicultura y pesca se combinó con un comportamiento muy irregular, presentándose disminuciones absolutas del empleo en seis de los doce años que abarca el período, llegando incluso a presentar tasas de crecimiento negativas.

En el caso de la minería el crecimiento de la ocupación fue significativo, sobre todo en el subperíodo 1977-1981, cuando creció a una TMCA del 7.5 por ciento. Sin embargo, a pesar de que para todo el período 1971-1982 el empleo en la minería creció al 5.2 por ciento promedio anual, su participación en la ocupación siguió siendo marginal, ya que pasó del 1.2 por ciento en 1970 al 1.4 por ciento en 1982.

El comportamiento del empleo en las manufacturas es un indicador importante de los cambios estructurales que se dieron en la economía durante el período de referencia. La participación relativa de la industria manufacturera en la ocupación global disminuyó de 13.4 por ciento en 1970 a 12.5 por ciento en 1982, lo que se atribuye a que la creación de nuevos empleos en la industria descansó básicamente en unas cuantas ramas entre las que destacaron: la producción de sustancias químicas derivados del petróleo, productos de caucho y plástico; productos metálicos y la industria automotriz y de autopartes; estas ramas tienen poca participación en la ocupación industrial ya que apenas superan un tercio del total. Al interior del período de estudio se dieron cambios importantes: en el subperíodo 1970-1974 la ocupación

en las manufacturas creció al 3.7 por ciento promedio anual en esos años, por lo que su participación en el empleo total ascendió a 13.6 por ciento en 1974. A partir de este último año la tendencia se invierte y el empleo creció durante el subperíodo 1975-1977, a una TMCA de 1.2 por ciento, por lo que su participación en el empleo total disminuyó a 12.6 por ciento en 1977.

Debido a la elevada tasa de crecimiento promedio del empleo manufacturero en los dos años siguientes 1978 y 1979, en los que la TMCA ascendió al 5.7 por ciento, la participación de las manufacturas en el empleo total volvió a incrementarse llegando a 13 por ciento; sin embargo, en los años siguientes la industria manufacturera perdió peso relativo en relación al total.

A pesar de haber tenido un comportamiento poco uniforme, con tres disminuciones absolutas en el empleo durante el período de referencia, la construcción es una de las grandes divisiones con mayor crecimiento en su personal ocupado, ya que éste aumentó al 7.7 por ciento promedio anual. En el período 1971-1976, su ocupación presentó una TMCA del 8.7 por ciento, lo que significó que su participación en la ocupación total pasara del 5.9 por ciento en 1971 al 7.7 por ciento en 1976. La elevada TMCA del empleo del sector en el período 1978-1981, del 12.8 por ciento implicó que llegara a representar el 9.4 por ciento en relación a la ocupación total en 1981. Esta tendencia del empleo experimentada en la rama de la construcción se debió fundamentalmente a las grandes obras que llevó a cabo el gobierno a fines de los setenta y al auge de la construcción privada en las áreas urbanas.

La gran división de comercio, restaurantes y hoteles tiene un peso relativamente importante dentro de la ocupación total, ya que en 1970 representaba el 15.6 por ciento del total. Sin embargo, debido a su lento crecimiento, con una TMCA del 2.5 por ciento en el período de estudio, su participación es declinante, aportando en 1982 solamente el 13.6 por ciento del empleo total.

A partir de 1979, los servicios comunales, sociales y personales, representan dentro del total de personas ocupadas la mayor proporción, dada la proliferación de servicios personales y de trabajadores por cuenta propia, como resultado de la insuficiencia de empleos asalariados. La proporción de ocupados por el sector, que para 1971 fue de 23.8 por ciento, alcanzó en 1982 el 30.6 por ciento del total, superando al sector primario. El mayor dinamismo en el empleo del sector, que se mantiene casi constante a lo largo del período 1971-1982, se observa en los años de 1977-1981 en los que se alcanzó una TMCA del 6.8 por ciento.

En lo que se refiere a las ramas de electricidad, transporte y servicios financieros, se observa que el empleo tiene poco peso en cuanto a la ocupación total, manteniendo en el período de referencia una participación constante.

Por su parte, las tasas de desocupación abierta en las tres principales áreas metropolitanas del país (México, Guadalajara y Monterrey), se observa que en 1977 y 1983 se registraron las tasas más elevadas. A partir del último trimestre de 1976 los niveles de desocupación empiezan a incrementarse y alcanzaron el nivel más alto de los años setenta en el tercer trimestre de 1977. En los años siguientes las tasas de desocupación disminuyeron hasta alcanzar en 1982 el nivel más bajo, lo que se asocia al incremento de la ocupación sobre todo en el sector de la construcción. Cabe señalar que tradicionalmente, los mayores niveles de desocupación se presentan en los trabajadores jóvenes y en los de sexo femenino. A nivel regional, las mayores tasas de desocupación corresponden a la ciudad de Monterrey, siguiendo en orden de importancia el Valle de México y la ciudad de Guadalajara.

En lo que se refiere al comportamiento de los salarios, mientras que de 1970 a 1976 se registró una mejoría en el poder adquisitivo, a partir de 1977 se ha observado un persistente descenso en el poder de compra. En términos de salario real, el salario mínimo promedio descendió, medido en índice, de un valor de 100 en 1978 a un valor de 83 a fines de 1982. Aún cuando esta tendencia también fue característica de los salarios contractuales, la in-



formación disponible parece indicar que al haber registrado incrementos nominales superiores al salario mínimo, durante el período de referencia, fue posible atenuar en alguna medida la pérdida en su poder adquisitivo.

Datos y supuestos usados en la división de la fila  
"Remuneraciones de asalariados" en la matriz I-P

El cálculo de la RPC de la mano de obra utilizando el método matricial de semi-insumo-producto requiere previamente del desglose del precio de mercado de la mano de obra, o salario, en calificado y no calificado para las setenta y dos ramas de actividad económica en que se divide la economía en la contabilidad nacional.

La mano de obra, considerada como factor primario, tiene calificación diferente dependiendo de su ubicación sectorial y regional. Por lo tanto, su precio de mercado y de cuenta será diferencial.

La importancia de considerar el precio de cuenta de la mano de obra calificada y no calificada, radica en el peso relativo de este recurso insumido por todo proyecto, así como el efecto de su precio para el conjunto de la economía. Su costo de oportunidad será entonces de relativa importancia, dependiendo de su demanda específica en cada proyecto. En ese sentido puede estimarse que no existe un valor único, o parámetro nacional. Para el caso de la economía mexicana el proceso de cálculo de las RPC de mano de obra requiere de cierto manejo metodológico.

Partiendo de la fila de remuneraciones a la mano de obra de la matriz insumo producto elaborada por la Secretaría de Programación y Presupuesto en 1978 se inicia la labor de actualización de los mismos valores.

Una vez actualizados dichos valores, se identifican con fuentes exógenas, los niveles de calificación de la mano de obra por cada una de las divisiones de actividad económica. De tal forma de contar con una matriz de dos filas y setenta y dos columnas que, convertida a coeficientes técnicos transpuestos, pasarán a constituirse en parte de la matriz semi-insumo producto.

PERSONAL OCUPADO POR RAMA DE ACTIVIDAD ECONOMICA  
(miles de personas)

RAMAS DE ACTIVIDAD ECONOMICA	1981	VARIACION PORCENTUAL 1981/1980	1982	VARIACION PORCENTUAL 1981/1982	1983 <u>e/</u>
T O T A L	20 043	6.6	19 877	-0.8	19 280
Agropecuario, silvicultura y pesca	5 189	5.9	5 065	-2.4	4 913
Minería	263	9.6	280	6.5	271
Manufacturera	2 542	5.2	2 462	-3.1	2 388
Construcción	1 881	11.5	1 802	-4.2	1 748
Electricidad	66	4.8	68	3.0	66
Comercio restaurantes y hoteles	2 762	4.7	2 724	-1.4	2 642
Transporte, almacenamiento y comunicaciones	988	8.9	948	-4.0	919
Servicios financieros y bienes inmuebles	425	11.3	449	5.6	435
Servicios comerciales y personales	5 927	6.6	6 079	2.6	5 895

e/ estimacion propia.

Fuente: Sistema de Cuentas Nacionales de México. SPP.  
Informe Anual . Banco de México.

En la actualización de las cifras de remuneración de la mano de obra se requiere a su vez una separación más. Inicialmente se actualizan las cantidades físicas de mano de obra insumida en cada división de actividad. Posteriormente se ponderan dichas participaciones sectoriales por su remuneración relativa, dependiendo del grado de calificación de la rama en cuestión.

Para efectos de actualización se consideran los resultados agregados presentados en forma preliminar de la misma fuente en 1982 (véase cuadro 1) a los cuales se aplica la variación negativa de 3%\* experimentada por el empleo en 1983. Los resultados se exponen en el cuadro No. 2. La virtud de los datos actualizados, consiste en respetar, por una parte, los movimientos relativos en el empleo total y sectorial que de ninguna manera obtendríamos con el método de extrapolación. Por la otra, se mantiene la estructura de ocupación al interior de las clases de actividad, lo cual es totalmente racional en períodos cortos.

Actualizados los insumos sectoriales de mano de obra, solo restaría detectar su remuneración actualizada para cerrar la fila. Sin embargo, como se ha señalado anteriormente, para obtener las RPC de mano de obra, es menester dividir ésta en calificada y no calificada

Esta labor requirió de búsqueda de información en fuentes especializadas. De las fuentes localizadas, se pudo observar que la calificación de la mano de obra está en función de su demanda y oferta. En nuestra labor optamos por los atributos de demanda por considerar, en términos generales, que sus resultados son los más acertados.

Solamente en sectores claramente identificados como altamente sindicalizados o de gran especialización de la mano de obra se consideraron ajustes por atributos de la oferta, o formación técnico-profesional del trabajo.

\* FUENTE: Banxico, Informe Anual 1983

01	AGRICULTURA	4 127	37	RESINAS SINTETICAS Y FIBRAS ARTIFICIALES.	28
02	GANADERIA	639	38	PRODUCTOS FARMACEUTICOS	41
03	SILVICULTURA	98	39	JABONES, DETERGENTES Y COSMETICOS.	26
04	CACA Y PESCA	49	40	OTROS PRODUCTOS QUIMICOS	36
05	EXTRACCION Y BENEFICIO DE CARBON, GRAFITO Y SUS DERIVADOS.	19	41	PRODUCTOS DE HULE	29
06	EXTRACCION DE PETROLLO, CRUDO Y GAS NATURAL.	59	43	VIDRIO Y SUS PRODUCTOS	29
07	EXTRACCION Y BENEFICIO DE MINERAL DE HIERRO.	8	44	CEMENTO	14
			45	PRODUCTOS A BASE DE MINERALES NO METALICOS.	115
08	EXTRACCION Y BENEFICIO FUNDICION Y REFINAMIENTO, DE MINERALES METALICOS NO FERROSOS.	79	46	INDUSTRIAS BASICAS DE HIERRO Y ACERO.	81
09	EXPLOTACION DE CANTERAS Y EXTRACCION DE ARENA, GRAVA Y ARCILLA.	87	48	MUEBLES METALICOS	21
10	EXTRACCION Y BENEFICIO DE OTROS MINERALES NO METALICOS.	19	49	PRODUCTOS METALICOS ESTRUCTURALES.	29
11	CARNES Y LACTEOS	79	50	OTROS PRODUCTOS METALICOS EXCEPTO MAQUINARIA.	86
12	PREPARACION DE FRUTAS Y LEGUMBRES.	29	51	MAQUINARIA Y EQUIPO NO ELECTRICO.	84
13	MOLIENDA DE TRIGO	107	52	MAQUINARIA Y APARATOS ELECTRICOS.	36
14	MOLIENDA DE NIXTAMAL	65	53	APARATOS ELECTRODOMESTICOS	26
15	BENEFICIO Y MOLIENDA DE CAFE	14	54	EQUIPOS Y APARATOS ELECTRONICOS	05
16	AZUCAR	57	55	EQUIPOS Y APARATOS ELECTRICOS	24
17	ACEITES Y GRASAS COMESTIBLES	17	56	AUTOMOVILES	48
18	ALIMENTO PARA ANIMALES	19	57	CARROCERIAS, MOTORES, PARTES Y ACCESORIOS PARA AUTOMOVILES.	72
19	OTROS PRODUCTOS ALIMENTICIOS	67	58	EQUIPO Y MATERIAL DE TRANSPORTE	19
20	BEBIDAS ALCOHOLICAS	10	59	OTRAS INDUSTRIAS MANUFACTURERAS	48
21	CERVEZA Y MALTA	21	60	CONSTRUCCION	1 748
22	REFRESCOS Y AGUAS GASEOSAS	79	61	ELECTRICIDAD	66
23	TABACO	12	62	COMERCIO	2 193
24	HILADOS Y TEJIDOS DE FIBRAS BLANCAS.	122	63	RESTAURANTES Y HOTELES	449
25	HILADOS Y TEJIDOS DE FIBRAS DURAS.	12	64	TRANSPORTES	835
26	OTRAS INDUSTRIAS TEXTILES	41	65	COMUNICACIONES	83
27	PUNTAS DE VESTIR	126	66	SERVICIOS FINANCIEROS	258
28	CUERO Y CALZADO	141	67	ALQUILER DE INMUEBLES	177
29	ASERRADEROS, TRIPLAY Y TABLEROS.	67	68	SERVICIOS PROFESIONALES	136
30	OTROS PRODUCTOS DE MUEBRES Y COCINAS.	74	69	SERVICIOS DE EDUCACION	1 580
31	PAPEL CARBON	50	70	SERVICIOS MEDICOS	483
32	IMPRESION Y LITOGRAFIA	69	71	SERVICIOS DE ESPARCIMIENTO	77
33	PETROLLO Y DERIVADOS	38	72	OTROS SERVICIOS	2 647
34	PETROQUIMICA BASICA	14	73	ADMINISTRACION PUBLICA Y SERVICIOS.	973
35	QUIMICA BASICA	17			
36	ARBORES Y FERTILIZANTES	9		T O T A L	19 272

en el cuadro No. 3 se identifican los porcentajes de mano de obra no calificadas a 46 ramas de actividad económica, los cuales se ajustan a las 72 ramas antes manejadas suponiendo niveles de informalidad homogénea al interior de las grandes divisiones de actividad económica. El supuesto implícito en este caso es la igualdad de la mano de obra no calificada, con el trabajo informal\* <sup>1/</sup>. La racionalidad del supuesto se basa en los atributos de informalidad de la mano de obra no calificada ya que ésta debe cumplir, para serlo, con tres condiciones conjuntas.

1. Recibir ingresos iguales o inferiores al salario mínimo vigente de la zona correspondiente.
2. Tener jornadas iguales o inferiores a las 48 horas semanales
3. No contar con servicios de seguridad social.

La revisión de los primeros resultados y los comentarios de expertos en la materia nos llevaron a reconsiderar dichos porcentajes de calificación en algunas ramas caracterizadas por una alta especialización de la mano de obra y un importante grado de poder sindical que eleva en sí mismo la calificación del trabajo. Esta revisión, (véase cuadro 4) se aplicó a las ramas de minería, industria siderúrgica, productos a base de minerales metálicos, electricidad, alimentos, bebidas, tabajos y textiles.

Para cerrar los requerimientos de las nuevas columnas que formaron parte de la matriz semi-insumo producto, se actualizó a precios de 1983, la relación salarial existente entre la mano de obra calificada y la no calificada (véase cuadro 5).

---

<sup>1/</sup> FUENTE: STyPS. Programa Nacional de Empleo, Méx. 1982. S.P.P.  
STPS. Encuesta Complementaria a la Encuesta Continua sobre Ocupación. Méx. 1979.

RAMA DE ACTIVIDAD

ESTRUCTURA INFORMAL

TOTAL		
1	AGRICULTURA	68.3
2	GANADERIA	68.3
3	SILVICULTURA	68.3
4	PESCA	68.3
	SUBTOTAL AGROPÉCUARIO	68.3
5	MINERALES METÁLICOS	11.7
6	MINERALES NO METÁLICOS	24.4
7	PETRÓLEO Y PETROQUÍMICA	4.8
	SUBTOTAL EXTRACTIVAS	12.5
8	CARNES Y LÁCTEOS	31.4
9	HARINA Y NIXTAMAL	58.2
10	OTROS ALIMENTOS	10.0
11	BEBIDAS	13.0
12	PRODUCTOS DE TABACO	
13	TEXTILES DE FIBRA BLANDA	22.0
14	OTROS TEXTILES	22.0
15	CALZADO Y VESTIMENTA	36.0
16	MADERA Y CORCHO	54.0
17	PAPEL	5.4
18	IMPRESA Y EDITORIAL	22.0
19	CUERO	31.0
20	PRODUCTOS DE HULE	25.0
21	QUÍMICA BÁSICA	15.0
22	PETROQUÍMICA II	15.0
23	FERTILIZANTES	15.0
24	JABONES Y DETERGENTES	15.0
25	FARMACÉUTICOS	15.0
26	PERFUMES Y COSMÉTICOS	15.0
27	OTRAS INDUSTRIAS QUÍMICAS	15.0
28	CEMENTO Y VIDRIO	35.0
29	METÁLICAS BÁSICAS	2.1
30	PRODUCTOS METÁLICOS	27.0
31	METAL-MECÁNICA	13.8
32	MAQUINARIA ELÉCTRICA	11.0
33	EQUIPO DE TRANSPORTE	30.0
34	AUTOMOTRIZ	2.8
35	OTRAS MANUFACTURAS	38.1
	SUBTOTAL MANUFACTURERO	30.6
36	CONSTRUCCIÓN	23.2
37	ELECTRICIDAD	2.0
38	ESPARCIMIENTO	30.0
39	TRANSPORTES	21.9
40	COMUNICACIONES	
41	COMERCIO	49.0
42	ALQUILER DE INMUEBLES	
43	HOTELES Y RESTAURANTES	37.9
44	CREDITO Y SEGUROS	
45	OTROS SERVICIOS	42.4
46	GOBIERNO	8.0
	SUBTOTAL	31.5

CUADRO 4  
MODIFICACIONES A LA ESTRUCTURA FISICA DE LA MANO  
DE OBRA DE ALGUNAS RAMAS ECONOMICAS

RAMA DE ACTIVIDAD ECONOMICA	ESTRUCTURA INFORMAL	ESTRUCTURA FORMAL
1 MINERIA	36.1	55.3
5 INDUSTRIA SIDE- RURGICA.	16.3	83.7
6 PRODUCTOS A BASE DE MINERALES METALICOS.	26.7	73.3
7 ELECTRICIDAD	19.8	80.2
2 ALIMENTOS	15.6	84.4
3 BEBIDAS Y TABACO	31.7	68.3
4 TEXTILES	8.8	92.2

FUENTE: STPS. Comisión Consultiva del Empleo y la Productividad. "Proyecto por la Planificación de Recursos Humanos", México 1982.

Posteriormente, para ponderar la participación física de la mano de obra, se realizaron los ajustes necesarios de acuerdo al cálculo siguiente:

$$iL + P_i \frac{w_f}{w_{if}} = \% R_{mnc}$$

$$\% R_{moc} = 1 - \% R_{mnc}$$

$\alpha_i$  = PONDERADOR DE INFORMALIDAD, DONDE  $i = 1, 2, 3... 72$

$P_i$  = PONDERADOR DE FORMALIDAD  $(1 - \alpha)$  DONDE  $i = 1, 2, 3... 72$

$w_f$  = SALARIO MEDIO FORMAL

$w_{if}$  = SALARIO MEDIO INFORMAL

$R_{mnc}$  = RENUMERACIONES A MANO DE OBRA NO CALIFICADA

$1 - R_{mnc}$  = RENUMERACIONES A MANO DE OBRA CALIFICADA

Los resultados finales, de aplicar la fórmula anterior, se exponen en el cuadro N° 6 y constituyen la submatriz de remuneraciones a la mano de obra calificada y no calificada para las 72 ramas de actividad económica.

Cuadro 5

REMUNERACION SECTOR FORMAL E INFORMAL

<u>Sector</u>	<u>Salarios Mínimos</u>
Agricultura	1 a 3
Minería	1 a 5
Manufactura	1 a 4
Construcción	1 a 6
Electricidad	1 a 5.10
Comercio, Restaurantes y Hoteles	1 a 4
Transporte	1 a 3
Servicios Financieros	1 a 5
Servicios Comunales	1 a 6

FUENTE: Estimaciones propias con base a datos de la S.P.P. Sistema de Cuentas Nacionales 1978-1982.



## CUADRO 6

## PERSONAL OCUPADO TOTAL POR NIVEL DE CALIFICACION Y RAMA DE ACTIVIDAD 1983.

RAMAS DE ACTIVIDAD ECONOMICA	REMUNERACION PONDERADA POR LA PART. FISICA DE RAMAS DE ACTIVIDAD ECONOMICA POR LA MANO DE OBRA		REMUNERACION PONDERADA POR LA PART. FISICA DE RAMAS DE ACTIVIDAD ECONOMICA POR LA MANO DE OBRA	
	MANO DE OBRA NO CALIFICADA	MANO DE OBRA CALIFICADA	MANO DE OBRA NO CALIFICADA	MANO DE OBRA CALIFICADA
01 AGRICULTURA	41.8	58.2	37	93.8
02 GANADERIA	41.8	58.2	38	95.8
03 SILVICULTIVA	41.8	58.2	39	95.5
04 CACA Y PISCAS	41.8	58.2	40	95.8
05 EXTRACCION Y BENEFICIO DE CARBON, COQUE Y SUS DERIVADOS	10.2	89.8	41	91.9
06 EXTRACCION DE PETROLEO CRUDO Y GAS NATURAL	10.2	89.8	42	95.8
07 EXTRACCION Y BENEFICIO DE MINERAL DE HIERRO	10.2	89.8	43	89.1
08 EXTRACCION Y BENEFICIO Y PTE. DE MINERALES MET. NO FERROSOS	10.2	89.8	44	89.1
09 EXPLOTACION DE CANTERAS Y EXTRACCION DE AREIA, GRAVA Y ARCILLA	10.2	89.8	45	91.7
10 EXTRACCION Y BENEFICIO DE OTROS MINERALES NO METALICOS	10.2	89.8	46	95.4
11 CARNE Y LACTEOS	10.3	89.7	47	95.4
12 PREPARACION DE FRUTAS Y LEGUMES	4.4	95.6	48	95.4
13 MOLIENDA DE TRIGO	25.9	74.1	49	91.5
14 MOLIENDA DE MAIZ	25.9	74.1	50	91.5
15 BENEFICIO Y MOLIENDA DE CAFE	4.4	95.6	51	95.2
16 AZUCAR	4.4	95.6	52	97.0
17 ACEITES Y Ceras COMESTIBLES	4.4	95.6	53	97.0
18 ALIMENTO PARA ANIMALES	4.4	95.6	54	97.0
19 OTROS PRODUCTOS ALIMENTICIOS	4.4	95.6	55	97.0
20 BEBIDAS ALCOHOLICAS	10.4	89.6	56	99.1
21 CERVEZA Y MALTA	10.4	89.6	57	90.1
22 REFRESCOS Y AGUAS GASEOSAS	10.4	89.6	58	90.1
23 TABACO	10.4	89.6	59	90.1
24 HELADOS Y TERCIOS DE FIBRAS SUAVES	6.6	93.4	60	95.2
25 HELADOS Y TERCIOS DE FIBRAS DURAS	6.6	93.4	61	96.0
26 OTRAS INDUSTRIAS TEXTILES	6.6	93.4	62	96.6
27 PRENDAS DE VESTIR	16.4	83.6	63	96.1
28 CALZADO	16.4	83.6	64	91.5
29 ACRÓFONOS, TERAPIA Y TUBIFICACION	12.0	88.0	65	90.5
30 OTROS PRODUCTOS DE PAPIER Y CARTA	10.7	89.3	66	91.0
31 PAPER Y CARBON	4.0	96.0	67	91.6
32 IMPRESA Y EDITORIAL	6.6	93.4	68	90.2
33 PETROLEO Y DERIVADO	3.0	97.0	69	94.0
34 PETROQUIMICA BASICA	4.2	95.8	70	94.2
35 QUIMICA BASICA	4.2	95.8	71	89.1
36 AZUCAR Y DERIVADOS	4.2	95.8	72	89.1

NOTA: Sistema de Cuentas Nacionales, 1978-1981. Fuente: Oficina de Demografía y Estadística, Informe Anual 1983. Lima, Perú.  
Programa Nacional de Cuentas Nacionales, 1978-1981. Fuente: Oficina de Demografía y Estadística.

## Procedimiento en el cálculo de la RPC de mano de obra calificada

La obtención, por medio de la MSIP de la RPC, de mano de obra calificada, es relativamente sencilla ya que se incorpora a dicha matriz la estructura porcentual de la mano de obra calificada, partiendo de la metodología antes descrita.

A manera de síntesis anotamos el procedimiento llevado a cabo para llegar a obtener la RPC de mano de obra calificada.

Partiendo de la población ocupada remunerada de 1982, se actualizan los datos a 1983, utilizando para tal efecto, los resultados agregados preliminares de la S.P.P.

A estos últimos datos se le "aplica" el decremento sufrido por la ocupación atendiendo a las estimaciones de Banxico. La estructura porcentual del empleo en 1982 nos sirve, ahora para desagregar nuestra información actualizada, de 9 grandes divisiones, a 72 ramas de actividad económica.

Como resultado de la investigación de los niveles de informalidad, por una parte, y de especialización, por la otra, contamos con un ponderador de calificación de la mano de obra para cada una de las 72 ramas de actividad. De su aplicación obtenemos el número de personas ocupadas calificadas en cada rama de actividad.

La sumatoria del personal calificado de las 72 ramas se hace igual con cien, a fin de obtener la estructura porcentual de la mano de obra calificada, que entrará a la MIP como un vector columna de 72 filas. (ver cuadro 7).

El proceso descrito en la sección II arrojará una vez completa la MSIP, la RPC de mano de obra calificada, como resultado de haber incorporado a la MIP, el vector columna descrito en el cuadro 7.

Vector  
columna

601/2/1000

PERSONAL GOBIERNO LOCAL, INDEPENDIENTE DE CALIFICACION Y RASAS EN ACTIVIDADES 1983.  
 (Datos de 1980-81)

RANAS DE ACTIVIDAD	LA ENTIDAD		LA ENTIDAD			
	PERSONAL	APALADO	PERSONAL	APALADO		
01 ADMINISTRACION	68.3	1 219	19.8	1 279	11.3	
02 GOBIERNO	68.3	128	9.0	26.7	2.7	
03 EDUCACION	68.3	67	6.0	11.3	11	100.3
04 GASA Y PISA	68.3	21	0.8	21.7	10	0.1
05 EDUCACION Y ACTIVIDADES DEL COMPLEJO SOCIAL Y DE RECREACION	68.3	7	0.1	0	0.3	0.1
06 EDUCACION Y ACTIVIDADES DEL COMPLEJO SOCIAL Y DE RECREACION	68.3	11	0.3	0	0.3	0.3
07 EDUCACION Y ACTIVIDADES DEL COMPLEJO SOCIAL Y DE RECREACION	68.3	3	0	0	0	0
08 EDUCACION Y ACTIVIDADES DEL COMPLEJO SOCIAL Y DE RECREACION	68.3	10	0.5	0	0.3	0.5
09 EDUCACION Y ACTIVIDADES DEL COMPLEJO SOCIAL Y DE RECREACION	68.3	20	0.9	0	0.3	0.3
10 EDUCACION Y ACTIVIDADES DEL COMPLEJO SOCIAL Y DE RECREACION	68.3	7	0.1	0	0.3	0.1
11 GASA Y PISA	68.3	25	0.9	04.8	10	0.3
12 PUNTA DE LAS PUNTA Y LAS PUNTA	68.3	3	0.1	0	0.4	0.2
13 PUNTA DE LAS PUNTA	68.3	61	0.4	11.0	10	0.5
14 PUNTA DE LAS PUNTA	68.3	21	0.3	04.8	27	0.7
15 PUNTA DE LAS PUNTA	68.3	3	0	0	0.4	0.1
16 PUNTA DE LAS PUNTA	68.3	3	0.1	0	0.4	0.3
17 PUNTA DE LAS PUNTA	68.3	1	0	0	0.4	0.1
18 PUNTA DE LAS PUNTA	68.3	2	0	0	0.4	0.1
19 PUNTA DE LAS PUNTA	68.3	10	0.1	0	0.4	0.1
20 PUNTA DE LAS PUNTA	68.3	1	0	0	0.4	0
21 GASA Y PISA	68.3	9	0.1	0	0.4	0.1
22 EDUCACION Y ACTIVIDADES DEL COMPLEJO SOCIAL Y DE RECREACION	68.3	25	0.3	0	0.4	0.3
23 PUNTA DE LAS PUNTA	68.3	6	0	0	0.4	0.1
24 EDUCACION Y ACTIVIDADES DEL COMPLEJO SOCIAL Y DE RECREACION	68.3	27	0.5	21.0	10	0.3
25 EDUCACION Y ACTIVIDADES DEL COMPLEJO SOCIAL Y DE RECREACION	68.3	3	0	20.0	10	0.1
26 PUNTA DE LAS PUNTA	68.3	3	0.1	21.0	12	0.7
27 PUNTA DE LAS PUNTA	68.3	11	0.3	24.0	21	0.8
28 GASA Y PISA	68.3	62	0.9	24.0	20	0.7
29 EDUCACION Y ACTIVIDADES DEL COMPLEJO SOCIAL Y DE RECREACION	68.3	26	0.3	24.0	12	0.3
30 EDUCACION Y ACTIVIDADES DEL COMPLEJO SOCIAL Y DE RECREACION	68.3	10	0.1	24.0	20	1.1
31 PUNTA DE LAS PUNTA	68.3	1	0.1	24.0	17	0.5
32 EDUCACION Y ACTIVIDADES DEL COMPLEJO SOCIAL Y DE RECREACION	68.3	13	0.3	24.0	14	0.3
33 EDUCACION Y ACTIVIDADES DEL COMPLEJO SOCIAL Y DE RECREACION	68.3	5	0.1	24.0	21	0.3
34 EDUCACION Y ACTIVIDADES DEL COMPLEJO SOCIAL Y DE RECREACION	68.3	7	0	24.0	12	0.1
35 EDUCACION Y ACTIVIDADES DEL COMPLEJO SOCIAL Y DE RECREACION	68.3	1	0	24.0	15	0.1
36 EDUCACION Y ACTIVIDADES DEL COMPLEJO SOCIAL Y DE RECREACION	68.3	1	0	24.0	1	0.1
37 EDUCACION Y ACTIVIDADES DEL COMPLEJO SOCIAL Y DE RECREACION	68.3	6	0.3	24.0	10	0.7
38 EDUCACION Y ACTIVIDADES DEL COMPLEJO SOCIAL Y DE RECREACION	68.3	1	0.1	24.0	10	0.7
39 EDUCACION Y ACTIVIDADES DEL COMPLEJO SOCIAL Y DE RECREACION	68.3	6	0.3	24.0	12	0.7
40 EDUCACION Y ACTIVIDADES DEL COMPLEJO SOCIAL Y DE RECREACION	68.3	6	0.3	24.0	11	0.3
41 EDUCACION Y ACTIVIDADES DEL COMPLEJO SOCIAL Y DE RECREACION	68.3	9	0.3	24.0	11	0.3
42 EDUCACION Y ACTIVIDADES DEL COMPLEJO SOCIAL Y DE RECREACION	68.3	7	0.1	24.0	11	0.7
43 EDUCACION Y ACTIVIDADES DEL COMPLEJO SOCIAL Y DE RECREACION	68.3	12	0.4	24.0	11	0.7
44 EDUCACION Y ACTIVIDADES DEL COMPLEJO SOCIAL Y DE RECREACION	68.3	1	0.1	24.0	0	0.1
45 EDUCACION Y ACTIVIDADES DEL COMPLEJO SOCIAL Y DE RECREACION	68.3	1	0.1	24.0	0	0.1
46 EDUCACION Y ACTIVIDADES DEL COMPLEJO SOCIAL Y DE RECREACION	68.3	20	0.5	24.0	06	0.3
47 EDUCACION Y ACTIVIDADES DEL COMPLEJO SOCIAL Y DE RECREACION	68.3	11	0.2	24.0	10	0.3
48 EDUCACION Y ACTIVIDADES DEL COMPLEJO SOCIAL Y DE RECREACION	68.3	7	0	24.0	10	0.3
49 EDUCACION Y ACTIVIDADES DEL COMPLEJO SOCIAL Y DE RECREACION	68.3	1	0.1	24.0	10	0.3
50 EDUCACION Y ACTIVIDADES DEL COMPLEJO SOCIAL Y DE RECREACION	68.3	0	0.1	24.0	11	0.3
51 EDUCACION Y ACTIVIDADES DEL COMPLEJO SOCIAL Y DE RECREACION	68.3	0	0.1	24.0	11	0.3
52 EDUCACION Y ACTIVIDADES DEL COMPLEJO SOCIAL Y DE RECREACION	68.3	0	0.1	24.0	11	0.3
53 EDUCACION Y ACTIVIDADES DEL COMPLEJO SOCIAL Y DE RECREACION	68.3	0	0.1	24.0	11	0.3
54 EDUCACION Y ACTIVIDADES DEL COMPLEJO SOCIAL Y DE RECREACION	68.3	7	0.1	24.0	10	0.3
55 EDUCACION Y ACTIVIDADES DEL COMPLEJO SOCIAL Y DE RECREACION	68.3	0	0	24.0	12	0.3
56 EDUCACION Y ACTIVIDADES DEL COMPLEJO SOCIAL Y DE RECREACION	68.3	1	0	24.0	11	0.3
57 EDUCACION Y ACTIVIDADES DEL COMPLEJO SOCIAL Y DE RECREACION	68.3	11	0.1	24.0	11	0.3
58 EDUCACION Y ACTIVIDADES DEL COMPLEJO SOCIAL Y DE RECREACION	68.3	10	0.1	24.0	11	0.3
59 EDUCACION Y ACTIVIDADES DEL COMPLEJO SOCIAL Y DE RECREACION	68.3	11	0.1	24.0	11	0.3
60 EDUCACION Y ACTIVIDADES DEL COMPLEJO SOCIAL Y DE RECREACION	68.3	11	0.1	24.0	11	0.3
61 EDUCACION Y ACTIVIDADES DEL COMPLEJO SOCIAL Y DE RECREACION	68.3	11	0.1	24.0	11	0.3
62 EDUCACION Y ACTIVIDADES DEL COMPLEJO SOCIAL Y DE RECREACION	68.3	11	0.1	24.0	11	0.3
63 EDUCACION Y ACTIVIDADES DEL COMPLEJO SOCIAL Y DE RECREACION	68.3	11	0.1	24.0	11	0.3
64 EDUCACION Y ACTIVIDADES DEL COMPLEJO SOCIAL Y DE RECREACION	68.3	11	0.1	24.0	11	0.3
65 EDUCACION Y ACTIVIDADES DEL COMPLEJO SOCIAL Y DE RECREACION	68.3	11	0.1	24.0	11	0.3
66 EDUCACION Y ACTIVIDADES DEL COMPLEJO SOCIAL Y DE RECREACION	68.3	11	0.1	24.0	11	0.3
67 EDUCACION Y ACTIVIDADES DEL COMPLEJO SOCIAL Y DE RECREACION	68.3	11	0.1	24.0	11	0.3
68 EDUCACION Y ACTIVIDADES DEL COMPLEJO SOCIAL Y DE RECREACION	68.3	11	0.1	24.0	11	0.3
69 EDUCACION Y ACTIVIDADES DEL COMPLEJO SOCIAL Y DE RECREACION	68.3	11	0.1	24.0	11	0.3
70 EDUCACION Y ACTIVIDADES DEL COMPLEJO SOCIAL Y DE RECREACION	68.3	11	0.1	24.0	11	0.3
71 EDUCACION Y ACTIVIDADES DEL COMPLEJO SOCIAL Y DE RECREACION	68.3	11	0.1	24.0	11	0.3
72 EDUCACION Y ACTIVIDADES DEL COMPLEJO SOCIAL Y DE RECREACION	68.3	11	0.1	24.0	11	0.3
73 EDUCACION Y ACTIVIDADES DEL COMPLEJO SOCIAL Y DE RECREACION	68.3	11	0.1	24.0	11	0.3
74 EDUCACION Y ACTIVIDADES DEL COMPLEJO SOCIAL Y DE RECREACION	68.3	11	0.1	24.0	11	0.3
75 EDUCACION Y ACTIVIDADES DEL COMPLEJO SOCIAL Y DE RECREACION	68.3	11	0.1	24.0	11	0.3
76 EDUCACION Y ACTIVIDADES DEL COMPLEJO SOCIAL Y DE RECREACION	68.3	11	0.1	24.0	11	0.3
77 EDUCACION Y ACTIVIDADES DEL COMPLEJO SOCIAL Y DE RECREACION	68.3	11	0.1	24.0	11	0.3
78 EDUCACION Y ACTIVIDADES DEL COMPLEJO SOCIAL Y DE RECREACION	68.3	11	0.1	24.0	11	0.3
79 EDUCACION Y ACTIVIDADES DEL COMPLEJO SOCIAL Y DE RECREACION	68.3	11	0.1	24.0	11	0.3
80 EDUCACION Y ACTIVIDADES DEL COMPLEJO SOCIAL Y DE RECREACION	68.3	11	0.1	24.0	11	0.3
81 EDUCACION Y ACTIVIDADES DEL COMPLEJO SOCIAL Y DE RECREACION	68.3	11	0.1	24.0	11	0.3
82 EDUCACION Y ACTIVIDADES DEL COMPLEJO SOCIAL Y DE RECREACION	68.3	11	0.1	24.0	11	0.3
83 EDUCACION Y ACTIVIDADES DEL COMPLEJO SOCIAL Y DE RECREACION	68.3	11	0.1	24.0	11	0.3
84 EDUCACION Y ACTIVIDADES DEL COMPLEJO SOCIAL Y DE RECREACION	68.3	11	0.1	24.0	11	0.3
85 EDUCACION Y ACTIVIDADES DEL COMPLEJO SOCIAL Y DE RECREACION	68.3	11	0.1	24.0	11	0.3
86 EDUCACION Y ACTIVIDADES DEL COMPLEJO SOCIAL Y DE RECREACION	68.3	11	0.1	24.0	11	0.3
87 EDUCACION Y ACTIVIDADES DEL COMPLEJO SOCIAL Y DE RECREACION	68.3	11	0.1	24.0	11	0.3
88 EDUCACION Y ACTIVIDADES DEL COMPLEJO SOCIAL Y DE RECREACION	68.3	11	0.1	24.0	11	0.3
89 EDUCACION Y ACTIVIDADES DEL COMPLEJO SOCIAL Y DE RECREACION	68.3	11	0.1	24.0	11	0.3
90 EDUCACION Y ACTIVIDADES DEL COMPLEJO SOCIAL Y DE RECREACION	68.3	11	0.1	24.0	11	0.3
91 EDUCACION Y ACTIVIDADES DEL COMPLEJO SOCIAL Y DE RECREACION	68.3	11	0.1	24.0	11	0.3
92 EDUCACION Y ACTIVIDADES DEL COMPLEJO SOCIAL Y DE RECREACION	68.3	11	0.1	24.0	11	0.3
93 EDUCACION Y ACTIVIDADES DEL COMPLEJO SOCIAL Y DE RECREACION	68.3	11	0.1	24.0	11	0.3
94 EDUCACION Y ACTIVIDADES DEL COMPLEJO SOCIAL Y DE RECREACION	68.3	11	0.1	24.0	11	0.3
95 EDUCACION Y ACTIVIDADES DEL COMPLEJO SOCIAL Y DE RECREACION	68.3	11	0.1	24.0	11	0.3
96 EDUCACION Y ACTIVIDADES DEL COMPLEJO SOCIAL Y DE RECREACION	68.3	11	0.1	24.0	11	0.3
97 EDUCACION Y ACTIVIDADES DEL COMPLEJO SOCIAL Y DE RECREACION	68.3	11	0.1	24.0	11	0.3
98 EDUCACION Y ACTIVIDADES DEL COMPLEJO SOCIAL Y DE RECREACION	68.3	11	0.1	24.0	11	0.3
99 EDUCACION Y ACTIVIDADES DEL COMPLEJO SOCIAL Y DE RECREACION	68.3	11	0.1	24.0	11	0.3
100 EDUCACION Y ACTIVIDADES DEL COMPLEJO SOCIAL Y DE RECREACION	68.3	11	0.1	24.0	11	0.3

TOTALS 19 170 1 114 173 1 170 100.3

La RPC de la mano de obra calificada,  $RPC^{moc}$ , es un valor ponderado de las RPC sectoriales, y donde las ponderaciones se calculan en función de la participación relativa de mano de obra calificada en cada uno de los 72 sectores, es decir:

$$RPC^{moc} = \sum_i^{72} \alpha_i RPC_i$$

y,

$$\alpha_i = \frac{E_i^{moc}}{TE^{moc}}$$

en donde:

$RPC_i$  = RAZON PRECIO DE MERCADO - PRECIO DE CUENTA DE SECTOR  $i$ .

$E_i^{moc}$  = EMPLEO DE LA MANO DE OBRA CALIFICADA EN EL SECTOR  $i$ .

$TE^{moc}$  = EMPLEO TOTAL EN TODOS LOS SECTORES DE LA ECONOMIA

### Procedimiento en el Cálculo de la RPC de mano de obra No Calificada

La RPC de la mano de obra no calificada que se busca en este estudio es un valor nacional a ser usado para valorar dicho factor en la matriz F, la cual forma parte integral de la matriz SIP. Sin embargo, como subproducto de este procedimiento se obtienen precios de cuenta específicos para la mano de obra no calificada en distintas regiones del país, cuyos valores podrían ser de utilidad en la evaluación económica de proyectos individuales.

El procedimiento metodológico para detectar dicho valor tiene tres etapas fundamentales:

- \* Detectar las entidades expulsoras de mano de obra no calificada
- \* Detectar los valores del costo de oportunidad a precios de mercado y a precios de cuenta, ocasionado por la salida de un trabajador en cada una de las entidades expulsoras.
- \* Estimar el salario promedio nominal que reciben los trabajadores en las zonas demandantes de la mano de obra no calificada.

Las entidades expulsoras de mano de obra no calificada se localizan utilizando las cifras de migración presentadas por el Consejo Nacional de Población en 1983 en un documento denominado 'México Demográfico'. Del total de entidades expulsoras se seleccionan aquellas cuyo peso relativo en el total es determinante, de tal suerte que, para 1983 obtenemos nueve entidades para el cálculo de sus respectivos precios de cuenta (Véase cuadro 8).

#### Cuadro 8

##### Población Emigrada

Coahuila	229,085
Durango	128,782
Hidalgo	194,113
Michoacán	271,335

Oaxaca	161,162
San Luis Potosí	130,310
Tlaxcala	58,557
Yucatán	69,321
Zacatecas	100,789
TOTAL	<u>1 343,454</u>

Fuente: México Demográfico 1980. Consejo Nacional de Población.

Secretaría de Gobernación

El costo de oportunidad del trabajador no calificado se calcula para cada una de las zonas expulsoras de la mano de obra. Dicho costo medido en términos de precios internos se estima en función del salario percibido en la zona ajustado por el porcentaje del año que se encuentra desocupado.

La información sobre salarios se obtuvo de datos publicados por la Comisión Nacional de Salarios Mínimos en 1982. Su actualización a precios de 1983 se realiza incrementando cada valor por el incremento otorgado al salario mínimo general. El valor ajustado del salario percibido, que representa el costo de oportunidad de la mano de obra no calificada en la zona medida a precios internos se denota como  $W_i$ .

Para pasar de este valor a su correspondiente valor a precios de cuenta, hay que estimar las RPC de los cultivos u otras actividades que estén afectadas por la migración de la mano de obra. El cuadro 9 presenta toda la información desagregada por zona y por actividad. La fórmula de expresar el costo de oportunidad de la mano de obra no calificada a precios de cuenta es:

II. 9  
PRECIO DE CUENTA EN LAS  
ENTIDADES EXPULSORAS DE MANO DE OBRA

	W	a <sub>1</sub> RPC	a <sub>2</sub> RPC	a <sub>3</sub> RPC	a <sub>4</sub> RPC	a <sub>5</sub> RPC	a <sub>6</sub> RPC	a <sub>7</sub> RPC
CONTIILA	=418.9	16.6(0.91)		21.8(1.03)	10.6(0.72)			51.0 (.905)
SAN LUIS POTOSI	=406.0	12.7(0.91)	14.1(1.1368)					73.2 (.945)
OAXACA	=409.4	82.8(0.91)	6.1(1.1368)		2.9(0.72)			8.2(.945)
MICHUACAN	=413.7	48.7(0.91)			5.2(0.72)		13.2(0.693)	32.9(.945)
TLAXCALA	=432.7	58.1(0.91)			6.8(0.72)	24.3(0.615)		10.8(.915)
ZACATECAS	=390.8	33.8(0.91)	55.3(1.1368)					10.9(.945)
HIDALGO	=376.6	57.9(0.91)	6.2(1.1368)			15.5(0.615)		20.4(.915)
DURANGO	=390.8	24.4(0.91)	47.8(1.1368)	9.7(1.03)				15.1(.945)
YUCATAN	=405.6	30.8(0.91)	3.2(1.1368)					66.0(.945)

PROYECTO	RPC
a <sub>1</sub> MAÍZ	0.910
a <sub>2</sub> FRIJOL	1.1368 1.535
a <sub>3</sub> ALGODON	1.0337
a <sub>4</sub> TRIGO	0.722
a <sub>5</sub> CEREAJA	0.615
a <sub>6</sub> SORGO	0.693
a <sub>7</sub> OTROS (RPC sectorial de agricultura).	945

FUENTE: - Estimaciones propias basadas en: CNSM. Salarios Mínimos 1984; S.P.P. Estadísticas Básicas. 9 entidades.

$$PC_i^{monc} = w_i \sum_j a_j RPC_j$$

donde:

$PC_i$  = Precio de cuenta de la mano de obra no calificada en la  $i$ ésima entidad expulsora.

$w_i$  = Costo de oportunidad a precios internos de la mano de obra no calificada en la  $i$ ésima entidad expulsora.

$a_j$  = Porcentaje del tiempo de trabajo dedicado al cultivo del producto  $j$ .

$RPC_j$  = Razón precio de cuenta del producto o actividad  $j$ .

Las RPC nacional de la mano de obra no calificada,  $RPC^{monc}$  se obtiene al ponderar los  $PC_i^{monc}$  por el factor de migración de cada zona, dividido por el salario promedio nominal recibido en las áreas demandantes de mano de obra. Este último se supone son las áreas metropolitanas del país. La ecuación es:

$$RPC^{monc} = \sum_i V_i PC_i^{monc} / \bar{w}^{monc}$$

Donde:

$V_i$  = Proporción relativa de migración de la entidad federativa  $i$ .

$PC_i^{monc}$  = Precio de cuenta de la mano de obra no calificada en la entidad federativa.

$\bar{w}^{monc}$  = Salario promedio de la mano de obra no calificada pagado en centros urbanos.



El cuadro 10 muestra los componentes de la fórmula para calcular la RPC  $monc$ . Solo queda por mencionarse que los PC  $monc$  de cada región también pueden ser de utilidad en la valuación de mano de obra no calificada en proyectos ubicados en estas áreas. Además, se puede calcular una RPC  $monc$  para cada entidad federativa, la cual podría ser expresada como:

$$RPC_i^{monc} = \frac{PC_i^{monc}}{W_i^{monc}}$$

La principal diferencia entre los RPC  $monc$  regionales y la RPC  $monc$  nacional es que el salario de referencia,  $\bar{W}$ , es el que se refiere a la región de intereses, mientras que para la RPC  $monc$  nacional el salario se refiere al promedio calculado para las zonas urbanas, de acuerdo a las tendencias migratorias de los trabajadores no calificados.

CUADRO 10

RPC de la Mano de Obra no Calificada a ser usada en la Matriz SIP

ENTIDAD	PONDERACION (v <sub>i</sub> )	SAL. PROM.	SAL. (PC)
1. COAHUILA	.171	383/DIA	357/DIA
2. SAN LUIS P.	.097	371	359
3. OAXACA	.120	374	344
4. MICHOACAN	.202	378	334
5. TLAXCALA	.044	395	328
6. ZACATECAS	.075	357	371
7. HIDALGO	.143	344	302
8. DURANGO	.096	357	370
9. YUCATAN	.052	370	348

PC MONC 344/DIA

SAL. PROM 770/DIA (CENTROS URBANOS)

$$RPC\ MONC = \frac{PC\ MONC}{SAL.\ PROM.} = \frac{344}{770} = .45$$

PONDERACION BASADA EN PARTICIPACION RELATIVA DEL ESTADO EN MIGRACION REGIONAL.

S E C C I O N    I V

Resultados Preliminares.

La matriz  $G$  es resultado de la multiplicación de la matriz  $F$  (5X78) por la matriz inversa de Leontief  $A$  ( 78 X 78 )

$$G = F ( I - A )^{-1}$$

Esta operación se realiza con el objeto de obtener el desglose completo de los costos de cada columna, en términos de las necesidades totales de factores a precios de mercado, por unidad de producto.

Así podemos observar que en el cuadro de Requerimientos Globales de Divisas, el Sector Agrícola para producir una unidad de producto requiere de 23.3% de contenido de divisas; 59.8% de pagos a excedente operativo; 11.5% de pagos de mano de obra calificada; 6.8% de mano de obra no calificada y 1.9% de impuestos indirectos netos de subsidios.

En cuanto al primer componente, divisas, se puede observar que los sectores que más requieren de divisas por unidad de producto, son:

- \* Sector 6 Extracción de Petróleo y Gas con el 500%
- \* Sector 33 Refinación de Petróleo con el 172%
- \* Sector 34 Petroquímica Básica con el 127%
- \* Sector 10 Otros minerales No Metálicos con el 105.3%
- \* Sector 16 Azúcar y Subproductos con el 100%
- \* Sector 36 Abonos y Fertilizantes con el 83%

Mientras que los sectores que menos los utilizan son:

- \* Sector 67 Alquiler de Inmuebles con el 1.3%
- \* Sector 68 Servicios Profesionales con el 3.1%
- \* Sector 71 Servicios de Esparcimiento con el 3.2%
- \* Sector 69 Servicios de Educación con el 3.6%

Es importante aclarar que cuando se trata de sectores de importación, el porcentaje por unidad de producto significa el costo en divisas para producir esa unidad. Cuando se trata de sectores de exportación, implica el sacrificio de divisas de no exportar esa cantidad de productos.

En el caso de la columna de impuestos indirectos netos de subsidios se observan datos con signo negativo, ésto representa la presencia de subsidios en el caso de importaciones y de diferenciales de precio respecto al exterior en caso de exportaciones. Como aparecen varios casos con valor negativo alto (por los sectores exportadores principalmente), el promedio simple de impuestos resulta de -6%:

En cuanto a las columnas de mano de obra calificada y no calificada, las cifras representan la proporción de gastos en esos factores y no de mano de obra física. En los casos que los valores son 0 se debe a que se trata de sectores totalmente importadores o exportadores en el margen. En promedio la economía mexicana utiliza el 22% de mano de obra calificada por unidad de producto y el 3.1% de mano de obra no calificada, haciendo en conjunto un total de 25.1% de pago a este factor.

En cuanto al excedente, se presenta un promedio general de 40.8%, siendo los sectores más altos en este aspecto:

\* Sector 67 Alquiler de Inmuebles con el 86.2%

\* Sector 7 Mineral de Hierro con el 79.5%

\* Sector 15 Procesamiento de Café con el 69.9%

Matriz F de Factores a Precios de Cuenta  $P_f$  asignadas con el fin de hacer correr la primera iteración para el cálculo, basado en la ecuación

$$P = P_f \cdot f (1 - A)^{-1} \text{ son } \times$$

*esta es la ecuación por la que se calcula el excedente*

Precio de Cuenta Inicial del Factor Divisas = 1.0  
 Precio de Cuenta de los Impuestos menos Subsidios = 0  
 Precio de Cuenta del Factor Mano de Obra Calificada = .8  
 Precio de Cuenta del Factor Mano de Obra no Calificada = .8  
 Precio de Cuenta del Excedente Operativo = .8

Las RPC finales de factores obtenidas después de 20 iteraciones del programa son las siguientes:

Divisas = 1.0  
 Impuestos Netos = 0.0  
 Mano de Obra Calificada = .95  
 Mano de Obra no Calificada = .45  
 Excedente Operativo = .96

Es menester recordar de que el factor "Excedente Operativo" representa una mezcla de pagos no bien identificados, tales como la depreciación y otras remuneraciones a la empresa. Por eso, la RPC utilizada de convertir ese valor a su valor en precios de cuenta es el Factor de Conversión Estándar.

Vector de Precios de Cuenta (después de 20 iteraciones de la ecuación)

Este vector está compuesto de 78 razones de precio de cuenta: 72 correspondientes a los sectores productivos de la economía mexicana y 6 Factores de conversión de gastos generales.

Como columna presenta los siguientes indicadores estadísticos:

Media = 1.012  
 Desviación Estándar = 0.491  
 Varianza = .238

MEXICO

MATRIZ SEMI INSUMO

Coefficientes

(Precios a pro

(Columnas 1 a 39. Las columnas 4

NOMBRE DEL SECTOR	% Impor- tación	% Expor- table	% No co- mercia- lizado															
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1 Agricultura	15	--	85	0,0231	0,1560	--	--	--	--	--	--	--	--	0,0023	0,1407	0,1971	0,3165	0,2565
2 Ganadería	--	--	100	0,0001	0,0005	--	--	--	--	--	--	--	--	0,4772	0,0012	0,0082	--	--
3 Silvicultura	--	--	100	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,0042	--
4 Caza y Pesca	--	--	100	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,0013	--	--
5 Carbón y Derivados	10	--	90	--	--	--	--	0,2558	--	--	0,0042	--	--	--	--	--	--	--
6 Extracción de Petróleo	--	100	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,0346	--	--	0,0019	--	--	--
7 Mineral de Hierro	--	--	100	--	--	--	--	--	--	0,0010	--	--	--	--	--	--	--	--
8 Minerales Metálicos No Ferrosos	--	40	60	--	--	--	0,0004	--	--	--	0,1501	--	0,0001	--	--	--	--	--
9 Canteras, Arena, Grava y Arcilla	--	--	100	0,0004	0,0002	--	--	--	--	--	0,0001	0,01807	0,0010	--	--	--	--	--
10 Otros Minerales No Metálicos	10	50	40	--	0,0020	--	--	--	--	--	0,0005	--	0,0013	0,0001	0,0035	0,0002	--	0,0001
11 Productos Lácteos y Lácteos	20	--	80	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,0787	0,0006	0,0003	--	--
12 Estantado de Frutas y Legumbres	--	--	100	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,0006	0,0232	0,3048	--	--
13 Molienda de trigo y sus productos	--	--	100	--	0,0061	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,0002	0,1307	--	--
14 Molienda de Nixtamal y Productos de maíz	--	--	100	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,2744
15 Procesamiento de Café	--	--	100	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,0572
16 Azúcar y sus Productos	100	--	--	--	0,0002	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,0015	0,0225	0,0286	0,0113
17 Aceites y Grasas Vegetales	50	--	50	--	0,0001	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,0193	0,1466	0,0717	0,0005
18 Alimentos para Animales	--	--	100	--	0,1364	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
19 Otros Alimentos	--	--	100	--	0,0015	--	0,0268	--	--	--	--	--	--	--	0,0049	0,0076	0,0205	0,0006
20 Bebidas Alcohólicas	--	--	100	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
21 Cerveza	--	--	100	--	0,0040	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
22 Refrescos Embotellados	--	--	100	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
23 Tabaco y sus Productos	--	--	100	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
24 Hilados y Tejidos de Fibras Blandas	--	--	100	--	--	--	0,0147	--	--	--	--	--	--	--	--	0,0101	--	--
25 Hilados y Tejidos de Fibras Duras	--	--	100	0,0044	--	--	0,0002	--	--	--	--	0,00020	--	--	--	--	--	0,0009
26 Otras Industrias Textiles	--	--	100	--	--	--	0,0204	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
27 Prendas de Vestir	--	--	100	0,0001	--	--	0,0029	--	--	--	--	--	0,00156	0,0003	0,0004	0,0006	0,0005	0,0004
28 Curro y Calzado	30	--	70	--	--	0,0044	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,0019
29 Aserradero Incluido Triplos	--	--	100	0,0004	0,0003	--	0,0044	0,0005	--	--	0,0002	--	--	--	--	--	--	--
30 Otras Industrias de la Madera	--	--	100	0,0061	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
31 Papel y Carton	100	--	--	0,0002	0,0043	0,0006	0,0020	--	--	--	--	0,00220	0,0004	0,0040	0,0143	0,0226	0,0055	0,0229
32 Imprenta y Editorial	--	16	85	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,00140	0,0003	0,0008	0,0006	0,0006	0,0003
33 Refinación de Petróleo	--	20	80	0,0114	0,0035	0,0215	0,0688	0,0233	--	0,0130	0,0067	0,02357	0,0014	0,0016	0,0049	0,0114	0,0248	0,0060
34 Petroquímica Básica	50	20	30	0,0036	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
35 Química Básica	30	30	40	--	0,0001	--	--	0,0002	--	--	0,0007	--	--	--	0,0002	0,0022	0,0005	--
36 Abonos y Fertilizantes	50	--	50	0,0354	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
37 Resinas Sintéticas Plásticos, Fibras Artificiales	10	--	90	--	--	0,0004	0,0001	--	--	--	--	--	--	--	--	0,0013	--	0,0146
38 Productos Medicinales	10	--	90	--	0,0098	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,0001	0,0038	0,0001	--
39 Jabones, Detergentes, Perfumes, Cosméticos	--	--	100	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,0001	--	0,0010
40 Otras Industrias Químicas	50	--	50	0,0202	0,0005	0,0046	0,0015	0,0028	--	0,0088	0,0017	0,01388	0,0002	0,0011	0,0008	0,0014	0,0004	0,0048
41 Productos de Hule	10	--	90	0,0041	0,0002	0,0164	0,0016	0,0017	--	0,0010	0,0004	0,00060	0,0002	0,0001	0,0002	0,0002	0,0003	0,0003
42 Artículos de Plástico	--	--	100	--	0,0040	--	0,0178	--	--	0,0021	--	--	--	--	0,0021	0,0104	0,0024	0,0009
43 Vidrio y sus Productos	--	20	80	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,0001	0,0042	0,0414	0,0002
44 Cemento	--	--	100	0,0011	0,0004	--	--	--	--	--	--	--	0,0002	--	--	--	--	--
45 Otros Productos de Minerales No Metálicos	--	--	100	0,0005	0,0001	--	--	0,0004	--	0,0074	0,0002	--	0,0001	--	0,0000	--	0,0018	--
46 Industrias Básicas del Hierro y Acero	30	30	40	0,0009	0,0004	--	--	0,0010	--	0,0052	0,0013	--	--	--	0,0014	--	--	--
47 Industrias Básicas de Metales No Ferrosos	10	--	90	0,0001	0,0005	0,0024	--	0,0048	--	--	0,0031	0,00140	0,0008	0,0002	0,0006	0,0005	0,0009	0,0008
48 Muebles y Accesorios Metálicos	--	--	100	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
49 Productos Metálicos Estructurales	--	--	100	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
50 Otros Productos Metálicos	--	--	100	0,0011	0,0017	0,0237	0,0204	0,0058	--	0,0062	0,0039	0,00160	0,0012	0,0077	0,1019	0,0051	0,0015	0,0008
51 Maquinaria y Equipo No Eléctrico	60	--	40	0,0011	0,0009	0,0180	0,0185	0,0077	--	0,0057	0,0006	0,00140	0,0003	0,0002	0,0006	0,0007	0,0009	0,0006
52 Maquinaria y Aparatos Eléctricos	40	--	60	0,0003	--	--	--	0,0005	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
53 Aparatos Electrodomésticos	--	--	100	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
54 Equipos y Accesorios Electrónicos	40	--	60	0,0001	0,0003	0,0013	0,0026	0,0024	--	0,0021	0,0005	0,00080	0,0002	0,0002	0,0005	0,0003	0,0005	0,0003
55 Otros Equipos y Aparatos Electrónicos	20	20	60	0,0002	0,0002	0,0010	0,0040	0,0049	--	0,0016	0,0003	0,00070	0,0001	0,0001	0,0003	0,0002	0,0004	0,0003
56 Vehículos Automóviles	--	--	100	0,0001	0,0005	0,0022	--	0,0041	--	0,0043	0,0017	0,00150	0,0008	0,0002	0,0006	0,0005	0,0005	0,0006
57 Carrocerías y Partes Automotrices	30	30	40	--	--	--	--	0,0002	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
58 Otros Equipos y Material de Transporte	100	--	--	--	--	--	0,0506	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
59 Otras Industrias Manufactureras	20	--	80	0,0001	0,0027	0,0006	0,0026	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
60 Construcción e Instalaciones	--	--	100	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
61 Electricidad	--	--	100	0,0039	0,0026	0,0004	--	0,0118	--	0,0260	0,0082	0,00779	0,0021	0,0020	0,0057	0,0076	0,0118	0,0049
62 Comercio	--	--	100	0,0199	0,0423	0,0238	0,0366	0,0459	--	0,0273	0,0415	0,01128	0,0071	0,0335	0,0367	0,0359	0,0222	0,0349
63 Restaurantes y Hoteles	--	--	100	--	--	0,0004	0,0099	0,0036	--	--	0,0002	0,01176	0,0027	0,0002	0,0076	0,0015	0,0005	0,0113
64 Transporte	--	--	100	0,0054	0,0046	0,0053	0,0321	0,0084	--	0,0036	0,0047	0,00310	0,0010	0,0164	0,0266	0,0148	0,0150	0,0463
65 Comunicaciones	--	--	100	0,0001	--	0,0048	0,0024	0,0010	--	--	0,0001	0,00290	0,0007	--	0,0006	0,0003	0,0001	0,0007
66 Servicios Financieros	--	--	100	0,0083	0,0029	0,0180	0,0084	0,0032	--	--	0,0032	0,00689	0,0073	0,0002	0,0073	0,0012	0,0004	0,0004
67 Alquiler de Inmuebles	--	--	100	--	--	--	--	0,0104	--	0,0016	0,0012	0,00679	0,0012	0,0017	0,0059	0,0047	0,0126	0,0001
68 Servicios Profesionales	--	--	100	0,0003	0,0006	0,0006	0,0133	0,0026	--	--	0,0003	0,01588	0,0036	0,0021	0,0037	0,0069	0,0011	0,0023
69 Servicios de Educación	--	--	100	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,0015	0,0001	--
70 Servicios Médicos	--	--	100	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,0001
71 Servicios de Esparcimiento	--	--	100	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,0001
72 Otros Servicios	--	--	100	0,0005	0,0022	0,0099	0,0040	0,0199	--	0,0192	0,0076	0,01178	0,0050	0,0013	0,0065	0,0029	0,0040	0,0072
73 Factor de Conversión de Bienes Intermedios	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
74 Factor de Conversión del Consumo Privado	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
75 Factor de Conversión del Consumo Público	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
76 Factor de Conversión de la Inversión	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
77 Factor de Conversión Estándar	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
78 Factor de Conversión de Mano de Obra Calificada	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
79 Divisas	--	--	--	0,0078	0,0803	--	0,0035	0,0040	0,0001	0,0139	0,0645	--	0,0021	0,0090	0,0006	0,0005	0,0007	0,0002
80 Impuestos Indirectos Netos de Subsidios	--	--	--	0,0005	0,0008	0,0009	0,0068	0,0130	4,0000	0,0156	0,0061	0,00150	0,2357	0,0009	0,0273	0,0009	0,0001	0,0002
81 Mano de Obra Calificada	--	--	--	0,0082	0,0183	0,1868	0,1617	0,1682	--	0,0835	0,1323	0,38446	0,0725	0,0297	0,1410	0,1008	0,0706	0,0002
82 Mano de Obra No Calificada	--	--	--	0,0034	0,0062	0,1342	0,1162	0,0180	--	0,0095	0,0150	0,04364	0,0062	0,0030	0,0005	0,0020	0,0002	0,0002
83 Excedente de Equipación	--																	





NOMBRE DEL SECTOR	% Importación	% Exportación	% No comercio	% No comercio															
				40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	
1 Agricultura	18	-	85	0.0038															
2 Ganadería	-	-	100																
3 Silvicultura	-	-	100	0.0011	0.0275				0.00010										
4 Caza y Pesca	-	-	100																
5 Carbon y Derivados	10	-	90	0.0009	0.0006					0.00020	0.0212	0.0019							
6 Extracción de Petróleo	-	100	-	0.0005				0.0765	0.00710					0.0010	0.0004				
7 Mineral de Hierro	-	-	100					0.0031		0.0138									
8 Metales Metálicos No Ferrosos	-	40	60	0.0006	0.0003		0.0005		0.00520	0.0049	0.1705	0.0052	0.0035	0.0112	0.0002	0.0025	0.0028		
9 Canteras, Arena, Grava y Arcilla	-	-	100	0.0007	0.0011	0.0001	0.0288	0.0433	0.09446	0.0017	0.0005				0.0001				
10 Otros Metales No Metálicos	-	50	40	0.0011	0.0001		0.0006	0.0031	0.02749	0.0001									
11 Productos Cárnicos y Lácteos	-	-	80	0.0035															
12 Enlatado de Frutas y Legumbres	-	-	100																
13 Molino de trigo y sus productos	-	-	100																
14 Molino de Nixtamal y Productos de maíz	-	-	100																
15 Procesamiento de Cafe	-	-	100																
16 Azúcar y sus Productos	100	-	-	0.0003															
17 Aceites y Grasas Vegetales	-	50	50	0.0034															
18 Alimentos para Animales	-	-	100																
19 Otros Alimentos	-	-	100	0.0003															
20 Bebidas Alcohólicas	-	-	100																
21 Cerveza	-	-	100																
22 Refrescos Embotellados	-	-	100																
23 Tabaco y sus Productos	-	-	100																
24 Hilados y Tejidos de Fibras Blandas	-	-	100	0.0002	0.0017	0.0034	0.0001		0.00180			0.0045		0.0002	0.0001	0.0001			
25 Hilados y Tejidos de Fibras Duras	-	-	100								0.0001								
26 Otras Industrias Textiles	-	-	100	0.0001	0.0041	0.0039	0.0001					0.0050		0.0002	0.0003	0.0001			
27 Prendas de Vestir	-	-	100	0.0002	0.0015	0.0016	0.0019	0.0030	0.00170	0.0001	0.0021	0.0017	0.0020	0.0020	0.0006	0.0013	0.0010		
28 Cuero y Calzado	-	-	70	0.0001								0.0021							
29 Aserradero Incluso Triplay	-	-	100	0.0012		0.0004	0.0001		0.00020				0.0225		0.0004	0.0007	0.0010		
30 Otras Industrias de la Madera	-	-	100			0.0001						0.0017	0.0020	0.0008	0.0005		0.0001		
31 Papel y Cartón	100	-	-	0.0026	0.0032	0.0184	0.0154	0.0523	0.00760	0.0002	0.0065	0.0095	0.0030	0.0106	0.0031	0.0048	0.0015		
32 Imprenta y Editorial	-	15	85	0.0071	0.0032	0.0032	0.0032	0.0048	0.01170	0.0003	0.0018	0.0050	0.0030	0.0024	0.0005	0.0026	0.0056		
33 Refinación de Petróleo	-	20	80	0.0032	0.0026	0.0024	0.0160	0.0162	0.01499	0.0035	0.0026	0.0052	0.0039	0.0048	0.0015	0.0027	0.0018		
34 Petroquímica Básica	-	50	20	0.0523		0.0089	0.0006				0.0007						0.0010		
35 Química Básica	-	30	40	0.0135	0.0022	0.0039	0.0301	0.0003	0.00240	0.0006	0.0060		0.0015	0.0010	0.0004	0.0002	0.0014		
36 Abonos y Fertilizantes	-	50	50		0.0004												0.0010		
37 Resinas Sintéticas, Plásticos, Fibras Artificiales	-	10	90	0.0163	0.1295	0.2418	0.0065		0.00450		0.0049	0.0081	0.0012	0.0026	0.0009	0.0012	0.0006		
38 Productos Medicinales	-	10	90	0.0001													0.0001		
39 Jabones, Detergentes, Perfumes, Cosméticos	-	-	100	0.0009	0.0008	0.0008	0.0010	0.0015	0.00050	0.0001	0.0012	0.0007	0.0010	0.0012	0.0003	0.0007	0.0004		
40 Otras Industrias Químicas	-	50	50	0.0569	0.028	0.0285	0.0086	0.0081	0.00990	0.0007	0.0045	0.0384	0.0085	0.0160	0.0015	0.0037	0.0159		
41 Productos de Alule	-	10	90	0.0002	0.0503	0.0003	0.0010	0.0015	0.00200	0.0003	0.0002	0.0007	0.0003	0.0034	0.0031	0.0019	0.0046		
42 Artículos de Plástico	-	-	100	0.0018		0.0184	0.0058		0.00010		0.0056	0.0358	0.0032	0.0034	0.0012	0.0004	0.0257		
43 Vidrio y sus Productos	-	20	80	0.0021		0.0018	0.0505		0.00080		0.0007	0.0003	0.0068	0.0005	0.0001	0.0014	0.0080		
44 Cemento	-	-	100	0.0002				0.0057	0.07647	0.0001							0.0190		
45 Otros Productos de Metales No Metálicos	-	-	100	0.0006		0.0001	0.0001		0.01409	0.0008	0.0001	0.0017		0.0004	0.0001	0.0005	0.0008		
46 Industrias Básicas del Hierro y Acero	-	30	40	0.0001	0.0013	0.0004	0.0001	0.0007	0.00360	0.1164	0.0027	0.1047	0.1893	0.1244	0.0215	0.0718	0.0300		
47 Industrias Básicas de Metales No Ferrosos	-	10	90	0.0014	0.0011	0.0043	0.0038	0.0046	0.00250	0.0016	0.1120	0.0130	0.0659	0.0290	0.0158	0.0499	0.0370		
48 Muebles y Accesorios Metálicos	-	-	100													0.0001	0.0051		
49 Productos Metálicos Estructurales	-	-	100						0.00030	0.0001			0.0150		0.0003	0.0004			
50 Otros Productos Metálicos	-	-	100	0.0071	0.0038	0.0036	0.0074	0.0133	0.00610	0.0119	0.0162	0.0063	0.0134	0.0411	0.0105	0.0116	0.0346		
51 Maquinaria y Equipo No Eléctrico	-	60	40	0.0003	0.0005	0.0007	0.0025	0.0045	0.00160	0.0018	0.0007	0.0148	0.0051	0.0032	0.0266	0.0061	0.0020		
52 Maquinaria y Aparatos Eléctricos	-	40	60						0.00010				0.0002		0.0038	0.0047	0.0066		
53 Aparatos Electrodomésticos	-	-	100			0.0001					0.0017						0.0419		
54 Equipos y Accesorios Electrónicos	-	40	60	0.0007	0.0004	0.0004	0.0015	0.0025	0.00080	0.0004	0.0004	0.0003	0.0006	0.0007	0.0009	0.0021	0.0003		
55 Otros Equipos y Aparatos Electrónicos	-	20	60	0.0001	0.0003	0.0004	0.0010	0.0013	0.00060	0.0017	0.0005	0.0036	0.0006	0.0012	0.0020	0.0114	0.0186		
56 Vehículos Automóviles	-	-	100	0.0003	0.0007	0.0006	0.0029	0.0047	0.00170	0.0007	0.0010	0.0010	0.0008	0.0017	0.0006	0.0004	0.0010		
57 Carrocerías y Partes Automóviles	-	30	40									0.0007			0.0072				
58 Otros Equipos y Material de Transporte	-	100	-							0.0007									
59 Otras Industrias Manufactureras	-	20	80	0.0001		0.0009	0.0001					0.0088		0.0006	0.0002	0.0016	0.0017		
60 Construcción e Instalaciones	-	-	100																
61 Electricidad	-	-	100	0.0021	0.0078	0.0095	0.0135	0.0622	0.01110	0.0104	0.0184	0.0060	0.0085	0.0103	0.0026	0.0028	0.0089		
62 Comercio	-	-	100	0.0452	0.0436	0.0716	0.0497	0.0457	0.04708	0.0351	0.0442	0.1009	0.0826	0.0655	0.0311	0.0582	0.0933		
63 Restaurantes y Hoteles	-	-	100	0.0003	0.0096	0.0098	0.0127	0.0173	0.00600	0.0002	0.0140	0.0112	0.0128	0.0131	0.0035	0.0089	0.0065		
64 Transporte	-	-	100	0.0106	0.0183	0.0197	0.0115	0.0174	0.02509	0.0009	0.0253	0.0324	0.0282	0.0312	0.0116	0.0150	0.0256		
65 Comunicaciones	-	-	100	0.0001	0.0023	0.0024	0.0031	0.0034	0.00150		0.0034	0.0028	0.0032	0.0002	0.0008	0.0002	0.0014		
66 Servicios Financieros	-	-	100	0.0003	0.0081	0.0083	0.0107	0.0177	0.00550	0.0002	0.0118	0.0028	0.0108	0.0110	0.0029	0.0025	0.0046		
67 Alquiler de Inmuebles	-	-	100	0.0029	0.0040	0.0089	0.0041	0.0030	0.00760	0.0008	0.0042	0.0184	0.0113	0.0100	0.0042	0.0083	0.0101		
68 Servicios Profesionales	-	-	100	0.0029	0.0148	0.0182	0.0173	0.0171	0.01020	0.0002	0.0220	0.0191	0.0176	0.0232	0.0058	0.0125	0.0163		
69 Servicios de Educación	-	-	100																
70 Servicios Médicos	-	-	100																
71 Servicios de Esparcimiento	-	-	100	0.0001	0.0001	0.0001		0.0014	0.00010		0.0001			0.0001			0.0001		
72 Otros Servicios	-	-	100	0.0012	0.0010	0.0008	0.0181	0.0311	0.01010	0.0032	0.0100	0.0088	0.0090	0.0124	0.0032	0.0061	0.0050		
Factor de Conversión de Bienes Intermedios	-	-	-																
Factor de Conversión del Consumo Privado	-	-	-																
Factor de Conversión del Consumo Público	-	-	-																
Factor de Conversión de la Inversión	-	-	-																
Factor de Conversión Estándar	-	-	-																
Factor de Conversión de Mano de Oeja Cualificada	-	-	-																
Clases	-	-	-	0.4603	0.1317	0.0248	0.3256	0.0226	0.02865	0.6708	0.1285	0.0081	0.0044	0.0614	0.5124	0.3271	0.0427		
Impuestos Indirectos Netos de Subsidios	-	-	-	0.1310	0.0532	0.0523	0.0586	0.0424	0.01124	0.0433	0.0330	0.0472	0.0415	0.0664	0.1242	0.1008	0.0299		
Mano de Oeja Cualificada	-	-	-	0.0588	0.1822	0.1934	0.1823	0.1458	0.1093	0.0528	0.1026	0.1822	0.2165	0.2082	0.8842	0.1314	0.2602		
Mano de Oeja No Cualificada	-	-	-	0.0026	0.0160	0.0067	0.0245	0.0197	0.01540	0.0026	0.0050	0.0173	0.0201	0.0193	0.0133	0.0040	0.0071		
Expendido de Espectación	-	-	-	0.1212	0.2346	0.2101	0.1943	0.3022	0.24896	0.0033	0.2195	0.1940	0.2220	0.2082	0.1225	0.1673	0.0200		



Razones precio de cuenta-precio de mercado,  
específicas de los productos de los sectores se-  
leccionados.

NOMBRE DEL SECTOR	% Impor- tación	% Expor- table	% No co- mercia- lizado	Divisas	Impues- tos me- nos sub- sidios	Mano de obra ca- lificada	Mano de obra no califi- cada	Exce- dente econó- mico <sup>1</sup>	Razón de Cuen- ta
1 Agricultura	15	--	85	0,238	--	0,109	0,030	0,567	0,945
2 Ganadería	--	--	100	0,193	--	0,131	0,033	0,567	0,924
3 Silvicultura	--	--	100	0,070	--	0,217	0,062	0,541	0,891
4 Caza y Pesca	--	--	100	0,208	--	0,222	0,056	0,462	0,948
5 Carbón y Derivados	10	--	90	0,220	--	0,266	0,014	0,460	0,960
6 Extracción de Petróleo	--	100	--	5,000	--	--	--	--	5,000
7 Mineral de Hierro	--	--	100	0,082	--	0,112	0,006	0,754	0,953
8 Metales Metálicos No Ferrosos	--	40	60	0,813	--	0,172	0,009	0,214	1,209
9 Canteras, Arena, Grava y Arcilla	--	--	100	0,063	--	0,404	0,021	0,463	0,951
10 Otros Metales No Ferrosos	10	50	40	1,033	--	0,078	0,004	0,239	1,354
11 Productos Cárnicos y Lácteos	20	--	80	0,352	--	0,115	0,020	0,450	0,936
12 Enlatado de Frutas y Legumbres	--	--	100	0,254	--	0,242	0,013	0,410	0,920
13 Molienda de trigo y sus productos	--	--	100	0,241	--	0,182	0,029	0,487	0,939
14 Molienda de Nixtamal y Productos de maíz	--	--	100	0,335	--	0,106	0,019	0,525	0,986
15 Procesamiento de Café	--	--	100	0,158	--	0,117	0,014	0,662	0,951
16 Azúcar y sus Productos	100	--	--	1,000	--	--	--	--	1,000
17 Aceites y Grasas Vegetales	50	--	50	0,629	--	0,066	0,006	0,232	0,934
18 Alimentos para Animales	--	--	100	0,320	--	0,140	0,014	0,469	0,943
19 Otros Alimentos	--	--	100	0,163	--	0,196	0,018	0,550	0,926
20 Bebidas Alcohólicas	--	--	100	0,196	--	0,124	0,010	0,383	0,713
21 Cerveza	--	--	100	0,154	--	0,157	0,010	0,444	0,765
22 Refrescos Embotellados	--	--	100	0,225	--	0,231	0,013	0,299	0,769
23 Tabaco y sus Productos	--	--	100	0,092	--	0,095	0,008	0,280	0,475
24 Hilados y Tejidos de Fibras Blandas	--	--	100	0,144	--	0,262	0,014	0,507	0,927
25 Hilados y Tejidos de Fibras Duras	--	--	100	0,083	--	0,221	0,012	0,614	0,929
26 Otras Industrias Textiles	--	--	100	0,129	--	0,273	0,011	0,506	0,919
27 Prendas de Vestir	--	--	100	0,096	--	0,248	0,018	0,527	0,889
28 Cuero y Calzado	30	--	70	0,395	--	0,191	0,017	0,299	0,901
29 Aserradero Incluso Triplay	--	--	100	0,090	--	0,274	0,039	0,510	0,912
30 Otras Industrias de la Madera	--	--	100	0,097	--	0,233	0,026	0,546	0,902
31 Papel y Cartón	100	--	--	0,819	--	0,000	--	0,000	0,819
32 Imprenta y Editorial	--	15	85	0,238	--	0,288	0,011	0,349	0,885
33 Refinación de Petróleo	--	20	80	1,724	--	0,143	0,003	0,185	2,055
34 Petroquímica Básica	50	20	30	1,272	--	0,059	0,001	0,083	1,415
35 Química Básica	30	30	40	0,808	--	0,080	0,002	0,158	1,048
36 Abonos y Fertilizantes	50	--	50	0,830	--	0,099	0,003	0,227	1,159
37 Resinas Sintéticas, Plásticos, Fibras Artificiales	10	--	90	0,428	--	0,202	0,006	0,346	0,982
38 Productos Medicinales	10	--	90	0,304	--	0,264	0,008	0,330	0,906
39 Jabones, Detergentes, Perfumes, Cosméticos	--	--	100	0,289	--	0,213	0,007	0,429	0,938

<sup>1</sup> Constituido por servicios del capital y de la capacidad empresarial.

NACIONAL FINANCIERA, S. A. y

BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO

Seminario para el Cálculo de los Precios de Cuenta en México

Julio de 1984.

NOMBRE DEL SECTOR	% Importación	% Exportable	% No comercializado	Divisas	Impuestos menos subsidios	Mano de obra calificada	Mano de obra no calificada	Excedente económico <sup>1</sup>	Ratio de Cuenta
40 Otras Industrias Químicas	50	--	50	0,607	--	0,089	0,003	0,194	0,892
41 Productos de Hule	10	--	90	0,245	--	0,256	0,012	0,386	0,899
42 Artículos de Plástico	--	--	100	0,204	--	0,289	0,008	0,404	0,905
43 Vidrio y sus Productos	--	20	80	0,449	--	0,250	0,015	0,318	1,032
44 Cemento	--	--	100	0,545	--	0,242	0,014	0,442	1,242
45 Otros Productos de Minerales No Metálicos	--	--	100	0,212	--	0,270	0,013	0,515	1,010
46 Industrias Básicas del Hierro y Acero	30	30	40	0,795	--	0,087	0,003	0,156	1,040
47 Industrias Básicas de Metales no Ferrosos	10	--	90	0,364	--	0,209	0,007	0,395	0,975
48 Muebles y Accesorios Metálicos	--	--	100	0,198	--	0,279	0,013	0,409	0,899
49 Productos Metálicos Estructurales	--	--	100	0,213	--	0,293	0,013	0,399	0,918
50 Otros Productos Metálicos	--	--	100	0,263	--	0,280	0,013	0,366	0,921
51 Maquinaria y Equipo No Eléctrico	60	--	40	0,580	--	0,111	0,003	0,164	0,858
52 Maquinaria y Aparatos Eléctricos	40	--	60	0,415	--	0,180	0,004	0,266	0,866
53 Aparatos Electrodomésticos	--	--	100	0,183	--	0,323	0,008	0,398	0,911
54 Equipos y Accesorios Electrónicos	40	--	60	0,430	--	0,177	0,005	0,240	0,852
55 Otros Equipos y Aparatos Electrónicos	20	20	60	0,471	--	0,175	0,004	0,250	0,900
56 Vehículos, Automóviles	--	--	100	0,377	--	0,163	0,028	0,368	0,937
57 Carrocerías y Partes Automotrices	30	30	40	0,775	--	0,102	0,005	0,165	1,047
58 Otros Equipos y Material de Transporte	100	--	--	0,816	--	--	--	--	0,816
59 Otras Industrias Manufactureras	20	--	80	0,369	--	0,174	0,009	0,399	0,951
60 Construcción e Instalaciones	--	--	100	0,189	--	0,417	0,014	0,356	0,976
61 Electricidad	--	--	100	0,497	--	0,453	0,009	0,379	1,339
62 Comercio	--	--	100	0,044	--	0,155	0,016	0,651	0,867
63 Restaurantes y Hoteles	--	--	100	0,033	--	0,222	0,015	0,637	0,907
64 Transporte	--	--	100	0,165	--	0,294	0,013	0,563	1,035
65 Comunicaciones	--	--	100	0,076	--	0,358	0,016	0,370	0,790
66 Servicios Financieros	--	--	100	0,048	--	0,476	0,020	0,397	0,942
67 Alquiler de Inmuebles	--	--	100	0,013	--	0,062	0,003	0,817	0,895
68 Servicios Profesionales	--	--	100	0,031	--	0,142	0,003	0,764	0,940
69 Servicios de Educación	--	--	100	0,036	--	0,818	0,008	0,084	0,946
70 Servicios Médicos	--	--	100	0,064	--	0,489	0,007	0,386	0,946
71 Servicios de Esparcimiento	--	--	100	0,032	--	0,253	0,014	0,619	0,917
72 Otros Servicios	--	--	100	0,085	--	0,436	0,025	0,380	0,926
73 Factor de Conversión de Bienes Intermedios	--	--	--	0,195	--	0,088	0,096	0,496	0,875
74 Factor de Conversión del Consumo Privado	--	--	--	0,173	--	0,230	0,015	0,511	0,929
75 Factor de Conversión del Consumo Público	--	--	--	0,081	--	0,651	0,008	0,217	0,957
76 Factor de Conversión de la Inversión	--	--	--	0,292	--	0,311	0,014	0,381	0,998
77 Factor de Conversión Estandar	--	--	--	0,198	--	0,278	0,015	0,458	0,948
78 Factor de Conversión de Mano de Obra Calificada	--	--	--	0,174	--	0,354	0,017	0,411	0,955

Requerimientos globales de divisas, transferencias y servicios de mano de obra, capital y capacidad empresarial, por sector de actividad económica y por unidad de costo interno.

NOMBRE DEL SECTOR		% Importación	% Exportable	% No comercializado	Divisas	Impuestos menos subsidios	Mano de obra calificada	Mano de obra no calificada	Excedente económico <sup>1</sup>	Costo Interno Global Unitario
1	Agricultura	15	—	85	0,238	-,019	0,115	0,068	0,598	1,000
2	Ganadería	—	—	100	0,193	-,002	0,137	0,074	0,598	1,000
3	Silvicultura	—	—	100	0,070	-,007	0,227	0,139	0,571	1,000
4	Caza y Pesca	—	—	100	0,208	-,052	0,232	0,124	0,487	1,000
5	Carbón y Derivados	10	—	90	0,220	-,015	0,279	0,032	0,485	1,000
6	Extracción de Petróleo	—	100	—	5,000	-4,000	—	—	—	1,000
7	Mineral de Hierro	—	—	100	0,082	-,007	0,117	0,012	0,795	1,000
8	Minerales Metálicos No Ferrosos	—	40	60	0,813	-,240	0,180	0,021	0,225	1,000
9	Canteras, Arena, Grava y Arcilla	—	—	100	0,063	-,021	0,423	0,047	0,488	1,000
10	Otros Minerales No Metálicos	10	50	40	1,033	-,376	0,082	0,009	0,252	1,000
11	Productos Cárnicos y Lácteos	20	—	80	0,352	0,010	0,120	0,044	0,475	1,000
12	Enlatado de Frutas y Legumbres	—	—	100	0,254	0,031	0,254	0,029	0,433	1,000
13	Molienda de trigo y sus productos	—	—	100	0,241	-,009	0,190	0,064	0,514	1,000
14	Molienda de Nixtamal y Productos de maíz	—	—	100	0,335	-,043	0,111	0,043	0,554	1,000
15	Procesamiento de Café	—	—	100	0,158	-,009	0,123	0,030	0,699	1,000
16	Azúcar y sus Productos	100	—	—	1,000	—	—	—	—	1,000
17	Aceites y Grasas Vegetales	50	—	50	0,629	0,043	0,069	0,013	0,245	1,000
18	Alimentos para Animales	—	—	100	0,320	0,007	0,147	0,031	0,494	1,000
19	Otros Alimentos	—	—	100	0,163	0,012	0,205	0,040	0,580	1,000
20	Bebidas Alcohólicas	—	—	100	0,196	0,248	0,130	0,023	0,404	1,000
21	Cerveza	—	—	100	0,154	0,192	0,164	0,021	0,469	1,000
22	Refrescos Embotellados	—	—	100	0,225	0,188	0,242	0,029	0,316	1,000
23	Tabaco y sus Productos	—	—	100	0,092	0,495	0,099	0,019	0,295	1,000
24	Hilados y Tejidos de Fibras Blandas	—	—	100	0,144	0,016	0,275	0,031	0,535	1,000
25	Hilados y Tejidos de Fibras Duras	—	—	100	0,083	0,012	0,231	0,026	0,648	1,000
26	Otras Industrias Textiles	—	—	100	0,129	0,027	0,286	0,024	0,534	1,000
27	Prendas de Vestir	—	—	100	0,096	0,049	0,260	0,040	0,556	1,000
28	Cuero y Calzado	30	—	70	0,395	0,053	0,200	0,037	0,316	1,000
29	Aserradero Incluso Triplay	—	—	100	0,090	-,001	0,286	0,087	0,538	1,000
30	Otras Industrias de la Madera	—	—	100	0,097	0,024	0,244	0,059	0,576	1,000
31	Papel y Cartón	100	—	—	0,819	0,181	0,000	—	0,000	1,000
32	Imprenta y Editorial	—	15	85	0,238	0,069	0,301	0,023	0,369	1,000
33	Refinación de Petróleo	—	20	80	1,724	-1,075	0,150	0,006	0,195	1,000
34	Petroquímica Básica	50	20	30	1,272	-,424	0,062	0,003	0,088	1,000
35	Química Básica	30	30	40	0,808	-,064	0,084	0,005	0,167	1,000
36	Abonos y Fertilizantes	50	—	50	0,830	-,180	0,103	0,007	0,240	1,000
37	Resinas Sintéticas, Plásticos, Fibras Artificiales	10	—	90	0,428	-,018	0,211	0,013	0,365	1,000
38	Productos Medicinales	10	—	90	0,304	0,054	0,277	0,017	0,348	1,000
39	Jabones, Detergentes, Perfumes, Cosméticos	—	—	100	0,289	0,019	0,223	0,016	0,453	1,000

<sup>1</sup> Constituido por servicios del capital y de la capacidad empresarial.

NACIONAL FINANCIERA, S. A. y

BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO

Seminario para el Cálculo de los Precios de Cuenta en México

Julio de 1984.

NOMBRE DEL SECTOR	% Impor- tación	% Expor- table	% No co- mercia- lizado	Divisas	Impues- tos me- nos sub- sidios	Mano de obra ca- lificada	Mano de obra no califi- cada	Exce- dente econó- mico <sup>1</sup>	Costo Interno Global Unitario
40 Otras Industrias Químicas	50	-	50	0,607	0,089	0,093	0,007	0,205	1,000
41 Productos de Hule	10	-	90	0,245	0,053	0,268	0,027	0,407	1,000
42 Artículos de Plástico	-	-	100	0,204	0,049	0,303	0,018	0,427	1,000
43 Vidrio y sus Productos	-	20	80	0,449	0,080	0,262	0,033	0,336	1,000
44 Cemento	-	-	100	0,545	0,294	0,253	0,030	0,466	1,000
45 Otros Productos de Minerales No Metálicos	-	-	100	0,212	0,066	0,283	0,028	0,543	1,000
46 Industrias Básicas del Hierro y Acero	30	30	40	0,795	0,056	0,091	0,007	0,164	1,000
47 Industrias Básicas de Metales no Ferrosos	10	-	90	0,364	0,016	0,219	0,016	0,416	1,000
48 Muebles y Accesorios Metálicos	-	-	100	0,198	0,049	0,292	0,030	0,431	1,000
49 Productos Metálicos Estructurales	-	-	100	0,213	0,030	0,306	0,030	0,421	1,000
50 Otros Productos Metálicos	-	-	100	0,263	0,030	0,293	0,028	0,386	1,000
51 Maquinaria y Equipo No Eléctrico	60	-	40	0,580	0,124	0,117	0,007	0,173	1,000
52 Maquinaria y Aparatos Eléctricos	40	-	60	0,415	0,106	0,189	0,010	0,281	1,000
53 Aparatos Electrodomeísticos	-	-	100	0,183	0,042	0,338	0,017	0,420	1,000
54 Equipos y Accesorios Electrónicos	40	-	60	0,430	0,121	0,186	0,010	0,254	1,000
55 Otros Equipos y Aparatos Electrónicos	20	20	60	0,471	0,073	0,183	0,009	0,264	1,000
56 Vehículos, Automóviles	-	-	100	0,377	0,001	0,170	0,063	0,380	1,000
57 Carrocerías y Partes Automotrices	30	30	40	0,775	0,067	0,107	0,012	0,174	1,000
58 Otros Equipos y Material de Transporte	100	-	-	0,816	0,184	-	-	-	1,000
59 Otras Industrias Manufactureras	20	-	80	0,369	0,008	0,182	0,020	0,421	1,000
60 Construcción e Instalaciones	-	-	100	0,189	0,032	0,437	0,031	0,376	1,000
61 Electricidad	-	-	100	0,497	0,392	0,474	0,020	0,400	1,000
62 Comercio	-	-	100	0,044	0,071	0,163	0,035	0,687	1,000
63 Restaurantes y Hoteles	-	-	100	0,033	0,030	0,233	0,033	0,672	1,000
64 Transporte	-	-	100	0,165	0,096	0,308	0,029	0,594	1,000
65 Comunicaciones	-	-	100	0,046	0,154	0,375	0,036	0,390	1,000
66 Servicios Financieros	-	-	100	0,048	0,011	0,499	0,046	0,419	1,000
67 Alquiler de Inmuebles	-	-	100	0,013	0,053	0,065	0,007	0,862	1,000
68 Servicios Profesionales	-	-	100	0,031	0,008	0,148	0,006	0,807	1,000
69 Servicios de Educación	-	-	100	0,036	0,000	0,856	0,019	0,089	1,000
70 Servicios Médicos	-	-	100	0,064	0,002	0,512	0,015	0,408	1,000
71 Servicios de Esparcimiento	-	-	100	0,032	0,020	0,265	0,031	0,653	1,000
72 Otros Servicios	-	-	100	0,085	0,003	0,456	0,055	0,401	1,000
73 Factor de Conversión de Bienes Intermedios	-	-	-	0,195	0,024	0,092	0,214	0,523	1,000
74 Factor de Conversión del Consumo Privado	-	-	-	0,173	0,013	0,241	0,034	0,539	1,000
75 Factor de Conversión del Consumo Público	-	-	-	0,081	0,010	0,681	0,019	0,228	1,000
76 Factor de Conversión de la Inversión	-	-	-	0,292	0,051	0,326	0,032	0,402	1,000
77 Factor de Conversión Estandar	-	-	-	0,198	0,004	0,291	0,032	0,483	1,000
78 Factor de Conversión de Mano de Obra Calificada	-	-	-	0,174	0,016	0,370	0,038	0,434	1,000



DIVISION DE EDUCACION CONTINUA  
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.

EVALUACION ECONOMICA Y SOCIAL DE PROYECTOS

LA INFLACION Y LA EVALUACION SOCIAL DE PROYECTOS

PROF. AURELIO MONTEMAYOR

SEPTIEMBRE, 1985.

## LA INFLACION Y LA EVALUACION SOCIAL DE PROYECTOS

AURELIO MONTEMAYOR.

TRADICIONALMENTE LOS ANALISTAS DE PROYECTOS DE INVERSIÓN NO SE PREOCUPABAN POR LA INFLACIÓN. SIN EMBARGO, A PARTIR DE LA DÉCADA ANTERIOR, SE PRESENTÓ EN CASI TODO EL MUNDO UNA ELEVACIÓN SIGNIFICATIVA DE LA TASA ANUAL DE INFLACIÓN ACOMPAÑADA DE UNA MAYOR VARIABILIDAD DE LA MISMA. NUESTRO PAÍS NO FUE LA EXCEPCIÓN.

DICHO FENÓMENO NO FUE MUY IMPORTANTE EN SUS INICIOS, MAS AL VOLVERSE CRECIENTE EMPEZÓ A CREAR PROBLEMAS EN EL DESARROLLO DE LOS PROYECTOS Y ALGUNOS QUE EN UNA EVALUACIÓN PREVIA ERAN BUENOS SE CONVIRTIERON EN MALOS PROYECTOS POR NO PREVER LOS EFECTOS DE LA INFLACIÓN. PARA HACER FRENTE A TALES PROBLEMAS, LOS CONTADORES PÚBLICOS ESTABLECIERON REGLAS PARA AJUSTAR LOS ACTIVOS Y PASIVOS DE ACUERDO A LA INFLACIÓN, DE TAL MANERA QUE LOS RESULTADOS REFLEJEN LA SITUACIÓN VERDADERA DE LA EMPRESA O DEL PROYECTO.

QUISIERA EN MI PLÁTICA COMENTAR, DESDE UN ÁNGULO ECONÓMICO, ALGUNAS DE LAS MANERAS EN QUE LA INFLACIÓN PUEDE AFECTAR LA EVALUACIÓN DE PROYECTOS, EN PARTICULAR DESDE UN PUNTO DE VISTA FINANCIERO.

### I. INTRODUCCIÓN

UNO DE LOS ERRORES QUE CON MAYOR FRECUENCIA SE COMETE EN LA PREPARACIÓN DE EVALUACIONES DE PROYECTOS DE INVERSIÓN OCURRE POR NO CONSI-



DERAR DE UNA MANERA ADECUADA, EL IMPACTO DE LA INFLACIÓN EN EL DESEMPEÑO ECONÓMICO Y FINANCIERO DE UN PROYECTO POTENCIAL. EN EL CASO DE PROYECTOS COMERCIALES NO ES RARO ENCONTRAR QUE LOS RENDIMIENTOS AL PROPIETARIO DEL PROYECTO ESTÉN SUBESTIMADOS EN UN 50 POR CIENTO O MÁS SIMPLEMENTE COMO UN RESULTADO DEL USO DE PROCEDIMIENTOS INCORRECTOS PARA CONSIDERAR LA INFLACIÓN QUE SE ESPERA OCURRA DURANTE LA VIDA ÚTIL DEL PROYECTO. SIMILARMENTE, EN EVALUACIONES ECONÓMICAS DE PROYECTOS, LOS ECONOMISTAS HAN IGNORADO LAS RESTRICCIONES FINANCIERAS Y DE LIQUIDEZ QUE LA INFLACIÓN IMPONE A LA INVERSIÓN Y OPERACIÓN DE LOS PROYECTOS, AÚN CUANDO LA TASA REALIZADA DE INFLACIÓN SEA IGUAL A LA TASA ANTICIPADA.

MUCHA DE LA LITERATURA EXISTENTE EN EL CAMPO DE LA EVALUACIÓN DE INVERSIONES TANTO PÚBLICAS COMO PRIVADAS SE OLVIDA DE CONSIDERAR EL IMPACTO QUE PRODUCEN LOS MOVIMIENTOS EN EL NIVEL GENERAL DE PRECIOS Y RECOMIENDA QUE LA EVALUACIÓN SE REALICE CON TODAS LAS VARIABLES EXPRESADAS EN TÉRMINOS DEL NIVEL DE PRECIOS DE UN CIERTO AÑO. EN ESTE

CASO, SÓLO LOS CAMBIOS EN LOS PRECIOS RELATIVOS DE LOS DIFERENTES INSUMOS Y PRODUCTOS NECESITAN SER PROYECTADOS A TRAVÉS DE LA VIDA DE LA INVERSIÓN. SIN EMBARGO, LOS MOVIMIENTOS EN EL NIVEL GENERAL DE PRECIOS PUEDEN Y EN OCASIONES AFECTAN, EL DESEMPEÑO ECONÓMICO Y FINANCIERO DE LOS PROYECTOS DE VARIAS MANERAS QUE SI SON IGNORADAS PUEDEN CONducIR A UNA PREPARACIÓN Y EVALUACIÓN INCORRECTA DE PROYECTOS Y PUEDEN CASTIGAR EL DESEMPEÑO DEL PROYECTO.

## II. EL IMPACTO DE LA INFLACIÓN EN LA EVALUACIÓN DE LA INVERSIÓN

HAY SEIS MANERAS IMPORTANTES EN LAS CUALES LOS MOVIMIENTOS EN EL NIVEL GENERAL DE PRECIOS PUEDEN TENER UN IMPACTO EN EL ANÁLISIS FINANCIERO DE UN PROYECTO. PRIMERO, SI EL PROYECTO REQUIRIERA DE CRÉDITOS ADICIONALES O DE FINANCIAMIENTOS VÍA ACCIONARIA, TALES ARREGLOS FINANCIEROS DEBEN REALIZARSE EN TÉRMINOS DE LOS NIVELES DE PRECIOS DE LOS AÑOS EN QUE SE REQUIRIERAN TALES APOYOS. CON FRECUENCIA, LOS COSTOS SE SUBESTIMAN DEBIDO A LA INFLACIÓN CUANDO EN REALIDAD LOS COSTOS DEL PROYECTO EXPRESADOS EN TÉRMINOS DE UN NIVEL DE PRECIOS CONSTANTE PUDIERON HABER SEGUIDO SU COMPORTAMIENTO ESPERADO EN UN INICIO. EL ANÁLISIS FINANCIERO QUE COMUNMENTE SE REALIZA INCLUYE EL CAMBIO EN

EL NIVEL DE PRECIOS A TRAVÉS DEL TIEMPO; POR LO TANTO, LOS ARREGLOS FINANCIEROS ADECUADOS NO SE REALIZARON. COMO UN RESULTADO, EL PROYECTO PUEDE EXPERIMENTAR UNA CRISIS DE LIQUIDEZ O DE INSOLVENCIA DEBIDO A UN FINANCIAMIENTO INADECUADO.

EN SEGUNDO LUGAR, LOS SISTEMAS FISCALES DE MUCHOS PAÍSES QUE TIENEN IMPUESTOS A LAS UTILIDADES DE LAS EMPRESAS BASAN LAS DEDUCCIONES PARA EFECTOS DE LA DEPRECIACIÓN EN EL COSTO HISTÓRICO DE LOS ACTIVOS. SI LA INFLACIÓN OCURRE A TRAVÉS DEL TIEMPO, ENTONCES EL VALOR RELATIVO DE ESTA DEDUCCIÓN DISMINUIRÁ CAUSANDO QUE LA CANTIDAD REAL DE LAS OBLIGACIONES FISCALES DE LAS EMPRESAS SE INCREMENTE RESPECTO A UNA SITUACIÓN SIN INFLACIÓN. PARA LA EVALUACIÓN ECONÓMICA DE UNA INVERSIÓN ESTE INCREMENTO EN IMPUESTOS NO ES UN AUMENTO EN EL COSTO DEL PROYECTO EN TÉRMINOS DE RECURSOS PERO ES SIMPLEMENTE UNA TRANSFERENCIA DEL PROYECTO HACIA EL GOBIERNO. SIN EMBARGO, SI TALES INCREMENTOS EN LOS PAGOS FISCALES RECAEN EN UNA EMPRESA PRIVADA O PÚBLICA, PUEDEN FORZAR A QUE EL PROYECTO EXPERIMENTE DIFICULTADES EN SUS FLUJOS DE CAJA O DARSE EL CASO DE QUE SE LLEGUE A LA INSOLVENCIA. SI ESTO OCURRE, EL DESEMPEÑO ECONÓMICO Y SOCIAL ESPERADO DEL PROYECTO SE PUE

DE ALTERAR DE MANERA DRÁSTICA. EN CASOS DE EMPRESAS PÚBLICAS SE ESPERARÍA QUE EL GOBIERNO ENTRASE A RESCATAR EL PROYECTO; SIN EMBARGO, AL TIEMPO QUE HACIENDA O PROGRAMACIÓN REALICEN LAS INVESTIGACIONES REQUERIDAS PARA APROBAR LOS FONDOS ADICIONALES, LAS OPERACIONES SE PUEDEN VER DAÑADAS DE MANERA SIGNIFICATIVA.

EN TERCER LUGAR, UNA IMPLICACIÓN FISCAL DE LA INFLACIÓN SE EXPERIMENTA POR EMPRESAS COMERCIALES QUE DEBEN MANTENER INVENTARIOS, SEAN DE INSUMOS Y/O PRODUCTOS. EN MUCHOS CASOS SE REQUIERE QUE LAS EMPRESAS VALÚEN SUS INVENTARIOS EN UNA BASE PEPS. EN UN PERÍODO DE INFLACIÓN RÁPIDA, EL COSTO HISTÓRICO DE LOS INVENTARIOS QUE SE UTILICEN EN LA PRODUCCIÓN SERÁ SUSTANCIALMENTE MENOR QUE EL COSTO DE REEMPLAZAR SUS ARTÍCULOS. SI EL INGRESO GRAVABLE SE CALCULA UTILIZANDO EL COSTO HISTÓRICO DE LOS ARTÍCULOS EN INVENTARIO, ESTO IMPLICARÍA QUE EL COSTO REAL DE LOS BIENES SE SUBESTIME Y QUE EL INGRESO GRAVABLE SE SOBRESTIME. POR LO TANTO, LAS OBLIGACIONES FISCALES EN TÉRMINOS REALES SERÁN MAYORES QUE CUANDO NO EXISTIERA LA INFLACION.

UNA CUARTA MANERA EN QUE LA INFLACIÓN ALTERARÍA EL FLUJO DE CAJA DE

UN PROYECTO EN TÉRMINOS REALES ES A TRAVÉS DE SU IMPACTO EN LAS TASA DE INTERÉS NOMINAL. LA TASA DE INTERÉS NOMINAL (I) QUE SE DETERMINA EN LOS MERCADOS FINANCIEROS SE COMPONE AL MENOS DE TRES ELEMENTOS: A) HAY UN ELEMENTO (R) QUE REFLEJA EL VALOR DEL DINERO EN TÉRMINOS REALES QUE LOS QUE PRESTAN REQUERIRÁN CON EL FIN DE SACRIFICAR CONSUMO U OTRAS OPORTUNIDADES DE INVERSIÓN; B) UN ELEMENTO DE RIESGO (R) QUE MIDE LA COMPENSACIÓN QUE LOS PRESTAMISTAS REQUERIRÁN PARA CUBRIR LA POSIBILIDAD DE QUE EL ACREDITADO NO PAGUE EL PRÉSTAMO; Y, C) UN ELEMENTO QUE ES COMPENSACIÓN POR LA PÉRDIDA ESPERADA EN EL PODER DE COMPRA REAL DEL PRINCIPAL DEBIDO A LA TASA DE INFLACIÓN ESPERADA ( $GPE$ ). LO ANTERIOR SE PUEDE EXPRESAR ASÍ:

$$I = R + R + (1 + R + R) GPE$$

SI NOSOTROS CONSIDERAMOS UNA SITUACIÓN DONDE EL PREMIO PARA EL RIESGO (R) ES CERO Y LA TASA DE INFLACIÓN ESPERADA EN CERO, ENTONCES  $I=R$ . SUPONGAMOS EN ESTA SITUACIÓN QUE LA TASA DE INTERÉS REAL (R) ES IGUAL A 5 POR CIENTO. PARA EL CASO DE UN PRÉSTAMO DE MIL PESOS, EL PAGO DE INTERESES ANUAL ES DE 50 Y ES CONSIDERADO COMO UNA SALIDA DE CAJA DEL PROYECTO, CON OBJETO DE DERIVAR EL FLUJO DE CAJA NETO DEL

PUNTO DE VISTA DEL DUEÑO.

SIN EMBARGO, SI LA TASA DE INFLACIÓN SE INCREMENTARA A 10 POR CIENTO POR AÑO, LOS PRESTAMISTAS YA NO ESTARÍAN DISPUESTOS A PRESTAR SUS FONDOS AL 5 POR CIENTO. CON ESTA TASA DE INFLACIÓN, ELLOS PIERDEN 10 POR CIENTO DEL VALOR REAL DEL PRÉSTAMO CADA AÑO, POR LO TANTO SÓLO PARA COMPENSAR LA TASA DE INFLACIÓN ELLOS NECESITAN OBTENER UNA TASA DE INTERÉS DEL 10 POR CIENTO. AL IGUAL QUE ANTES, LOS PRESTAMISTAS NECESITARÍAN UNA TASA DE INTERÉS NOMINAL DE AL MENOS 15,5 POR CIENTO. SI ELLOS RECIBEN ESTA TASA A LO LARGO DE LA VIDA DEL PRÉSTAMO, EL VALOR PRESENTE EN TÉRMINOS REALES DE LOS PAGOS DE INTERESES MÁS EL REPAGO DEL PRINCIPAL SERÍA EL MISMO QUE SI NO HUBIERA INFLACIÓN Y LA TASA DE INTERÉS REAL FUERA DEL 5 POR CIENTO. SI HAY INFLACIÓN, LA TASA NOMINAL DE INTERÉS SERÁ MÁS ALTA PERO EL COSTO REAL DE LOS PAGOS DEL PRINCIPAL SERÍA MENOR.

ES LA COMPENSACIÓN REQUERIDA PARA CONTRARRESTAR EL DECREMENTO EN EL PODER DE COMPRA DEL PRINCIPAL QUE ESTÁ IMPLÍCITA EN LA TASA NOMINAL DE INTERÉS, LA QUE CREA ESTE CAMBIO EN EL MOMENTO DEL FLUJO DE CAJA REAL A TRAVÉS DEL TIEMPO. LA EXISTENCIA DE UNA INFLACIÓN ESPE-

RADA CAUSA QUE LAS TASAS DE INTERÉS AUMENTEN, LO CUAL A SU VEZ FORZA AL QUE PIDE PRESTADO A REPAGAR SUS PRESTAMOS DE UNA MANERA MÁS RÁPIDA. SI LA TASA DE INFLACIÓN ES ESPERADA A CAMBIAR A TRAVÉS DEL TIEMPO Y SE REQUIERE UN REFINANCIAMIENTO DE LA DEUDA DEL PROYECTO, ENTONCES LA TASA DE INTERÉS NOMINAL PAGADA DEBE AJUSTARSE PARA SER CONSISTENTE CON ESTA NUEVA TASA DE INFLACIÓN ESPERADA. ESTO DEBIERA TENER POCO O NINGÚN EFECTO DIRECTO SOBRE LA VIABILIDAD ECONÓMICA TOTAL DEL PROYECTO TAL COMO ES MEDIDA POR SU VALOR PRESENTE NETO; SIN EMBARGO, PUEDE IMPONER SEVERAS RESTRICCIONES SOBRE LA POSICIÓN LÍQUIDA DEL PROYECTO DEBIDO A SU IMPACTO EN LOS PAGOS DE INTERÉS Y DEL PRINCIPAL. HA SIDO MUY COMÚN ENCONTRARSE EMPRESAS BUENAS QUE VAN A LA BANCARROTA DEBIDO A UN FLUJO DE CAJA INADECUADO AL ENFRENTARSE A PAGOS DE INTERESES MAYORES CAUSADOS POR UN AUMENTO EN LA TASA DE INFLACIÓN. -- MIENTRAS LAS EMPRESAS PUEDEN TENER ACTIVOS FIJOS ADECUADOS PARA HACER FRENTE A SUS OBLIGACIONES, ELLAS PUEDEN ENCONTRARSE EN UNA POSICIÓN EN QUE NO PUEDEN PEDIR PRESTADO PARA HACER FRENTE A SUS OBLIGACIONES DE INTERESES Y POR LO TANTO SE VEN CONDUCIDAS A LA INSOLVENCIA.

LA QUINTA MANERA EN QUE LA INFLACIÓN PUEDE ALTERAR EL DESEMPEÑO FINANCIERO DE UN PROYECTO ES A TRAVÉS DEL IMPACTO QUE LOS PAGOS DE INTERESES NOMINALES TIENEN SOBRE LAS OBLIGACIONES FISCALES DE LA EMPRESA. EN MUCHOS PAÍSES, LOS PAGOS DE INTERESES SON DEDUCIBLES PARA EFECTOS DEL CÁLCULO DEL INGRESO GRAVABLE. POR OTRA PARTE, LOS PAGOS DEL PRINCIPAL NO SON TRATADOS COMO UN GASTO Y POR LO TANTO NO SON DEDUCIBLES.

CUANDO LA TASA ESPERADA DE INFLACIÓN AUMENTA, NOS ENCONTRAMOS QUE LA TASA DE INTERÉS NOMINAL SE INCREMENTARÁ CON EL FIN DE COMPENSAR AL PRESTATARIO POR LA PÉRDIDA EN PODER DE COMPRA DEL PRINCIPAL. SIN EMBARGO, EL RESULTADO FINAL DE ESTO ES TRANSFERIR ALGO DEL VALOR REAL DE LOS PAGOS DEL PRINCIPAL EN PAGOS DE INTERESES, YA QUE ESTOS ÚLTIMOS INCLUYEN UNA COMPENSACIÓN POR LA INFLACIÓN ESPERADA Y AL SER DEDUCIBLES DEL INGRESO GRAVABLE, SU EFECTO ES REDUCIR LA CANTIDAD DE IMPUESTOS QUE EN OTRAS CIRCUNSTANCIAS LA EMPRESA SE VERÍA REQUERIDA A PAGAR. ESTE ELEMENTO TENDERÁ A COMPENSAR LOS OTROS EFECTOS DE LA INFLACIÓN QUE INCREMENTAN LAS OBLIGACIONES FISCALES; SIN EMBARGO, EN TODOS LOS CASOS DONDE EL IMPACTO DE LA INFLACIÓN SE HA ESTUDIADO EMPÍRICAMENTE, EL EFECTO GLOBAL DE LA INFLACIÓN HA SIDO EL DE INCREMENTAR LOS PAGOS IMPOSITIVOS DE MANERA SIGNIFICATIVA.



LA SEXTA MANERA EN LA CUAL LOS CAMBIOS EN EL NIVEL GENERAL DE PRECIOS TIENEN UN IMPACTO SOBRE LA EVALUACIÓN FINANCIERA DE UN PROYECTO ES A TRAVÉS DE SU EFECTO SOBRE EL VALOR REAL DE LOS SALDOS MONETARIOS QUE SE MANTIENEN CON EL FIN DE FACILITAR LAS OPERACIONES. SI SE PRESENTA UN INCREMENTO EN EL NIVEL GENERAL DE PRECIOS A TRAVÉS DEL TIEMPO, AÚN SI LA CANTIDAD DE BIENES Y SERVICIOS COMPRADOS Y VENDIDOS PERMANECE CONSTANTE, SU VALOR EXPRESADO EN PRECIOS CORRIENTES AUMENTARÁ, EN TAL SITUACIÓN, LA EMPRESA TENDRÁ QUE INCREMENTAR ESOS SALDOS MONETARIOS CON EL FIN DE FACILITAR SUS OPERACIONES COMO ANTES. ESTOS SALDOS MONETARIOS ADICIONALES SON OBVIAMENTE UN COSTO FINANCIERO PARA EL PROYECTO Y DEBEN DEDUCIRSE DEL FLUJO DE CAJA FINANCIERO CON EL FIN DE DETERMINAR SU VIABILIDAD. ÉSTA PÉRDIDA DE PODER DE COMPRA DE LOS SALDOS MONETARIOS SE LE CONOCE COMO UN IMPUESTO INFLACIONARIO.

EN CADA UNA DE LAS SEIS MANERAS ANTES MENCIONADAS EN LAS QUE LOS CAMBIOS EN EL NIVEL GENERAL DE PRECIOS TIENEN UN IMPACTO EN LA EVALUACIÓN DE UN PROYECTO, ES SOLO EL ANÁLISIS FINANCIERO DEL PROYECTO EL QUE SE VE ALTERADO DE MANERA DIRECTA. SIN EMBARGO, SI LA VIABILIDAD FINANCIERA DEL PROYECTO SE DEBILITA Y COMO UN RESULTADO SUS OPERACIONES

NES SE VEN RESTRINGIDAS, ESTO SI ES POSIBLE QUE TENGA UN IMPACTO SIGNIFICATIVO SOBRE EL DESEMPEÑO ECONÓMICO Y SOCIAL DEL PROYECTO.

TRADICIONALMENTE, LOS ECONOMISTAS QUE TRATAN CON LA EVALUACIÓN DE PROYECTOS HAN TENDIDO A IGNORAR LA VIABILIDAD FINANCIERA DE UN PROYECTO Y VAN DIRECTAMENTE A LA EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL MISMO. SIN EMBARGO, AÚN PROYECTOS DEL SECTOR PÚBLICO DEBEN TENER UN FLUJO ADECUADO DE EFECTIVO PARA HACER FRENTE A SUS COSTOS FINANCIEROS SI TALES PROYECTOS VAN A SOBREVIVIR. UN PROYECTO EN BANCARROTA SERÁ SIEMPRE UN POBRE GENERADOR DE BENEFICIOS ECONÓMICOS O DISTRIBUTIVOS.

ES IGUALMENTE CIERTO QUE NO TODOS LOS PROYECTOS VIABLES FINANCIERAMENTE SON RENTABLES DESDE UN PUNTO DE VISTA ECONÓMICO, POR LO TANTO SE REQUIERE QUE SE REALICEN EVALUACIONES FINANCIERAS Y ECONÓMICAS PARA DETERMINAR SI EL PROYECTO DEBE REALIZARSE. SUPUESTOS RESPECTO A LA TASA DE CAMBIO EN EL NIVEL GENERAL DE PRECIOS AFECTARÁN LA EVALUACIÓN ECONÓMICA SOLO DE UNA MANERA INDIRECTA PERO COMO YA SE HA MENCIONADO, TIENEN UN IMPACTO DIRECTO SOBRE EL ANÁLISIS FINANCIERO. SI ESTOS IMPACTOS NECESITAN UN AJUSTE YA SEA SOBRE EL FINANCIAMIENTO DE LA INVERSIÓN O SOBRE LOS PLANES DE OPERACIÓN DEL PROYECTO O RES-

PECTO A PROBLEMAS DE LIQUIDEZ QUE SE PUEDAN PRESENTAR EN UN FUTURO, ENTONCES LOS ANALISTAS DE PROYECTOS DEBEN REFLEJAR ESTOS PROBLEMAS EN SU EVALUACIÓN.

### III. CONSISTENCIA EN LAS PROYECCIONES DE MOVIMIENTOS EN EL NIVEL GENERAL DE PRECIOS Y DE LAS TASAS DE INTERÉS.

LOS FACTORES QUE DETERMINAN LOS CAMBIOS FUTUROS EN EL NIVEL GENERAL DE PRECIOS SON MUY DIFERENTES DE AQUELLOS QUE DETERMINAN LOS CAMBIOS EN PRECIOS RELATIVOS. ESTOS ÚLTIMOS ESTARÁN DETERMINADOS POR LAS TASAS RELATIVAS DE CRECIMIENTO DE LA OFERTA MONETARIA Y DEL PRODUCTO INTERNO BRUTO MEDIDO EN TÉRMINOS REALES, ASÍ COMO POR EL CRECIMIENTO EN LOS PRECIOS MUNDIALES DE LOS BIENES QUE EL PAÍS INTERCAMBIA INTERNACIONALMENTE.

PROYECCIONES PRECISAS ACERCA DEL CRECIMIENTO FUTURO DEL NIVEL GENERAL DE PRECIOS ESTÁN FINALMENTE FUERA DE LA RESPONSABILIDAD DEL ANALISTA DE PROYECTOS. SIN EMBARGO, TENDENCIAS SOBRE EL CRECIMIENTO DE LOS PRECIOS Y LA HISTORIA RECIENTE DE POLÍTICAS GUBERNAMENTALES PROVEEN CON FRECUENCIA UNA BASE SUSTANCIAL PARA TALES PROYECCIONES. EL ASPECTO MÁS IMPORTANTE EN LA ELABORACIÓN DE PROYECCIONES DEL NIVEL GENERAL

DE PRECIOS PARA SU USO EN LA EVALUACIÓN DE PROYECTOS ES EL DE ASEGURAR QUE TALES PROYECCIONES SON CONSISTENTES CON LAS QUE SE REALIZAN RESPECTO A LA TASA NOMINAL DE INTERÉS.

PARA MUCHOS PAÍSES, LA TASA REAL DE INTERÉS SERÁ UN VALOR RELATIVAMENTE CONSTANTE, YA QUE ES DETERMINADA PRIMERAMENTE POR LA PRODUCTIVIDAD DE LA INVERSIÓN Y POR LOS DESEOS DE CONSUMIR Y AHORRAR EN TAL ECONOMÍA. TAMBIÉN EL VALOR DEL PREMIO POR EL RIESGO SE PUEDE DETERMINAR POR LAS DIFERENCIAS EN TASAS DE INTERÉS DE VALORES CON LA MISMA FECHA DE EMISIÓN Y DE VENCIMIENTO, PERO CON DIFERENTES CLASIFICACIONES DEL RIESGO. SI EN EL LARGO PLAZO, LA TASA DE INTERÉS REAL Y EL PREMIO POR EL RIESGO SON RESTADOS DE LA TASA DE INTERÉS NOMINAL, ENTONCES LA DIFERENCIA SERÁ UNA MEDIDA DE LA TASA ESPERADA DE INFLACIÓN. DE MANERA ALTERNATIVA, SI SE REALIZA UNA PROYECCIÓN SOBRE LA TASA DE CRECIMIENTO DEL NIVEL DE PRECIOS, LA TASA DE INTERÉS NOMINAL QUE ES CONSISTENTE CON ESTA PROYECCIÓN PUEDE ESTIMARSE AGREGANDO A ESTA TASA DE CRECIMIENTO DE LOS PRECIOS, LA TASA DE INTERÉS REAL Y EL PREMIO POR EL RIESGO.

#### IV. DESARROLLO DE UN TRATAMIENTO CONSISTENTE DE LA INFLACIÓN EN LA EVALUACIÓN FINANCIERA DE UN PROYECTO.

EL DESARROLLO DE PRINCIPIOS CONTABLES PARA REFLEJAR EL EVENTO DE LA INFLACIÓN HA SIDO LENTO Y DE AMPLIO DEBATE EN LA PROFESIÓN CONTABLE. EN LUGAR DE TRATAR DE PREVER LA INFLACIÓN Y PONER ESTO EN LOS ESTUDIOS DE FLUJO DE CAJA PROFORMA, MUCHOS ANALISTAS DE PROYECTOS HAN OPTADO POR EXPRESAR EL PERFIL FINANCIERO DE UN PROYECTO EN PRECIOS CONSTANTES DE UN CIERTO AÑO. EL PROCEDIMIENTO ESENCIALMENTE IMPLICA IGNORAR TODOS LOS EFECTOS DE LA INFLACIÓN. COMO UN RESULTADO, LOS ERRORES OCURREN EN EL ANÁLISIS PORQUE LA INFLACIÓN AUTOMÁTICAMENTE ES INCORPORADA EN ALGUNAS VARIABLES TALES COMO LAS TASAS DE INTERÉS NOMINAL. PUEDE SER ÚTIL REVISAR LAS DIFERENTES ETAPAS DE UN ANÁLISIS FINANCIERO TRADICIONAL, EN EL QUE SE SUPONE UN NIVEL DE PRECIOS CONSTANTE, ANTES DE ESTABLECER UN PROCEDIMIENTO QUE INCORPORE LA INFLACIÓN DE UNA MANERA CORRECTA. ESTO NO IMPLICA QUE EXISTA UN CONSENSO EN LA METODOLOGÍA PARA REALIZAR UNA EVALUACIÓN FINANCIERA; SIN EMBARGO, ES DESCRIPTIVO DE UN PROCEDIMIENTO COMÚN QUE AHORA SE UTILIZA PARA EL DESARROLLO DE ESTADOS DE FLUJO DE CAJA PROFORMA PARA PROYECTOS DE INVERSIÓN.

LOS ELEMENTOS DEL MÉTODO TRADICIONAL SON LOS SIGUIENTES:

- 1) TODAS LAS PROYECCIONES DE LOS PRECIOS DE INSUMOS Y DE PRODUCTOS SON EXPRESADAS DE ACUERDO AL NIVEL DE PRECIOS DE CIERTO AÑO Y REFLEJAN SOLO LOS CAMBIOS EN PRECIOS RELATIVOS.
- 2) LOS COSTOS DE INTERÉS SON ESTIMADOS PARA CADA AÑO AL APLICAR LA TASA DE INTERÉS NOMINAL AL SALDO DE LA DEUDA INCURRIDA.
- 3) LAS OBLIGACIONES FISCALES SON ESTIMADAS UTILIZANDO LAS PROYECCIONES DE INGRESOS Y GASTOS SUPONIENDO UN NIVEL DE PRECIOS CONSTANTE, LOS COSTOS DE INTERÉS Y LA DEPRECIACIÓN BASADA EN LOS PRECIOS HISTÓRICOS DE LOS ACTIVOS FIJOS.
- 4) LOS FLUJOS DE CAJA CON UN NIVEL DE PRECIOS CONSTANTE SON CALCULADOS DESDE EL PUNTO DE VISTA DE LOS ACCIONISTAS Y DEL PUNTO DE VISTA DEL CAPITAL TOTAL QUE SE INVIERTE EN EL PROYECTO Y SON DESCONTADOS POR EL COSTO DE OPORTUNIDAD REAL (NETO DE INFLACIÓN) DEL CAPITAL, APLICABLE A CADA UNA DE LAS PERSPECTIVAS. EL FLUJO DE CAJA DESDE EL PUNTO DE VISTA DEL DUEÑO DEL PROYECTO SE CALCULA AL TRATAR LOS INGRESOS DEL PRÉSTAMO COMO UNA ENTRADA DE CAJA Y LOS PAGOS DE INTERESES Y DEL PRINCIPAL COMO UNA SALIDA. LOS VALORES DE TODOS ELLOS SON EXPRESADOS DE ACUERDO AL NIVEL DE PRECIOS DEL AÑO EN EL CUAL EL PRÉSTAMO SE NEGOCIÓ.

ESTE PROCEDIMIENTO CAUSARÁ QUE LA TASA ESTIMADA DE RENDIMIENTO PARA EL ACCIONISTA ESTÉ SESGADA HACIA ABAJO Y QUE EL RENDIMIENTO PARA EL CAPITAL TOTAL UTILIZADO ESTÉ SESGADO HACIA ARRIBA SI ES QUE EXISTE UNA TASA DE INFLACIÓN POSITIVA. PORQUE LA TASA NOMINAL DE INTERÉS QUE INCLUYE UN COMPONENTE PARA COMPENSAR LA INFLACIÓN ES DEDUCIDA DEL FLUJO DE CAJA DEL CAPITAL TOTAL UTILIZADO PARA MEDIR EL FLUJO DE CAJA DE LOS ACCIONISTAS MIENTRAS LOS INGRESOS NOMINALES POR VENTAS

SON EXCLUÍDOS, EL RENDIMIENTO POR ACCIÓN ESTARÁ SESGADO HACIA ABAJO. ESTE EFECTO SERÁ PARCIALMENTE COMPENSADO PORQUE EL VALOR REAL DE LOS IMPUESTOS ESTÁ SUBESTIMADO. ESTE PROCEDIMIENTO NO RECONOCE QUE LA INFLACIÓN CAUSARÁ QUE EL VALOR DE LA DEPRECIACIÓN DEL CAPITAL CAIGA RESPECTO A LOS INGRESOS POR VENTAS. ESTA SUBESTIMACIÓN DE LAS OBLIGACIONES FISCALES EN TÉRMINOS REALES INFLUIRÁ EN QUE EL RENDIMIENTO NETO PARA EL CAPITAL TOTAL UTILIZADO ESTÉ SOBREESTIMADO.

PARA DESARROLLAR ESTUDIOS PROFORMA DE FLUJO DE CAJA QUE REFLEJEN EL IMPACTO DE LA INFLACIÓN SOBRE EL VALOR FINANCIERO REAL DE UN PROYECTO, ES NECESARIO PRIMERO ESTIMAR VARIABLES TALES COMO LAS OBLIGACIONES FISCALES, LOS REQUERIMIENTOS DE EFECTIVO, LOS PAGOS DE INTERÉS Y DE DEUDA A LOS PRECIOS CORRIENTES DE LOS AÑOS EN LOS CUALES ELLOS SON INCURRIDOS. ENTONCES ELLOS SON DEFLACTADOS E INCLUÍDOS EN EL FLUJO DE CAJA REAL (NIVEL DE PRECIOS CONSTANTE) PROFORMA DEL PROYECTO.

PARA CONSTRUIR EL ANÁLISIS FINANCIERO DE ESTA MANERA NOS ASEGURAMOS QUE PRIMERO, TODOS LOS EFECTOS DE LA INFLACIÓN ESTÉN REFLEJADOS DE UNA MANERA CONSISTENTE EN LAS VARIABLES PROYECTADAS Y SEGUNDO, QUE

TODAS LAS VARIABLES SON DEFLACTADAS POR EL NIVEL DE PRECIOS PROYECTADO. LAS ETAPAS QUE SE REQUIEREN PARA REALIZAR LO ANTERIOR SON LAS SIGUIENTES:

- 1) ESTIMAR LOS CAMBIOS FUTUROS EN LOS PRECIOS, EN RELACIÓN AL NIVEL GENERAL DE PRECIOS PARA CADA INSUMO Y PRODUCTO. ESTO IMPLICA EXAMINAR LAS VARIABLES DE DEMANDA Y DE OFERTA ACTUALES Y FUTURAS QUE SE ESPERA QUE PREVALEZCAN EN EL MERCADO DE CADA UNO DE ELLOS.
- 2) ESTIMAR O DESARROLLAR UN CONJUNTO DE SÚPUESTOS EN RELACIÓN A LOS CAMBIOS ANUALES ESPERADOS EN EL NIVEL GENERAL DE PRECIOS SOBRE LA VIDA DEL PROYECTO.
- 3) DETERMINAR CUÁL SERÁ LA TASA DE INTERÉS NOMINAL SOBRE TODO LA VIDA ÚTIL DEL PROYECTO DADOS LOS CAMBIOS ESPERADOS EN EL NIVEL DE PRECIOS.
- 4) LOS CAMBIOS ESPERADOS EN LOS PRECIOS RELATIVOS PARA CADA PRODUCTO SON COMBINADOS CON EL CAMBIO ESPERADO EN EL NIVEL GENERAL DE PRECIOS CON EL FIN DE OBTENER EL CAMBIO ESPERADO EN EL PRECIO NOMINAL DE UN BIEN A TRAVÉS DEL TIEMPO.
- 5) LOS PRECIOS NOMINALES DE CADA BIEN O INSUMO SON MULTIPLICADOS POR LAS PROYECCIONES DE LAS CANTIDADES DE INSUMOS Y PRODUCTOS A TRAVÉS DEL TIEMPO PARA EXPRESAR ESTAS VARIABLES A PRECIOS CORRIENTES DEL PERÍODO EN EL CUAL SE ESPERA QUE OCURRAN.
- 6) LOS VALORES CORRIENTES DE LAS VARIABLES SON AHORA UTILIZADOS PARA CONSTRUIR UN FLUJO DE CAJA PROFORMA. A ESTE PUNTO, LOS MOMENTOS DE LAS VENTAS Y LOS INGRESOS TAMBIÉN COMO LOS DE LAS COMPRAS Y LOS GASTOS TIENEN QUE SER DETERMINADOS.



- 7) UN ESTADO DE RESULTADOS PROFORMA SE CONSTRUYE PARA CADA AÑO DE LA VIDA DEL PROYECTO PARA DETERMINAR LAS OBLIGACIONES FISCALES. A ESTE PUNTO, TODAS LAS VARIABLES SON EXPRESADAS EN SUS VALORES NOMINALES. LAS ASIGNACIONES PARA LA DEPRECIACIÓN, EL COSTO DE LOS BIENES VENDIDOS, LOS GASTOS DE INTERÉS Y LAS OBLIGACIONES FISCALES SON ESTIMADAS DE ACUERDO A LAS LEYES FISCALES DEL PAÍS. TALES OBLIGACIONES FISCALES SE INCLUYEN EN EL ESTADO DE FLUJO DE CAJA PROFORMA.
- 8) LOS REQUERIMIENTOS DE EFECTIVO SON ESTIMADOS DE ESA MANERA Y CUALESQUIERA CAMBIOS EN EL STOCK DE EFECTIVO SON REFLEJADOS EN DICHO ESTADO DE FLUJO DE CAJA PROFORMA.
- 9) LOS REQUERIMIENTOS FINANCIEROS SON DETERMINADOS AL IGUAL QUE LOS PAGOS DE INTERÉS Y DEL PRINCIPAL. ÉSTOS ITEMS SON INCLUIDOS EN DICHO ESTUDIO PROFORMA. ESTO COMPLETA LA CONSTRUCCIÓN DE LAS VARIABLES PROYECTADAS EN TÉRMINOS DE SUS VALORES CORRIENTES.
- 10) TODOS LOS CONCEPTOS EN EL ESTADO DE FLUJO DE CAJA PROFORMA PARA CADA AÑO SON DEFLACTADOS POR UN ÍNDICE DE PRECIOS QUE ES LA RELACIÓN DEL NIVEL GENERAL DE PRECIOS EN ESE AÑO EN PARTICULAR RESPECTO AL NIVEL GENERAL DE PRECIOS DEL AÑO BASE.
- 11) EL FLUJO DE CAJA FINANCIERO NETO SE CALCULA DESDE EL PUNTO DE VISTA DE LOS DUEÑOS DE LA EMPRESA. EN ESTE CASO, LOS PRÉSTAMOS, LOS PAGOS DE INTERÉS Y DEL PRINCIPAL SON INCLUIDOS A SUS VALORES DEFLACTADOS PARA DETERMINAR EL FLUJO DE CAJA NETO.
- 12) DESCONTAR EL FLUJO DE CAJA FINANCIERO NETO A LOS PROPIETARIOS DE LA EMPRESA, YA SEA POR EL COSTO DE OPORTUNIDAD PRIVADO REAL DE FINANCIAMIENTO O POR LA TASA DE RENDIMIENTO FINANCIERA ESTABLECIDA POR EL GOBIERNO.
- 13) EL FLUJO DE CAJA FINANCIERO NETO DEBE ENTONCES ESTIMARSE DEL PUNTO DE VISTA DEL CAPITAL TOTAL INVERTIDO. EN ESTE CASO, LA FORMA DE FINANCIAMIENTO SOLAMENTE ALTERARÁ LOS IMPUESTOS A PAGARSE PERO LOS PAGOS DEL INTERÉS, DEL PRINCIPAL Y DEL PRÉSTAMO NO INTERVIENEN EN EL CÁLCULO DEL FLUJO DE CAJA FINANCIERO NETO.

- 14) DESCONTAR DICHO FLUJO DE CAJA FINANCIERO NETO DE LA INVERSIÓN TOTAL POR EL COSTO DE OPORTUNIDAD PRIVADO REAL O POR LA TASA REAL DE RENDIMIENTO ESTABLECIDA POR EL GOBIERNO PARA ESTIMAR ASÍ EL VALOR PRESENTE NETO FINANCIERO DEL PROYECTO.
- 15) LOS ITEMS DE INSUMOS Y PRODUCTOS FINANCIEROS DEFLACTADOS CALCULADOS DE ACUERDO A LAS ETAPAS ANTERIORES SE PUEDEN UTILIZAR COMO UNA BASE PARA ESTIMAR LOS VALORES ECONÓMICOS DE LOS BENEFICIOS Y COSTOS DEL PROYECTO.

EL DESARROLLO DE LOS ESTADOS DE FLUJO DE CAJA FINANCIERO PROFORMA DE ESTA MANERA ASEGURA QUE EL IMPACTO DE LA INFLACIÓN EN EL DESEMPEÑO FINANCIERO DEL PROYECTO SE CONSIDERE DE UNA MANERA ADECUADA. AL MISMO TIEMPO, EL ANÁLISIS FINANCIERO FINAL ES COMPLETADO CON LAS VARIABLES EXPRESADAS EN TÉRMINOS DE UN NIVEL GENERAL DE PRECIOS CONSTANTE. DE ESTA MANERA, EL MOVIMIENTO DE VARIABLES TALES COMO INGRESOS, COSTOS DEL TRABAJO Y DE MATERIALES, SE PUEDE COMPARAR A TRAVÉS DEL TIEMPO SIN VERSE DISTORSIONADO POR LOS CAMBIOS EN EL NIVEL GENERAL DE PRECIOS. CUANDO EL ANÁLISIS FINANCIERO SE REALIZA EN TÉRMINOS DE UN NIVEL GENERAL DE PRECIOS CONSTANTE, ES ESENCIAL QUE LOS COSTOS DE OPORTUNIDAD DEL CAPITAL UTILIZADOS COMO TASAS DE DESCUENTO SEAN EXPRESADOS NETOS DE CUALQUIER COMPENSACIÓN POR LA TASA ESPERADA DE INFLACIÓN. ESTAS TASAS DE DESCUENTO DEBER SER REALES Y NO NOMINALES. SI UNA TASA DE

INTERÉS NOMINAL SE UTILIZA, EL RESULTADO ES QUE SE DEFLACTEN DOS VECES LOS DIFERENTES ITEMS INCLUIDOS EN LOS ESTADOS DE FLUJO DE CAJA. TALES PRÁCTICAS DISTORSIONARÁN GRANDEMENTE LAS CONCLUSIONES DEL ANÁLISIS RESPECTO A LA VIABILIDAD FINANCIERA DEL PROYECTO. ES COMÚN ENCONTRAR TALES PRÁCTICAS EN LA EVALUACIÓN FINANCIERA DE PROYECTOS PÚBLICOS Y PRIVADOS.

LA APLICACIÓN DEL CRITERIO DEL VALOR PRESENTE NETO AL ANÁLISIS FINANCIERO CON OBJETO DE ACEPTAR O RECHAZAR UN PROYECTO DEL SECTOR PÚBLICO ES MUY SOSPECHOSA. USUALMENTE HAY CONCEPTOS TALES COMO IMPUESTOS Y SUBSIDIOS QUE DEBEN INCLUIRSE ANTES DE DAR UNA OPINIÓN PRECISA ACERCA DEL POTENCIAL DEL PROYECTO. ES LA ESTIMACIÓN DE ESTOS AJUSTES Y SU INTEGRACIÓN AL ANÁLISIS DE FLUJO DE CAJA DEL PROYECTO LO QUE CONSTITUYE LA EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL MISMO. SIN EMBARGO, EL ANÁLISIS FINANCIERO SIRVE PARA DESARROLLAR LA BASE DE DATOS PARA LA POSTERIOR EVALUACIÓN ECONÓMICA Y ESTABLECER LOS REQUERIMIENTOS FINANCIEROS DEL PROYECTO.

CON EL FIN DE REALIZAR EL ANÁLISIS FINANCIERO BÁSICO DEL PROYECTO, SE DEBE CONSIDERAR EL POSIBLE EFECTO DE LA INFLACIÓN FUTURA. EL NO TOMAR

EN CUENTA LA METODOLOGÍA ANTES MENCIONADA ES POSIBLE QUE SE ARRIBE  
A CONCLUSIONES ESPURIAS ACERCA DE LA BONDAD DE LAS INVERSIONES.



DIVISION DE EDUCACION CONTINUA  
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.

EVALUACION ECONOMICA Y SOCIAL DE PROYECTOS

EVALUACION DE UN PROYECTO SOCIAL

Act. Laura Elisa Pérez G.

SEPTIEMBRE, 1985

# EL PROYECTO TURÍSTICO BAHIAS DE HUATULCO<sup>1</sup>

## I. ANTECEDENTES DEL PROYECTO

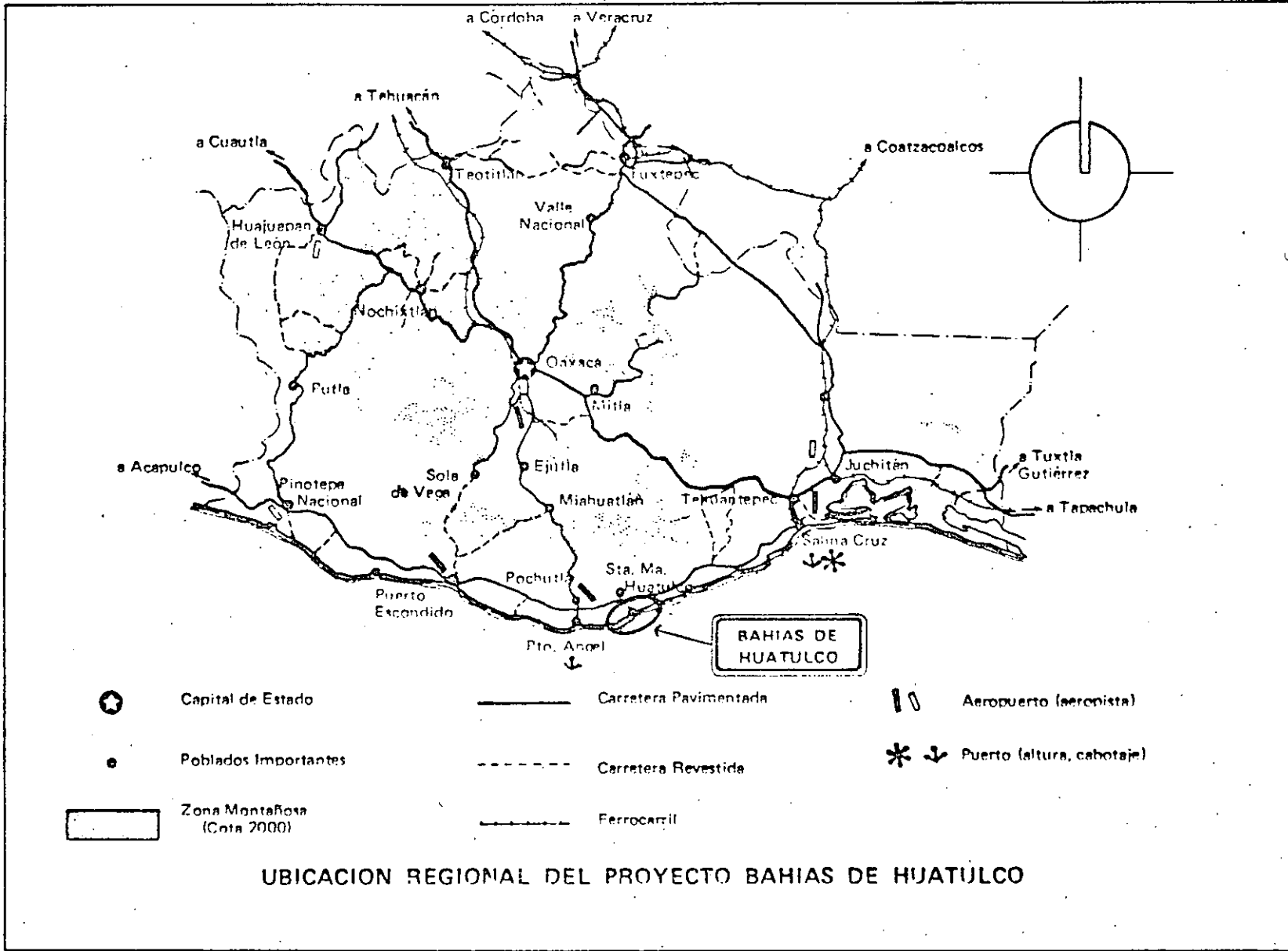
1. En las circunstancias muy especiales de crisis por las que atraviesa el país en la actualidad, y ante la necesidad de impulsar proyectos que propicien la recuperación económica y generan divisas, se ha retomado la línea estratégica de impulso al sector turismo, entre otras ventajas, por la respuesta económica que genera en el corto plazo.

En este contexto, el desarrollo turístico de las Bahías de Huatulco resurge como un proyecto prioritario de diversificación de los atractivos turísticos nacionales, con la doble función de apoyar tanto el incremento en la captación de divisas (a través de la atracción de una mayor cantidad de turismo receptivo), como a la descentralización de la actividad económica de la ZMCM, generando un mayor producto bruto en una de las entidades federativas más atrasadas del país.

2. Apoya al proyecto de Bahías de Huatulco la estrategia señalada por el Gobierno Federal para este tipo de desarrollos: diversificación de la planta turística, principalmente en centros de playa; mayor captación complementaria de divisas; generación de fuentes de trabajo para la población local y el fomento al desarrollo regional con base inicial en el turismo.
3. Específicamente, con el proyecto de inversión se apoyarán las siguientes acciones:

---

1 Datos obtenidos del estudio de *Estrategia Global de Desarrollo del Proyecto Huatulco-Puerto Escondido, Oax*, elaborado por FOA, Consultores para la Dirección de Planeación Urbana y Regional de FONATUR, 1985.



UBICACION REGIONAL DEL PROYECTO BAHIAS DE HUATULCO

- Proporcionar acceso aéreo a la zona, complementariamente al acceso terrestre disponible.
  - Proveer la infraestructura urbana necesaria para la fase inicial del desarrollo, tanto en Puerto Escondido como en Huatulco.
  - Asegurar la adecuada protección de las zonas turística y urbana contra posibles inundaciones.
  - Proporcionar una estructura hotelera inicial para el desarrollo.
  - Apoyar la capacidad productiva instalada en la zona para abastecer al desarrollo turístico.
  - Propiciar el desarrollo regional posterior desde el inicio, con base en los recursos propios de la zona, en estado potencial actualmente.
4. Las acciones derivadas indicadas, así como el desarrollo futuro, requieren de la aplicación de un total de recursos estimados en más de 400 mil millones de pesos<sup>1</sup> hasta la saturación física del proyecto (período 1984-2018). De estas erogaciones el 17% correspondería a indemnizaciones por expropiación y a las obras y estudios de infraestructura de aeropuerto, telecomunicaciones, energía eléctrica, vialidades de acceso, agua potable, obras de riego, descarga de aguas residuales, protección contra inundaciones y urbanización de las zonas turística y urbana; 75% a la superestructura (alojamiento turístico y vivienda para la población de apoyo) y 8% al equipamiento requerido por la población.

---

1 Precios del primer trimestre de 1985.



CONCEPTO	TOTAL 1984-2018	SUBTOTAL 1984-1988	TOTAL SUJETO A FINANCIAMIENTO 1984-1988
TERRENO (expropiación)	560	560	560
PLANEACION, ESTUDIOS Y PROYECTOS	4 440	1 541	1 541
ACCESO			
Aeropuerto Internacional	11 020	7 212	7 212
Obras Marítimas <sup>1</sup>	915	915	915
INFRAESTRUCTURA Y URBANIZACION			
• Ingeniería Eléctrica	11 614	1 761	1 761
• Protección Hidráulica	5 900	1 378	1 378
• Comunicaciones	5 017	640	640
• Agua Potable y Alcántarillado	12 613	2 841	2 841
• Ingeniería Sanitaria	2 144	501	501
• Vías de Acceso	12 088	3 088	3 088
• Acciones Concurrentes <sup>2</sup>	1 649	1 177	1 177
SUPERESTRUCTURA			
• Alojamiento Turístico (20 000 ctos)	186 257	15 468	-
• Vivienda para Pobl. Residente	117 388	7 904	-
EQUIPAMIENTO URBANO <sup>3</sup>	36 301	4 050	3 926 <sup>6</sup>
GASTOS PREOPERATIVOS Y ADMINISTRACION <sup>4</sup>	( 3 028)	( 3 028)	3 028
TOTAL	407 940	49 070	28 568
Sujeto a Financiamiento (mill. dólares) <sup>5</sup>			129.85
Préstamo BID			48.32

1 Incluye obras para la recepción de tenders y dársena en Sta. Cruz.

2 Apoyo topográfico, control de calidad de materiales, remodelación de poblados y reacomodo de comuneros.

3 Incluye además equipamiento turístico y oficinas FONATUR.

4 Se incluyen sólo los gastos de primera etapa pues son sujetos de financiamiento. No se suman al total de la inversión.

5 Considera la tasa de cambio media del primer trimestre de 1983: 220 pesos por dólar.

6 Sólo es sujeto de financiamiento el equipamiento proporcionado por FONATUR.

INVERSION TOTAL PARA EL PROYECTO BAHIAS DE HUATULCO

## II. EVALUACION ECONOMICA DEL PROYECTO

5. En términos generales, fueron cuantificados impactos económicos diversos en relación con los cuatro objetivos de desarrollo que persigue FONATUR. Para la primera etapa, se espera tener funcionando un total de 1 300 cuartos que permitan la atracción de aproximadamente 80 mil visitantes, los cuales derramarían un gasto del orden de cinco mil millones de pesos (acumulados en el período 1986-1988); en cuanto a generación de empleo se espera contar con casi 2 400 plazas (incluyendo empleos directos e indirectos), que beneficiarán a una población del orden de 13 mil habitantes (población permanente y flotante).
6. Adicionalmente, se llevó a cabo una evaluación económica bajo la metodología clásica, en la cual se cuantificaron los beneficios que se generarían como consecuencia de la implantación del proyecto turístico (a nivel de la economía en su totalidad), así como de los costos necesarios para su puesta en marcha y operación, afectados unos y otros por los precios de cuenta correspondientes<sup>1</sup>.
7. Explícitamente, los beneficios y costos incluidos en la evaluación económica, así como los factores de conversión usados<sup>2</sup> en la evaluación del proyecto turístico son<sup>3</sup>:

---

1 Según NAFINSA (*Los Precios de Cuenta en México, 1984*), un precio de cuenta es aquel que es compatible con las políticas nacionales de desarrollo y la dotación de recursos del país, representando la medida en que los bienes o servicios contribuyen a esos objetivos.

2 Contribuyen promedios ponderados del conjunto de razones de precios de cuenta (esto es: precio de cuenta/precio de mercado) del sector económico considerado. Datos tomados de: *Los Precios de Cuenta en México*, op. cit.

3 De forma complementaria, se llevó a cabo la estimación de una alternativa de cálculo adicional en la que fueron considerados exclusivamente los beneficios y costos que se derivarían de la puesta en marcha y operación de la zona turística (se excluyen en consecuencia las inversiones en la zona urbana, así como la parte proporcional de la operación e ingresos por tarifas de los sistemas en la zona urbana.

C O N C E P T O

FACTOR DE  
CONVERSION

COSTOS

- Inversión total en infraestructura y equipamiento	0.976
- Inversión en alojamiento turístico (hoteles y condhoteles)	0.976
- Costos de operación, mantenimiento y administración	0.948
- del alojamiento turístico <sup>1</sup>	
- de la zona turística a cargo de FONATUR	
- del aeropuerto	
- de las comunicaciones	
- del sistema de agua potable	
- del sistema de energía eléctrica	

BENEFICIOS

- Gasto total en establecimientos de alojamiento	
- turismo nacional (100% substituido)	0.907
- turismo receptivo substituido (10%)	0.907
- turismo receptivo incremental (90%)	1.000
- Valor rescate del alojamiento turístico	0.948
- Beneficio neto por ventas de villas y condhoteles	
- villas a nacionales	0.948
- villas y condhoteles a extranjeros	1.000
- Venta terrenos urbanos	0.948
- Gasto adicional turismo receptivo incremental	1.000
- Ingresos por cuotas y tarifas	
- aeropuerto (lineas nacionales)	0.948
- aeropuerto (lineas extranjeras)	1.000
- comunicaciones	0.948
- agua potable	0.948
- energía eléctrica	0.948

1 La mano de obra no calificada se afectó por un factor de 0.45, las compras en divisas por 1.0 y el resto por el factor general 0.948.

COSTOS Y BENEFICIOS INCLUIDOS EN LA EVALUACION  
ECONOMICA DEL PROYECTO HUATULCO

8. Los resultados de la evaluación, bajo esta metodología, redundan en una tasa interna de rendimiento de 16% (tanto para el caso global "A", como para el exclusivamente turístico "B"), encontrándose su valor presente neto<sup>1</sup> entre 20 y 17 mil millones, respectivamente.

La figura adjunta incluye también los resultados de la evaluación de la hipótesis de mercado "baja", la cual presupone metas de captación de visitantes menos ambiciosas a partir de 1989 (en promedio un 35% menores). Al reducirse la captación se reduce asimismo el ritmo necesario del desarrollo, con lo cual se modifican los montos de inversión. En este caso, la tasa interna de rendimiento disminuye a 14.5%, encontrándose el valor presente neto entre 8 y 10 mil millones de pesos.

9. Como resultados adicionales de análisis de sensibilidad se obtuvo que el valor presente neto del proyecto se mantendría en niveles positivos aun cuando sucediese alguno de los eventos siguientes (caso base):
  - a) Las inversiones totales se elevaran hasta en 35%.
  - b) Los costos de operación se elevaran hasta en 30%.
  - c) Los ingresos totales se redujeran hasta un 16%.
10. En síntesis, para la estrategia seleccionada en el desarrollo del proyecto de las Bahías de Huatulco, éste se justifica satisfactoriamente, tanto en términos financieros como económicos. En efecto, los resultados de la evaluación del proyecto muestran un conjunto de beneficios significativos tanto para el sector turismo en general, a nivel nacional, como para la región en que se enmarca.

---

1 Calculado bajo una tasa de descuento del 12%, según los lineamientos del Banco Interamericano de Desarrollo (BID).

PERIODO	OBJETIVOS DE FONATUR									
	DIVERSIFICACION PLANTA TURISTICA			CAPTACION DE DIVISAS		GENERACION DE EMPLEO <sup>5</sup>			DESARROLLO REGIONAL	
	Visitantes <sup>1</sup>	Alojamiento <sup>2</sup>	Gasto Turístico <sup>3</sup>	T. Extranjero <sup>1</sup>	Divisas Captadas <sup>4</sup>	Directo	Indirecto	Total	Población <sup>6</sup>	Inv. Inducida <sup>3</sup>
1984-1988	80	1 300	5 093	18	5	1 195	1 195	2 390	7 700	49 043
1989-2000	680	7 100	260 418	216	483	6 350	25 400	31 750	91 750	116 527
2001-2018	1 960	20 000	1 312 250	665	2 587	14 690	88 140	102 830	308 340	242 343
<b>TOTAL (1984-2018)</b>	<b>1 960</b>	<b>20 000</b>	<b>1 577 761</b>	<b>665</b>	<b>3 075</b>	<b>14 690</b>	<b>88 140</b>	<b>102 830</b>	<b>308 340</b>	<b>407 913</b>

1 En miles de turistas esperados en el año final de cada periodo, sin incluir visitantes en cruceros.

2 En número de cuartos (hoteles y condominios) al final del periodo

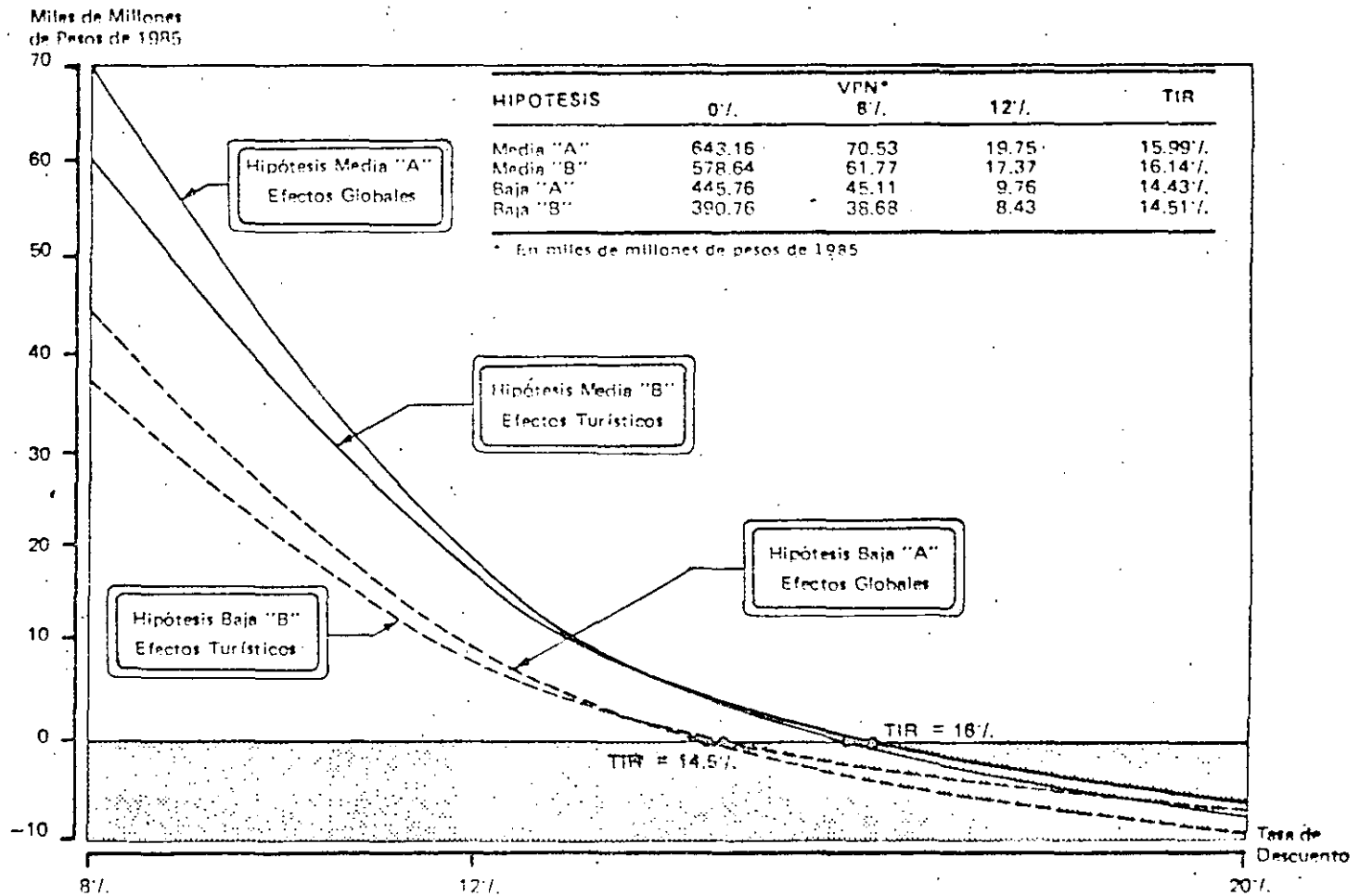
3 En millones de pesos de 1985 acumulados en el periodo

4 En millones de dólares (considerando 220 pesos por dólar) acumulados en el periodo

5 En número de personas al final de cada periodo. No incluye empleo en construcción

6 En número de personas al final de cada periodo. No incluye población flotante

## IMPACTO ECONOMICO DEL PROYECTO TURISTICO BAHIAS DE HUATULCO



RESULTADOS DE LA EVALUACION ECONOMICA DEL PROYECTO  
BAHIAS DE HUATULCO

EVALUACION ECONOMICA DEL PROYECTO TURISTICO  
BAHIAS DE HUATULCO  
(LAMINAS DE APOYO)

I. ANTECEDENTES DEL PROYECTO

- a) Objetivos
- b) Evolución de la Actividad Turística en el País
- c) Mercado Turístico de Centros de Playa
- d) Razón de Ser del Proyecto Turístico de Huatulco
- e) Estrategia, Inversiones y Resultados Esperados

II. EVALUACION ECONOMICA DEL PROYECTO

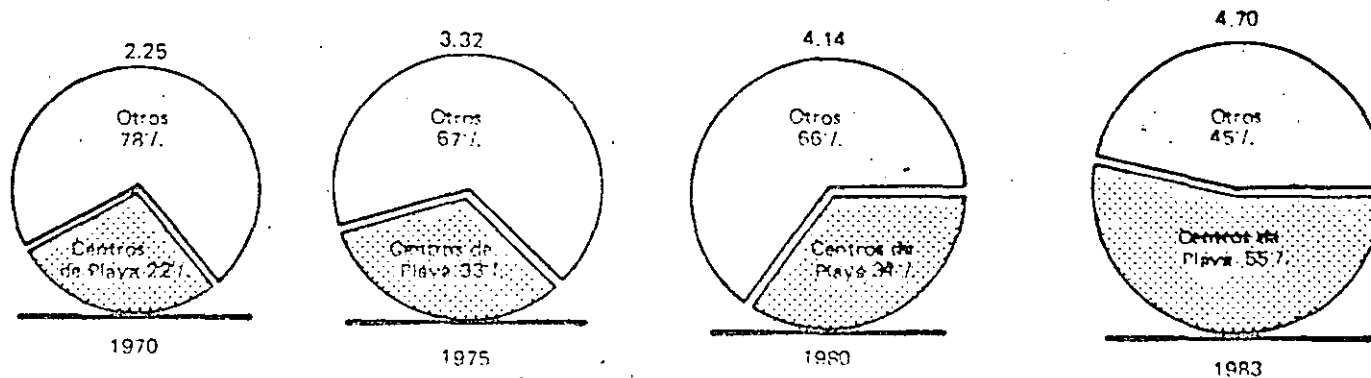
- a) Impactos Diversos
- b) Metodología de Evaluación del Banco Interamericano de Desarrollo
- c) Cuantificación de Beneficios y Costos Económicos
- d) Resultados de la Evaluación Económica

- 
- DIVERSIFICACION DE LA PLANTA TURISTICA
  - CAPTACION DE DIVISAS
  - GENERACION DE FUENTES DE TRABAJO
  - FOMENTO AL DESARROLLO REGIONAL
- 

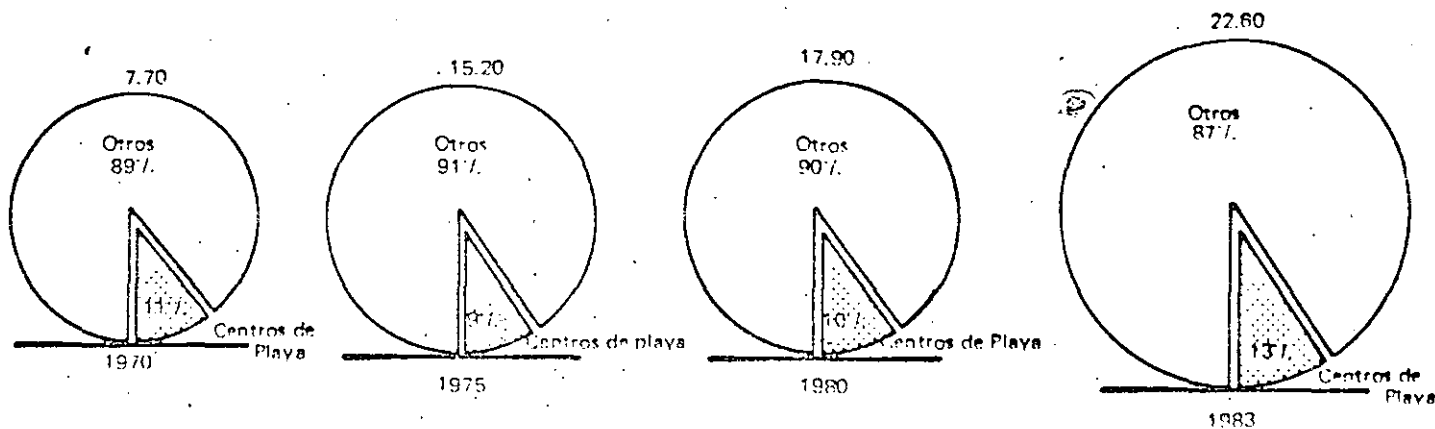
OBJETIVOS PARA LOS DESARROLLOS TURISTICOS DE FONATUR



TURISMO RECEPTIVO



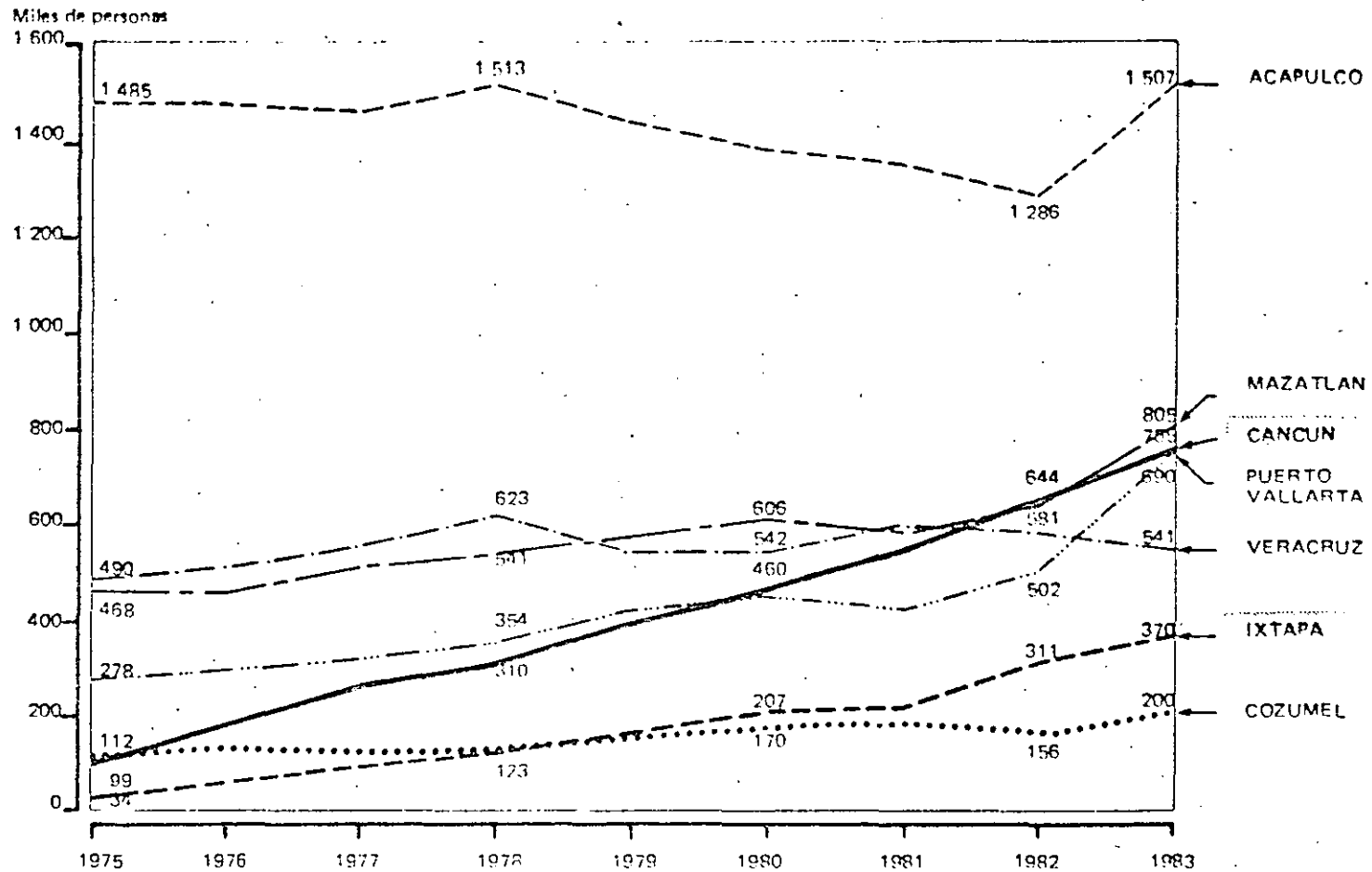
TURISMO INTERNO



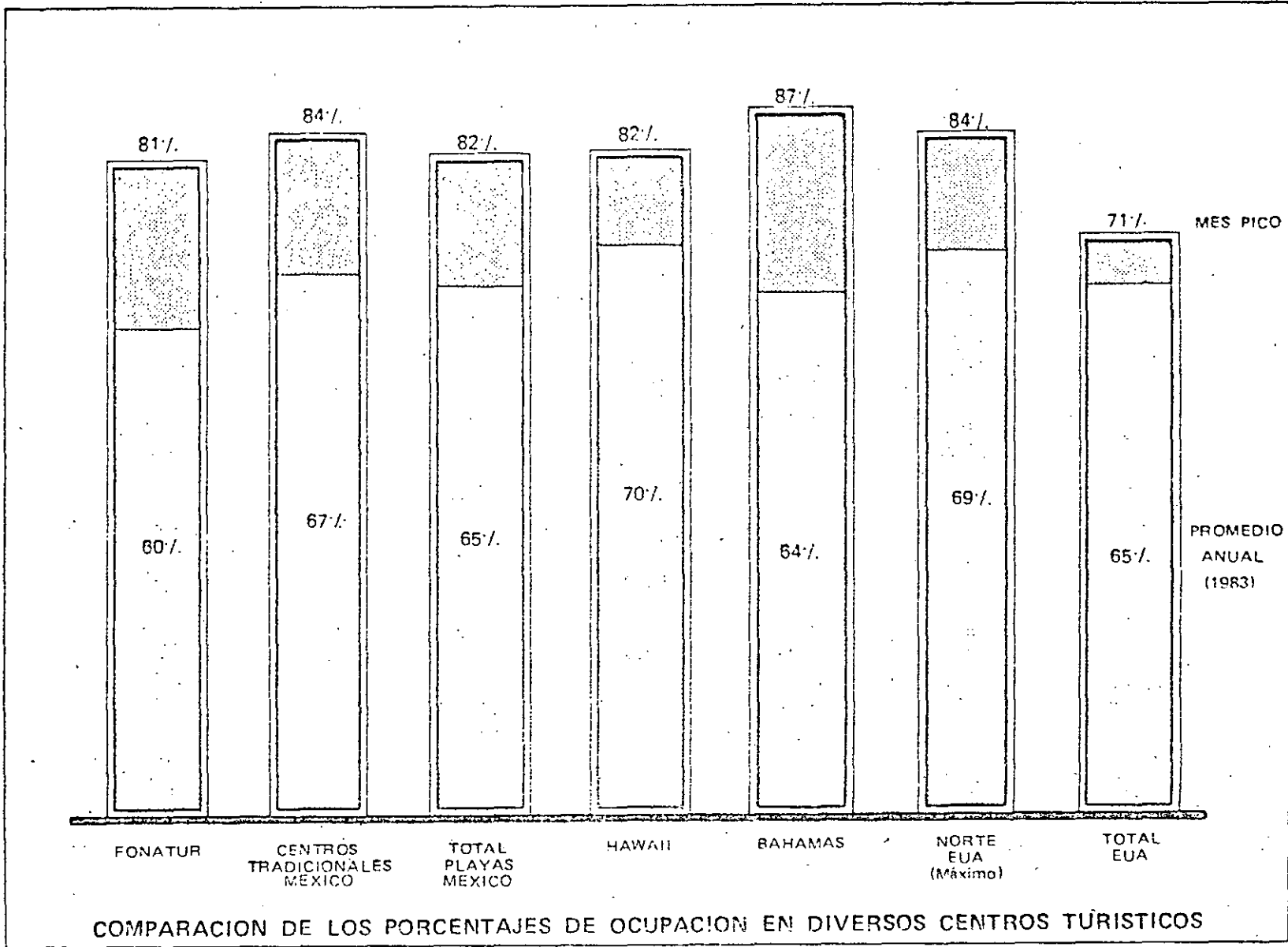
Cifras en millones de personas

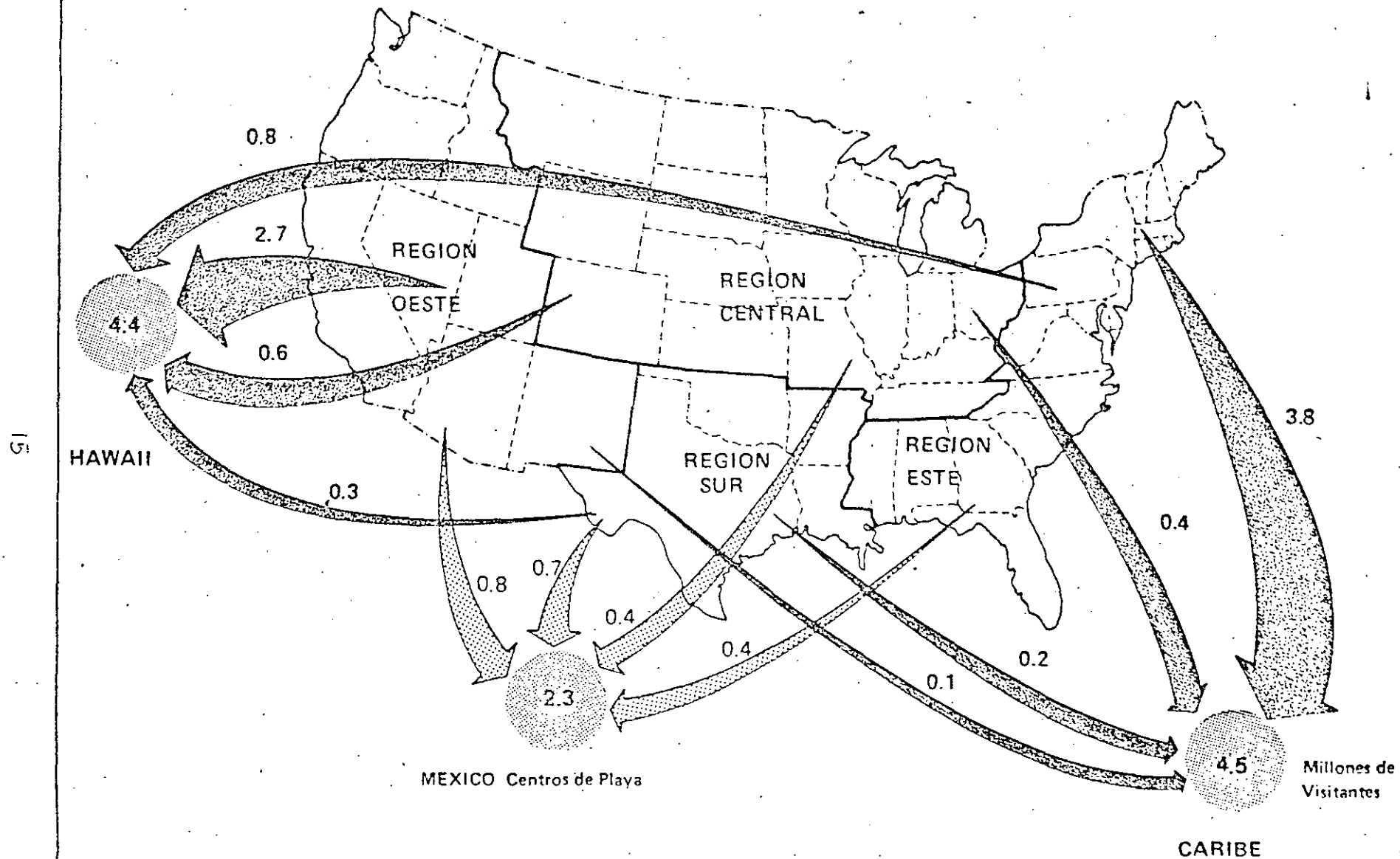
DISTRIBUCION DE LA ALFUENCIA TURISTICA A MEXICO

13



VISITANTES HOSPEDADOS EN DIVERSOS CENTROS DE PLAYA DEL PAIS  
(TURISMO INTERNO Y RECEPTIVO)





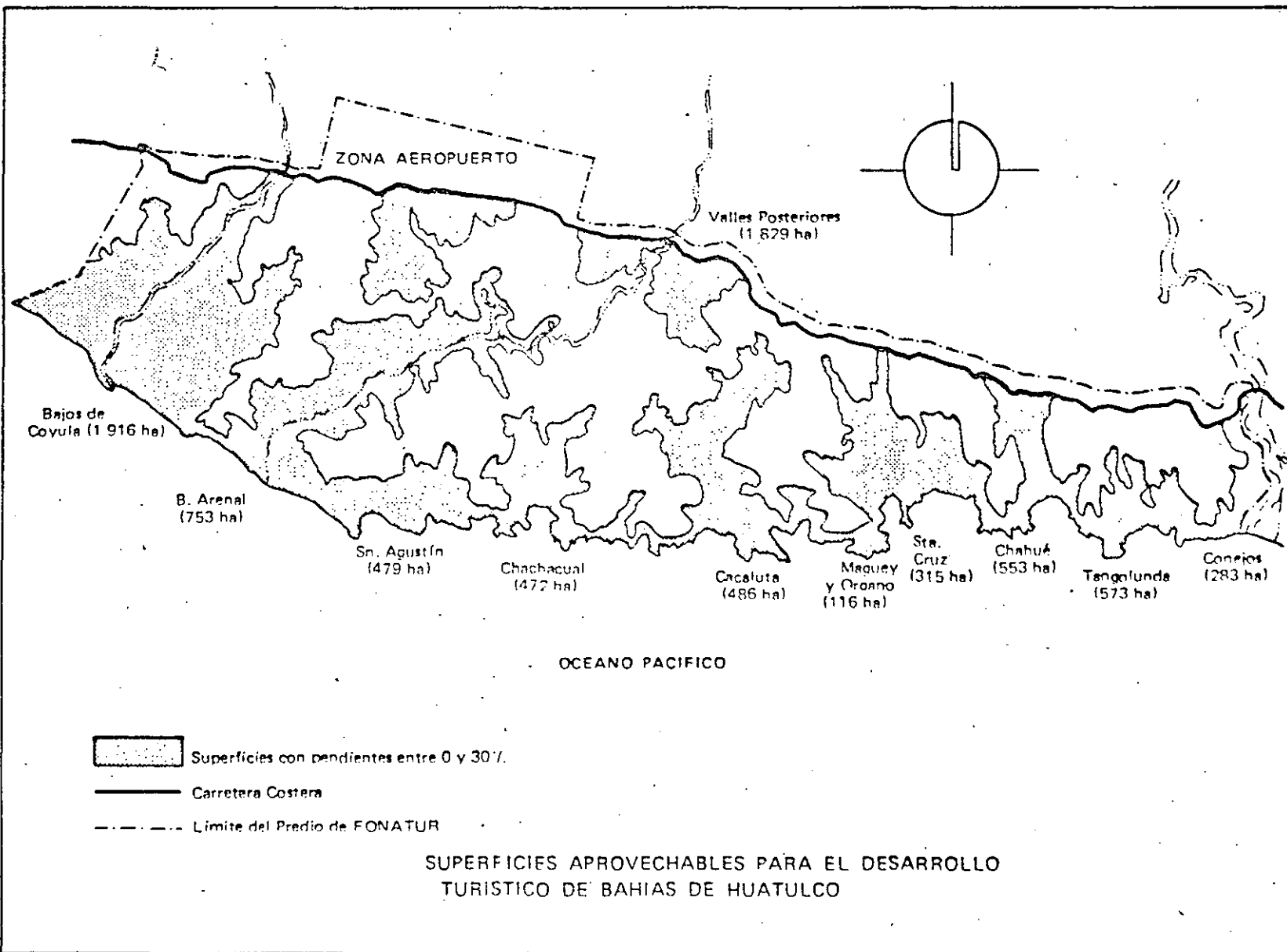
FLUJOS DE TURISTAS POR REGIONES DE ORIGEN, EUA

- 
- 16
- LA EVOLUCION DE CENTROS DE PLAYA EN MEXICO HA MOSTRADO UNA DINAMICA ACELERADA EN CUANTO A LA CAPTACION DE TURISTAS, SOBRE TODO EXTRANJEROS.
  - EL POTENCIAL DEL MERCADO TURISTICO RECEPTIVO (PRINCIPALMENTE EUA) ES PRACTICAMENTE "INFINITO",
  - LA ACCION QUE FONATUR HA DESARROLLADO EN SUS CENTROS INTEGRALMENTE PLANEADOS, LES INFUNDE UNA ATRACTIVIDAD INDIVIDUAL QUE HACE A LOS TURISTAS VISITAR EXPRESAMENTE ESTOS SITIOS, SIN SUSTITUIRLOS POR ALGUN OTRO POLO DEL PAIS.
  - ANTE LA RESPUESTA OBSERVADA DEL TURISMO EXTRANJERO, LA ESTRATEGIA DE CRECIMIENTO Y DIVERSIFICACION DE LA PLANTA TURISTICA EN NUEVOS CENTROS DE PLAYA, RESULTA SER APROPIADA.
- 

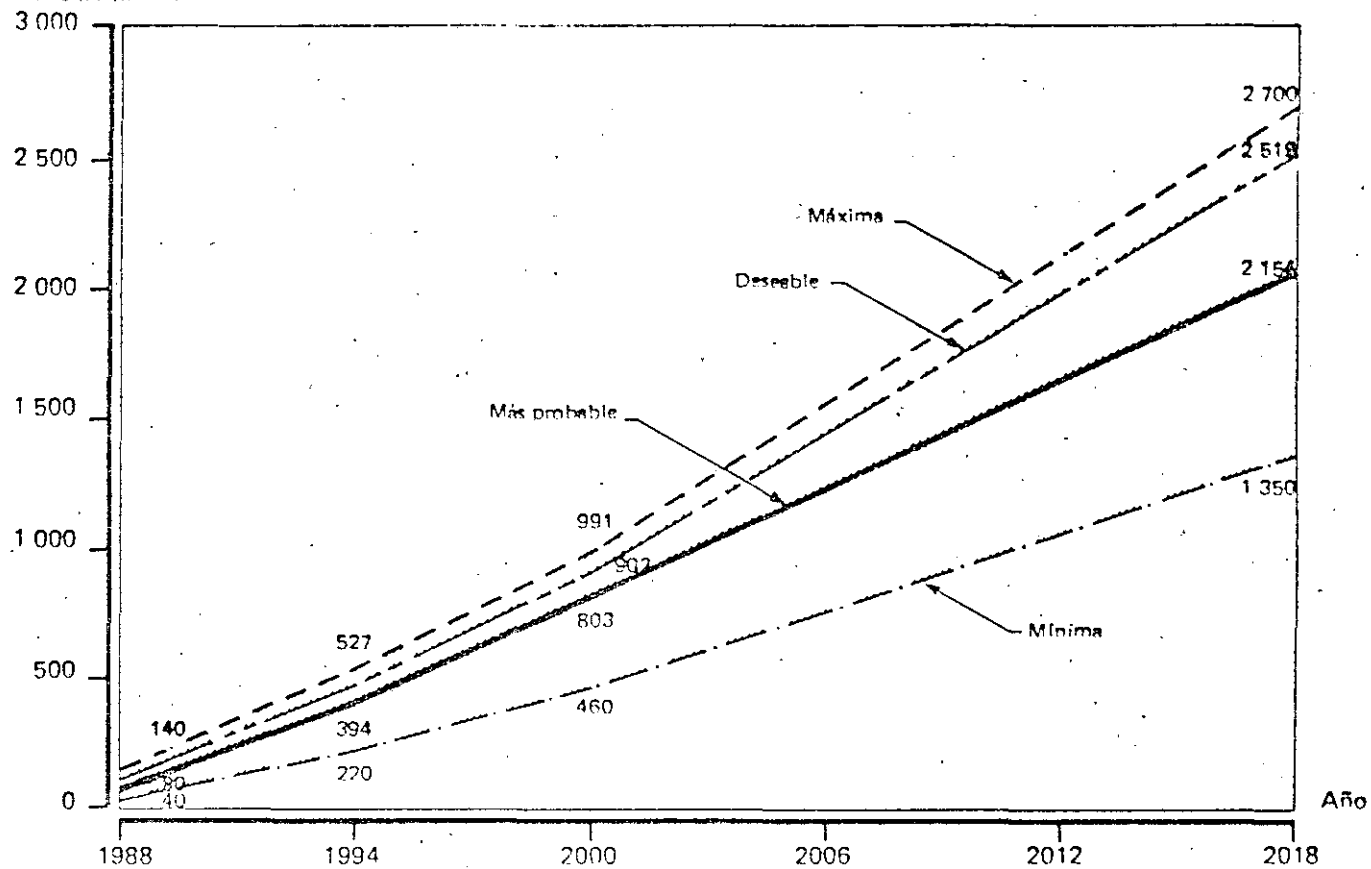
CONCLUSIONES SOBRE EL MERCADO TURISTICO DE CENTROS DE PLAYA

- 
- 17
- En el momento actual, ante la necesidad de impulsar proyectos que propicien la recuperación económica del país, *generando la mayor cantidad de divisas*, el desarrollo turístico de las Bahías de Huatulco ha resurgido como un proyecto prioritario que, además de contribuir a la *diversificación de los atractivos turísticos nacionales*, constituiría el motor de crecimiento de una de las entidades federativas más atrasadas del país.
  - En efecto, la economía del Estado de Oaxaca se enmarca en un ámbito de precario desarrollo, debido tanto a razones de tipo demográfico como a condicionantes orográficas y de infraestructura básica aún no resueltas. En este contexto, el proyecto turístico de Bahías de Huatulco puede ser el *elemento detonador del posterior desarrollo del Estado*, a la vez de impulsar el desarrollo regional en el Istmo de Tehuantepec.
- 

RAZON DE SER EL PROYECTO TURISTICO BAHIAS DE  
HUATULCO



Miles de turistas



CAPTACION TURISTICA FACTIBLE EN BAHIAS DE HUATULCO



CONCEPTO	1988	1994	2000	2018
1. VISITANTES (miles)	80	394	803	2154
• Turismo Interno	62	224	464	1295
Vía Aérea	44	157	325	895
Vía Terrestre	18	67	139	400
• Turismo Receptivo	18	96	216	665
Vía Aérea	15	82	185	565
Vía Terrestre	3	14	31	100
• Cruceros	-	74	123	194
2. ESTADIA MEDIA (Días)				
• Turismo Aéreo y Terrestre	3.4	4.0	4.0	4.0
• Cruceros	0.5	0.5	0.5	0.5
3. GASTO (millones pesos)	4009	14320	27646	69891
• Turismo Interno	1403	5972	12345	33919
• Turismo Receptivo	2606	8348	15301	35972
4. ALOJAMIENTO TURISTICO (ctos)	1300	4270	8870	26750
• Hotel Categoría Turística (ctos)	850	2000	4000	6700
• Hotel Complementario (ctos)	250	750	1800	6700
• Clusters (deptos)	100	325	650	3300
• Residencial (villas)	-	350	710	2700
5. OCUPACION (%)				
• Alojamiento Temporal	56.0	57.8	58.2	58.2
• Alojamiento Residencial	-	10.0	10.0	10.0

RESULTADOS ESPERADOS DE DESARROLLO PARA BAHIAS DE HUATULCO

	CORTO PLAZO	LARGO PLAZO
A C C J O N E S	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impulso al Desarrollo Turístico</li> <li>• Fomento a la Industria de la Construcción Regional</li> <li>• Fomento al Desarrollo Agropecuario y Pesquero para la Demanda Local</li> <li>• Impulso al Comercio y los Servicios relacionados con el Turismo</li> <li>• Puesta en Valor de Zonas Arqueológicas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Crecimiento Turístico Autosostenido</li> <li>• Desarrollo de la Minería Regional</li> <li>• Desarrollo Forestal y de Industrias Conexas</li> <li>• Desarrollo Intensivo Agropecuario y Pesquero</li> <li>• Desarrollo Agroindustrial</li> <li>• Desarrollo de Otras Industrias de Transformación</li> </ul>

ESTRATEGIA DE DESARROLLO REGIONAL

- 
- 22
- Las inversiones sujetas a negociación para el préstamo corresponden a la infraestructura de comunicaciones (aeropuerto, vialidades de acceso y telecomunicaciones ) y a la urbanización de zonas turísticas y urbanas del proyecto, necesarias para proporcionar el impulso inicial al desarrollo turístico.
  - La participación del banco se calculó en base a un paripaso 37% - 63% (BID - Aporte Local) respecto de las inversiones requeridas en el período 1984 - 1988.
  - La amortización del préstamo se supuso en un período de 20 años a partir del momento en que se realice el primer desembolso (fines de 1985), considerándose pagos uniformes al inicio de cada semestre a partir de 1989.
  - La tasa de interés utilizada es de 10% anual efectiva, además de intereses de comisión de servicio por 0.5% anual sobre saldos insolutos (pagaderos a partir del primer desembolso del banco), e intereses de comisión de compromiso por 1.25% anual sobre saldos no desembolsados; asimismo, se consideró una comisión de vigilancia equivalente al 1% del préstamo total, pagadera en el momento del primer desembolso.
- 

HIPOTESIS PARA EL CALCULO DEL PRESTAMO DEL BANCO INTERAMERICANO DE  
DESARROLLO Y SU FORMA DE PAGO

AÑO	INVERSION ACUMULADA PROY. TUR. HUATULCO <sup>1</sup>	CUARTOS EN OPERACION	INVERSION POR CUARTO <sup>2</sup>
1988	37 160	1 300	28.58
2000	132 373	7 100	18.64

1 Incluye planeación y estudios, obras de cabecera, urbanización y superestructura hotelera. Millones de pesos de 1985.

2 Millones de pesos de 1985.

COSTO DE INVERSION POR CUARTO DE HOTEL EN BAHIAS DE  
HUATULCO

CONCEPTO	COSTO UNITARIO	INVERSION POR CUARTO (M\$'85)
Terreno	100.00 M\$/ha <sup>2</sup>	1.00 <sup>1</sup>
Urbanización	13.00 M\$/ha	0.13 <sup>1</sup>
Superestructura	12.04 M\$/ha	12.04
TOTAL	-	13.17

1 Con una densidad media de 100 ctos/ha

2 A nivel nacional, los precios de terreno en breña fluctúan entre 3000 (Loreto) y 70 000 \$/m<sup>2</sup> (Acapulco).

COSTO DE INVERSION POR CUARTO DE HOTEL EN  
CENTROS DE PLAYA ESTABLECIDOS

## XIV EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL

Mónica Vizcaino C\*

El hombre ha aumentado cada vez más su conciencia sobre el medio ambiente que lo rodea debido a las presiones que ha desarrollado por la sobrepoblación, deterioro de la calidad de vida y sobreexplotación de los recursos naturales. La visión del hombre de dominador y controlador de medio ambiente o "naturaleza", en el que se consideraba como expresión máxima de racionalidad y los recursos naturales se clasificaban en renovables o ilimitados y no renovables, ha tenido que cambiar en las últimas décadas. Actualmente el hombre se considera a sí mismo como un elemento más del medio ambiente, por lo que el estudio de sus medios de subsistencia debe analizarse considerando las leyes de las ciencias naturales como la biología, ecología y evolución, las cuales se aplican a todos los seres vivos. Esta nueva herramienta conceptual ha tenido tal repercusión en el pensamiento del hombre, que en las últimas décadas se ha incorporado en el quehacer político de muchos países, a través de cambios en las leyes y como elemento adicional de considerar en los procesos tradicionales de toma de decisiones. Se pueden distinguir tres amplias categorías de acciones gubernamentales:

- a) PREVENTIVA: Legislaciones y procedimientos que requieren de evaluaciones de impacto ambiental de cualquier proyecto ya sea público o privado.
- b) PREVENTIVA-CORRECTIVA: Evaluaciones del medio ambiente en los sistemas normativos de planeación del uso del suelo, control del desarrollo y/o licencias de construcción.

\* Bióloga, Maestra en Ciencias, Jefe de Proyecto de Felipe Octavio y Asociados

- c) CORRECTIVA: Medidas de protección directa del medio ambiente por imposición de controles en las emisiones y por prohibiciones o restricciones de desarrollo en áreas específicas.

En México se han implementado fundamentalmente las del tipo c, y es la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología la que como cabeza de sector, trabaja activamente con el fin de materializar sustentadamente los objetivos que se ha planteado con respecto a la planeación física del territorio nacional y a la protección y mejoramiento del medio ambiente.

En este contexto, como acciones concretas del Ejecutivo Federal y para apoyar las acciones de tipo preventivo, en 1983 se introdujo en la Ley de Obras Públicas la obligatoriedad de elaborar una MANIFIESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL (MIA), la cual es un documento mediante el cual se da a conocer con base en un estudio, el impacto ambiental significativo y potencial de un proyecto, y la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo.

Los problemas medioambientales se distinguen de todos los demás problemas, en las siguientes tres características:

- 1) COMPLEJIDAD: No únicamente tiene que considerar las características naturales del medio ambiente como geología, hidrología, edafología, y climatología, -los cuales constituyen cada uno por separado planteamientos

matemática, sino como una manera de pensar que sirve como marco de referencia amplio para ayudar en la toma de decisiones. Es un compromiso entre la solución intuitiva tradicional de los problemas complejos, y la solución formal a través del análisis matemático.

- 3) Los excesos y alteraciones drásticas de los componentes de los sistemas naturales, tanto cuantitativa como cualitativamente, puede sobrepasar los límites de homeostasis y originar desequilibrios con cambios irreversibles en el sistema. De aquí que los insumos productivos considerados como renovables o ilimitados funcionan de esta manera, siempre y cuando no se sobrepase el límite de explotación en el que el sistema ya no puede automantenerse.
- 4) Considerando al hombre y su medioambiente como un macrosistema la metodología de estudio debe seguir los siguientes pasos:
  - a) Identificación de las fronteras o límites del macrosistema.
  - b) Determinación de los componentes del macrosistema e identificación de subsistemas.
  - c) Identificación de las interconexiones e interacción de los componentes o elementos de cada subsistema.
  - d) Identificación y evaluación de los mecanismos de automantenimiento u homeostasis

- e) Evaluación de balances de materia y energía del sistema.
- f) Identificación de las relaciones exteriores con otros sistemas.
- g) Predicción del funcionamiento del sistema bajo distintas alternativas de desarrollo.



## BIBLIOGRAFIA

Göran Måler, K., y R.E., Wyzad, 1976. ECONOMIC MEASUREMENT OF ENVIRONMENTAL DAMAGE. Organization for Economic Co-operation and Development.

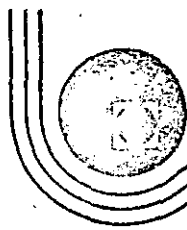
Holdgate, M.W., y M.J., Woodman (Ed.), 1978. THE BREAKDOWN AND RESTORATION OF ECOSYSTEM. Plenum.

OECD, 1979. ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESSMENT. Organisation for Economic Co-operation and Development.

Pérez Gil, R.G.S., 1979. IMPACTO AMBIENTAL: UNA IMPORTANTE APLICACION EN ECOLOGIA. Tesis Profesional para obtener el Título de Biólogo, Facultad de Ciencias, U.N.A.M.

SAHOP, Subsecretaría de Asentamientos Humanos, Dirección General de Ecología Urbana, 1979. COSTO/BENEFICIO DE OBRAS PUBLICAS.

SARH, Comisión del Plan Nacional Hidráulico, 1977. IMPACTO AMBIENTAL DE LAS OBRAS HIDRAULICAS.



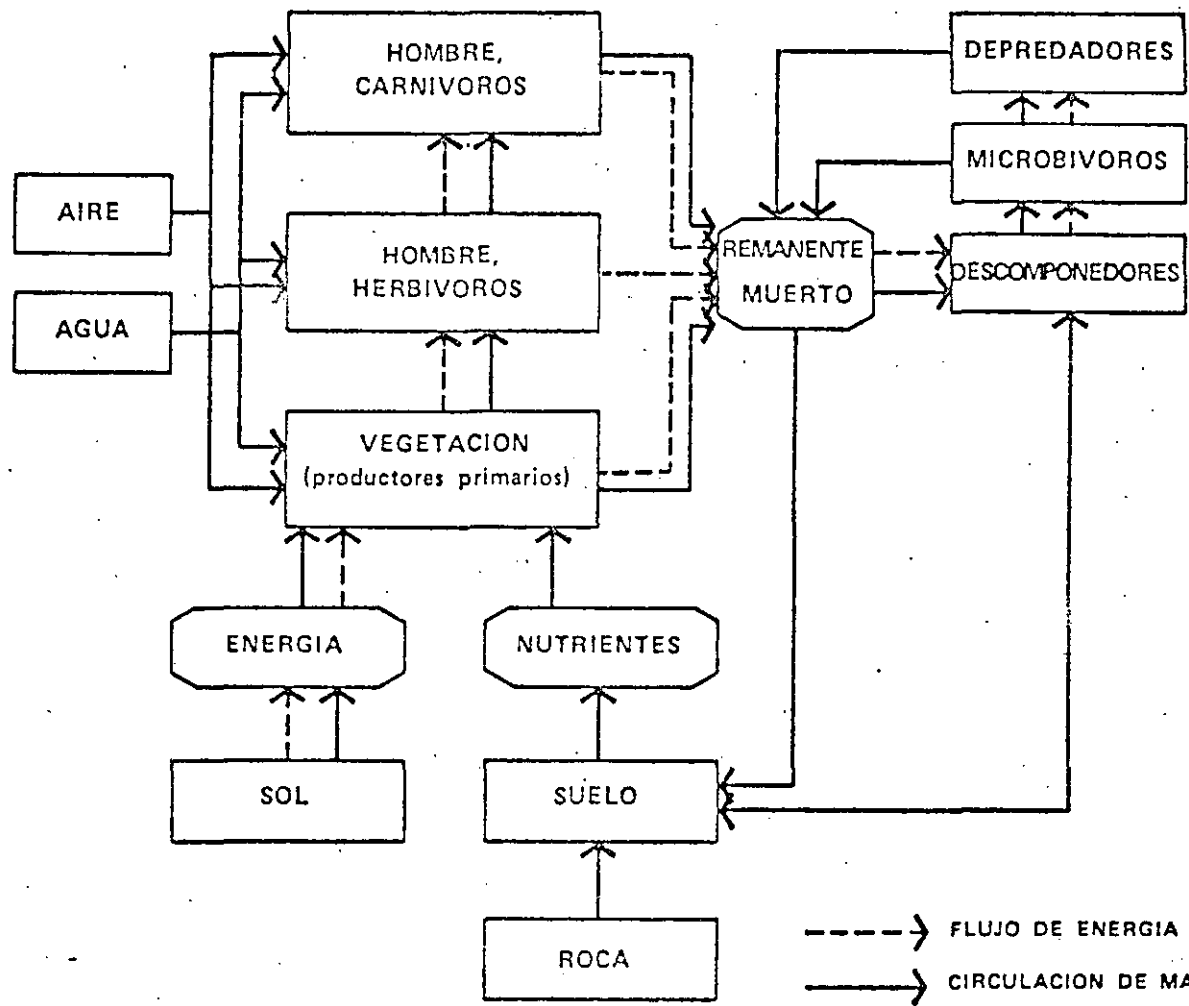
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA  
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.

EVALUACION ECONOMICA Y SOCIAL DE PROYECTOS

A N E X O

Biol. Mónica Vizcaino Cook

SEPTIEMBRE, 1985



COMPONENTES BASICOS DE LOS ECOSISTEMAS TERRESTRES, FLUJO DE ENERGIA Y CICLAJE DE MATERIA  
 FIG. 4.1

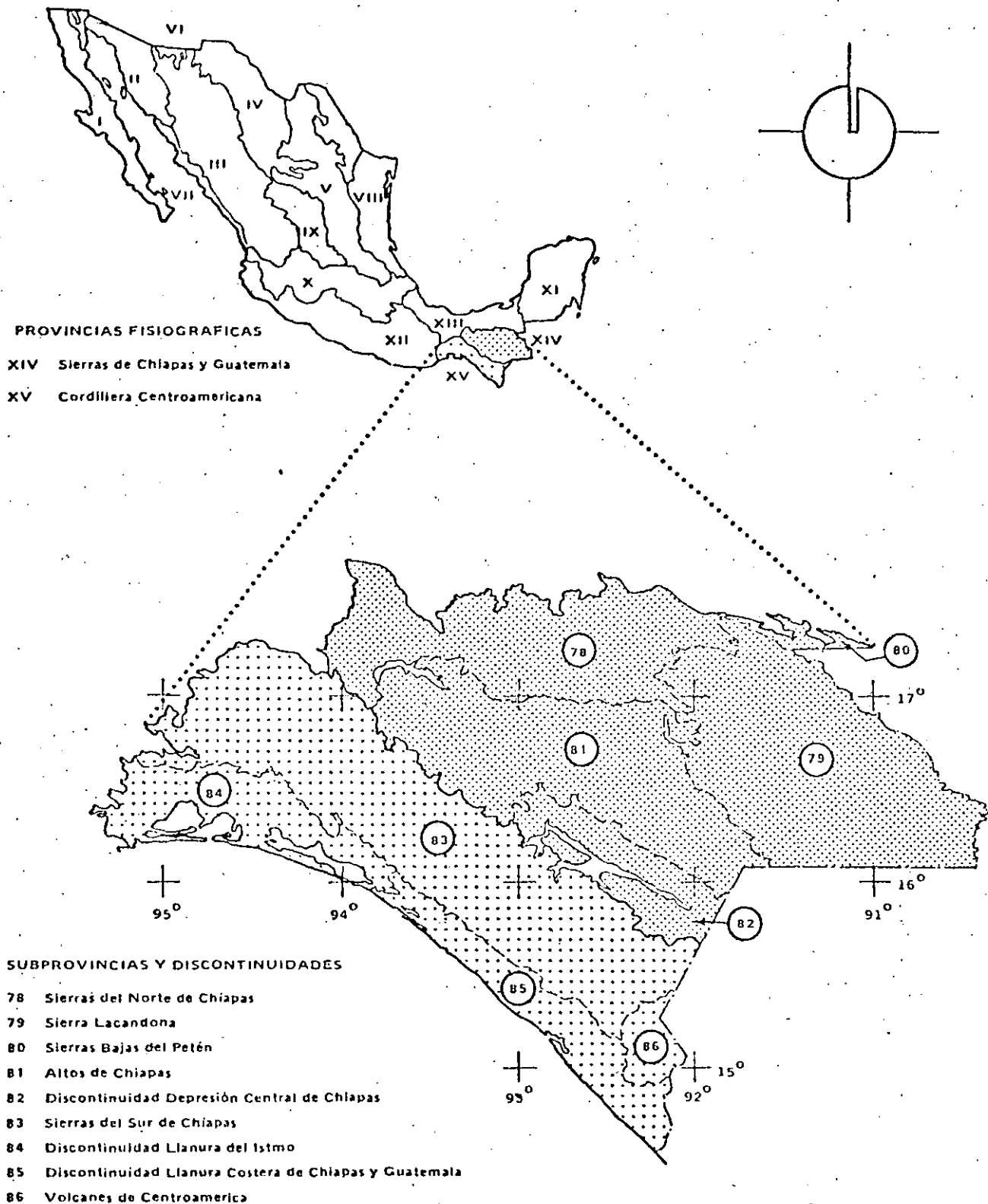


FIG.1.2 REGIONALIZACION FISIOGRAFICA

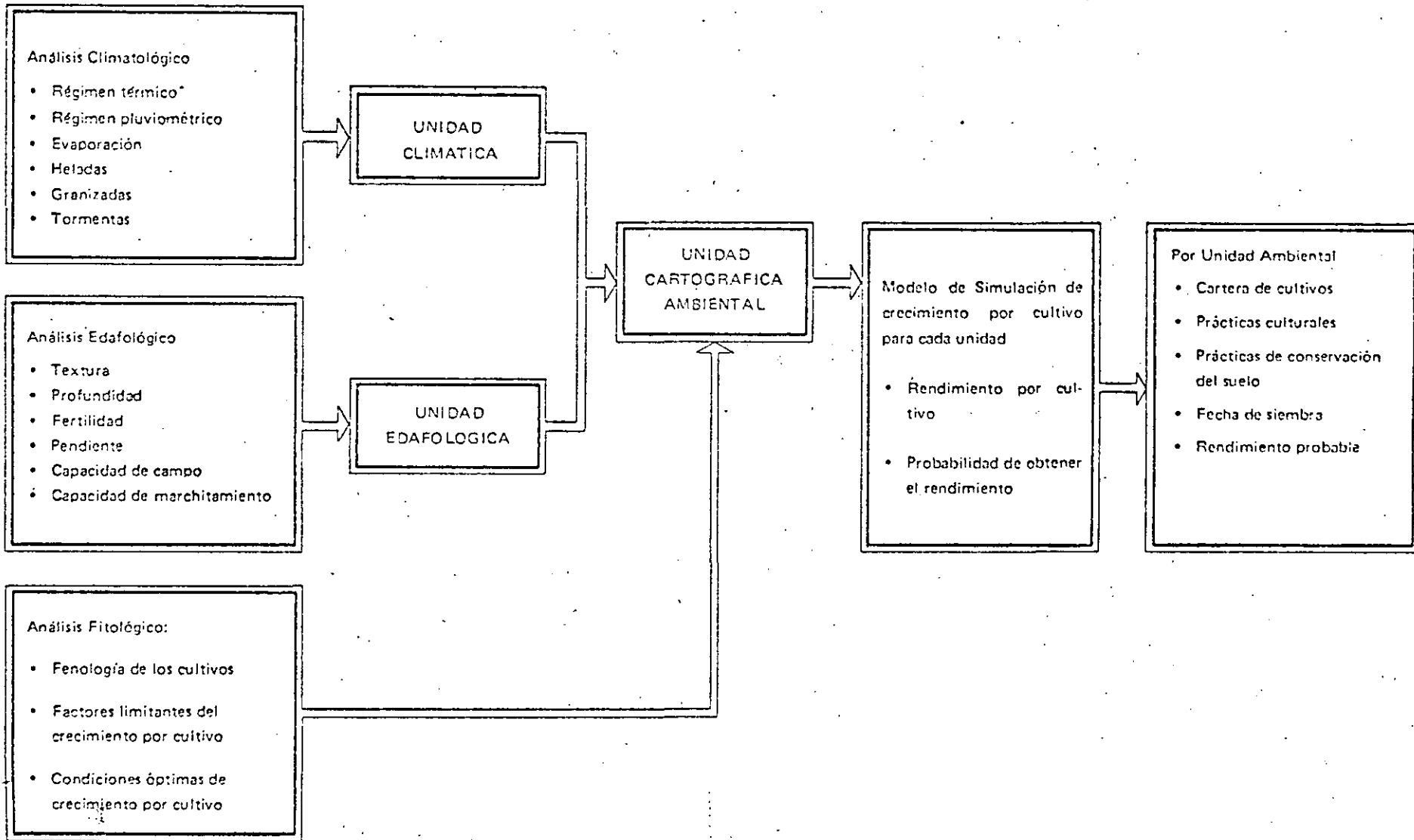
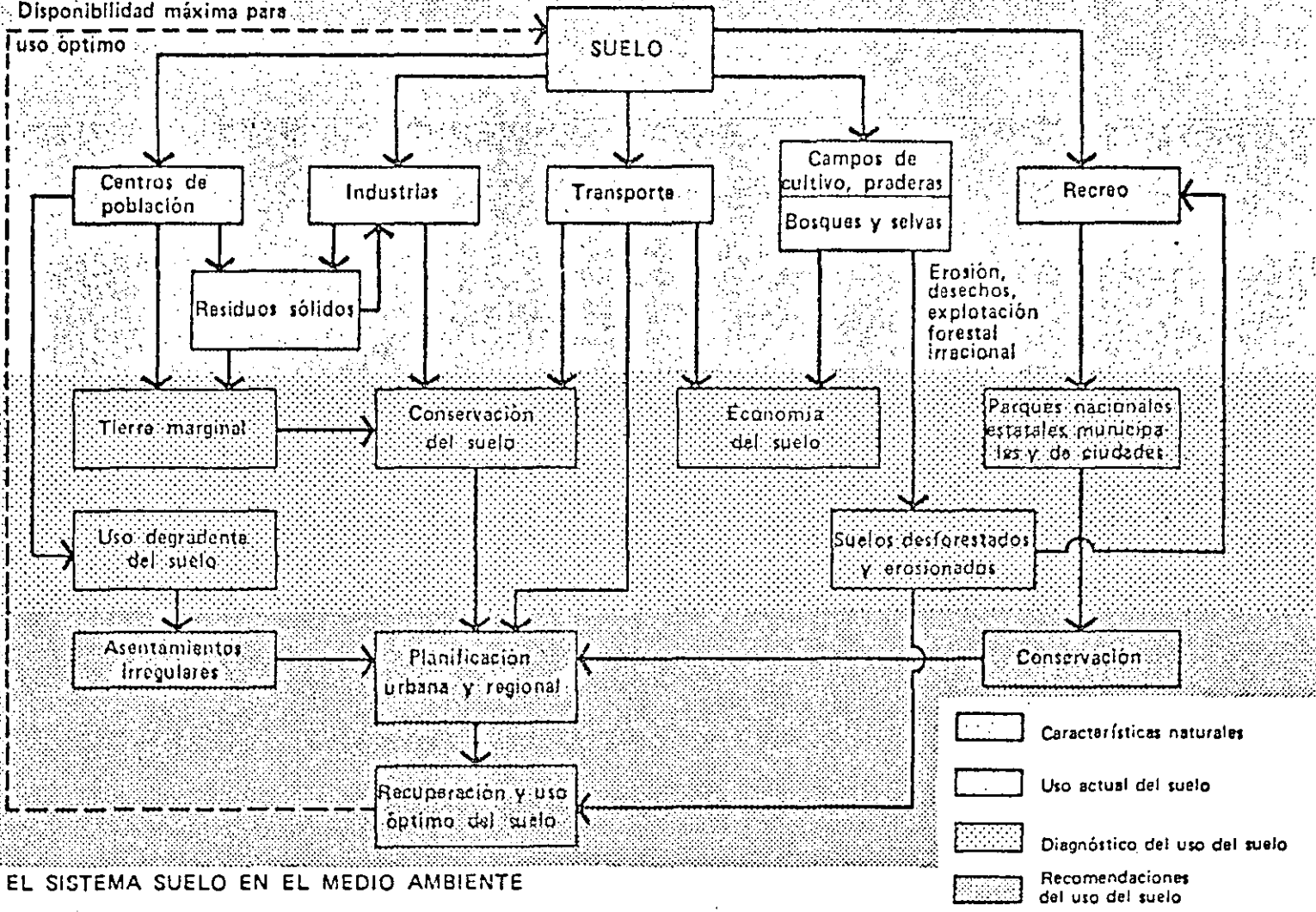


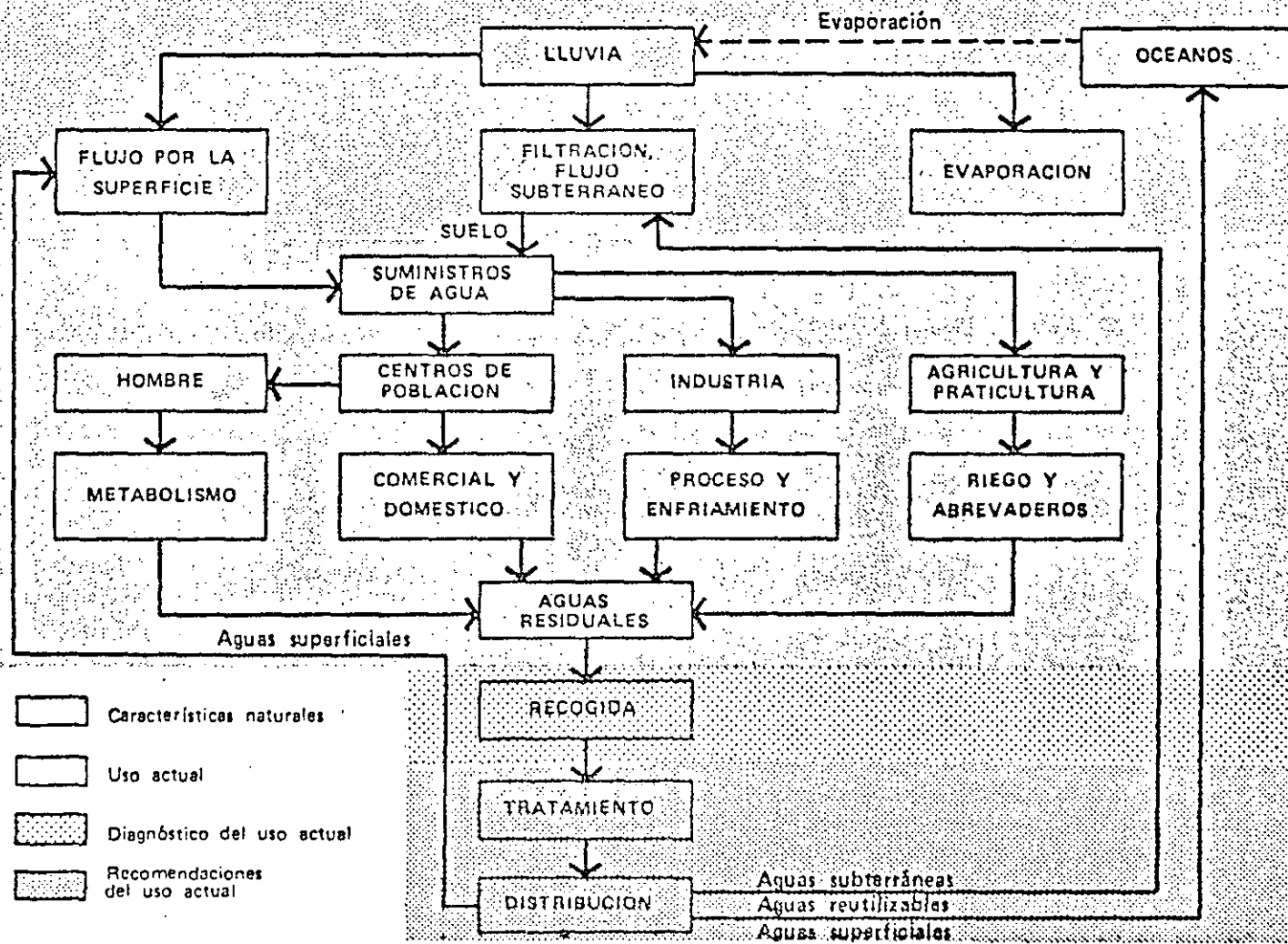
FIG. 2.2 METODOLOGIA PROPUESTA PARA EL ESTUDIO EDAFO-FITO-CLIMATOLOGICO

Disponibilidad máxima para uso óptimo



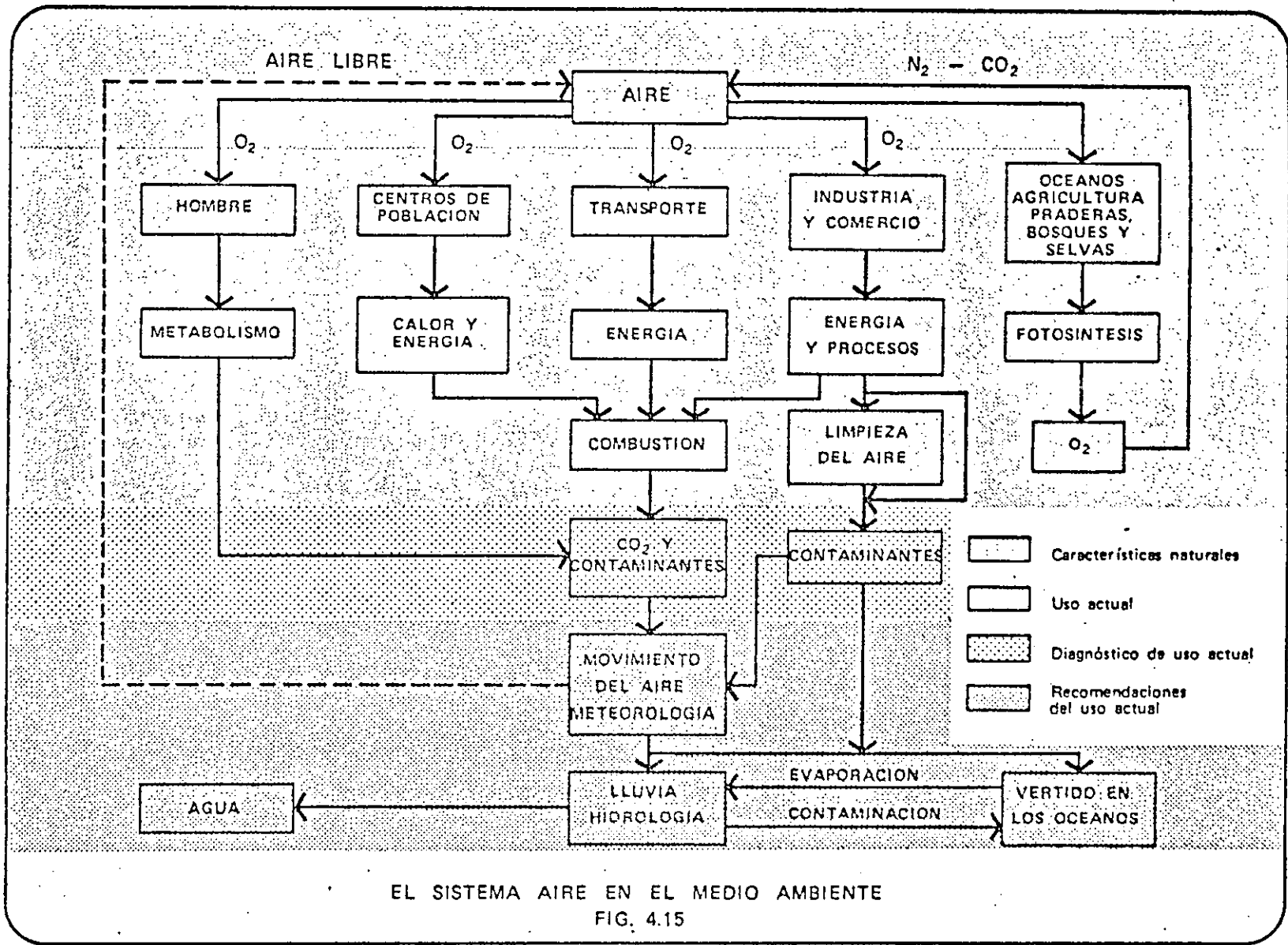
EL SISTEMA SUELO EN EL MEDIO AMBIENTE

FIG. 4.4



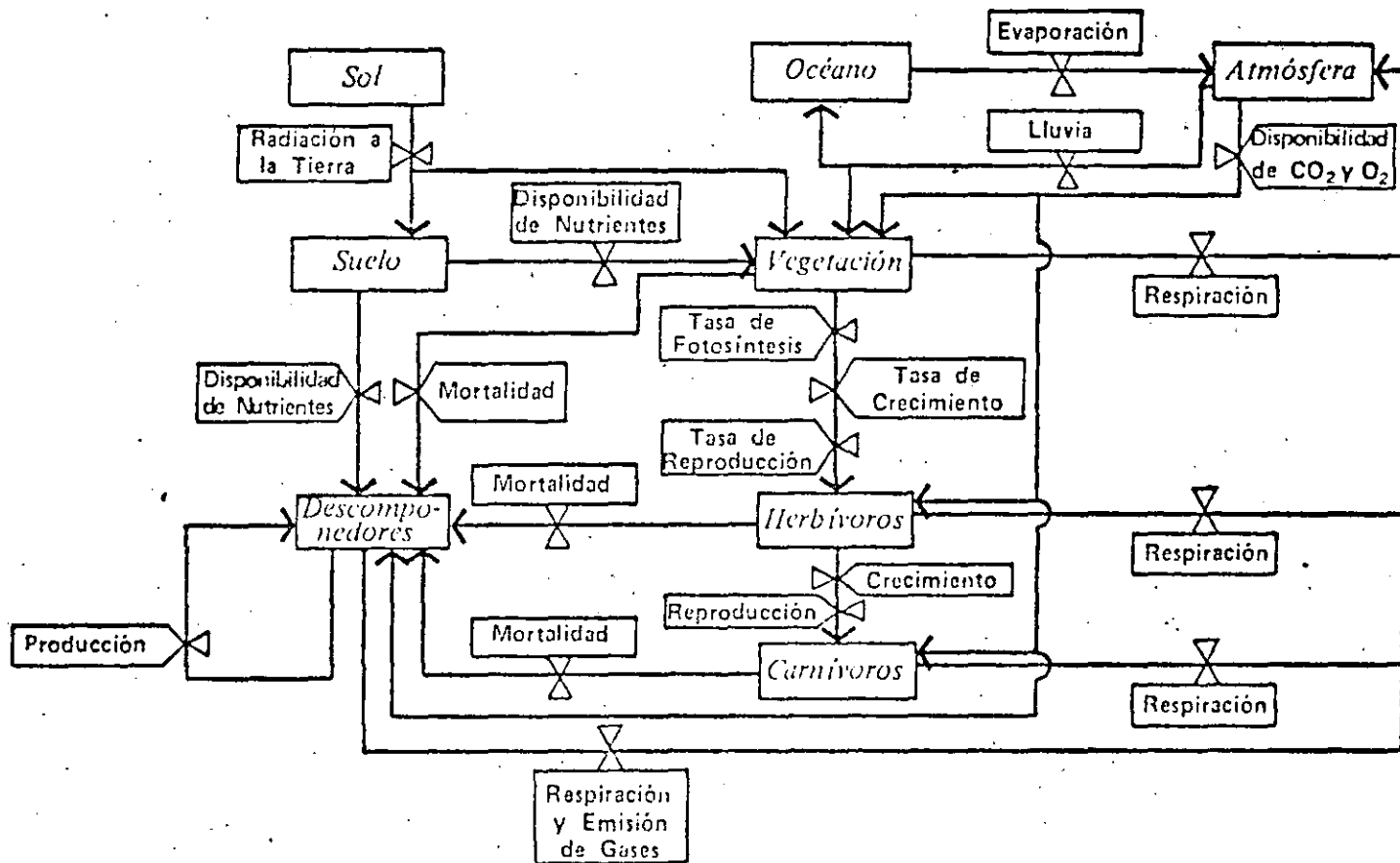
EL SISTEMA AGUA EN EL MEDIO AMBIENTE

FIG. 4.12



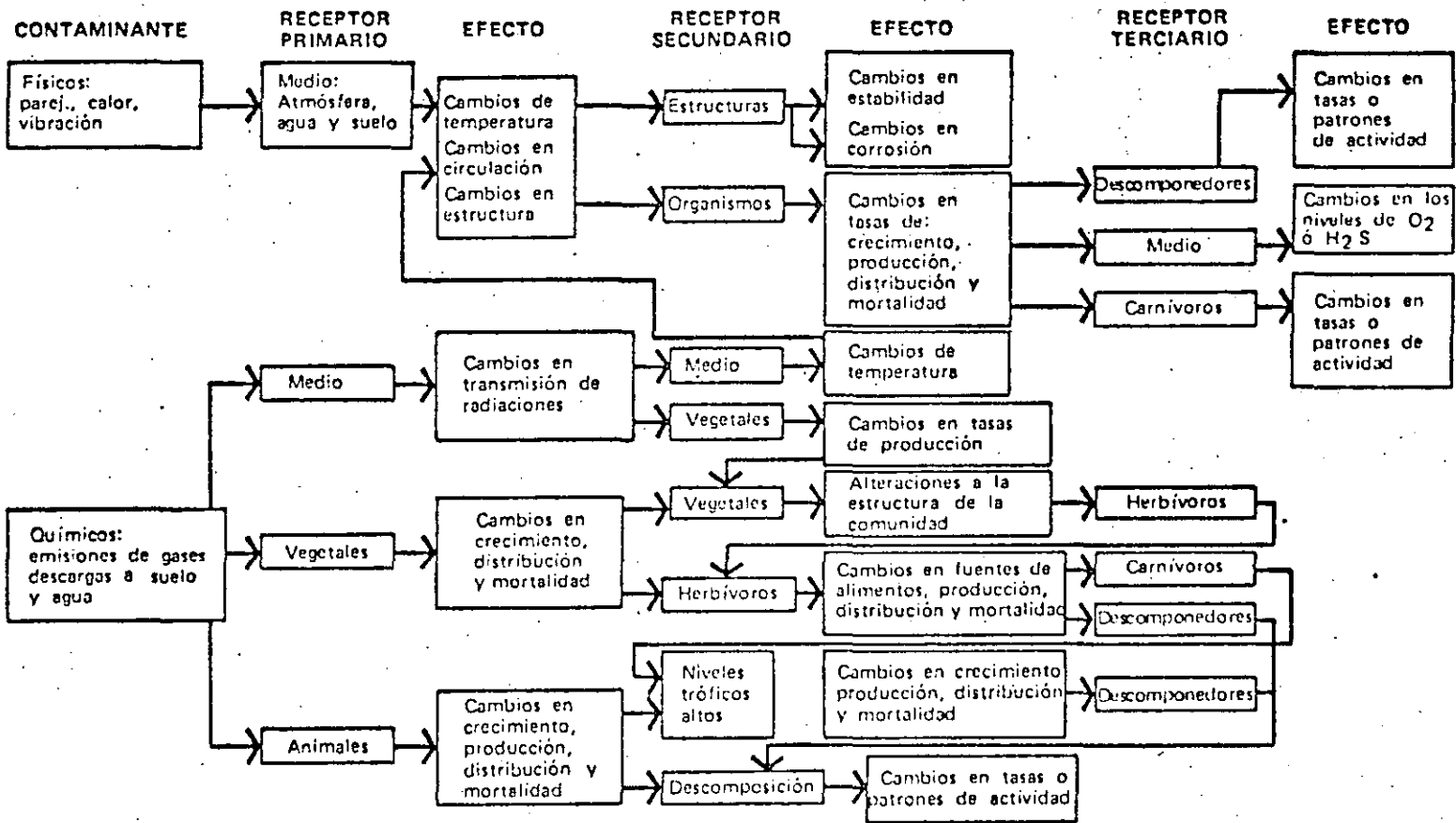
EL SISTEMA AIRE EN EL MEDIO AMBIENTE  
 FIG. 4.15





ALGUNOS PROCESOS QUE DETERMINAN EL FUNCIONAMIENTO DE LOS ECOSISTEMAS.  
 TODOS SON VIABLES A SER AFECTADOS POR CONTAMINANTES

FIG. 4.2



IMPACTO DE LOS CONTAMINANTES EN LOS DISTINTOS RECEPTORES DE LOS ECOSISTEMAS

FIG. 4.3

SOBREPOSICION

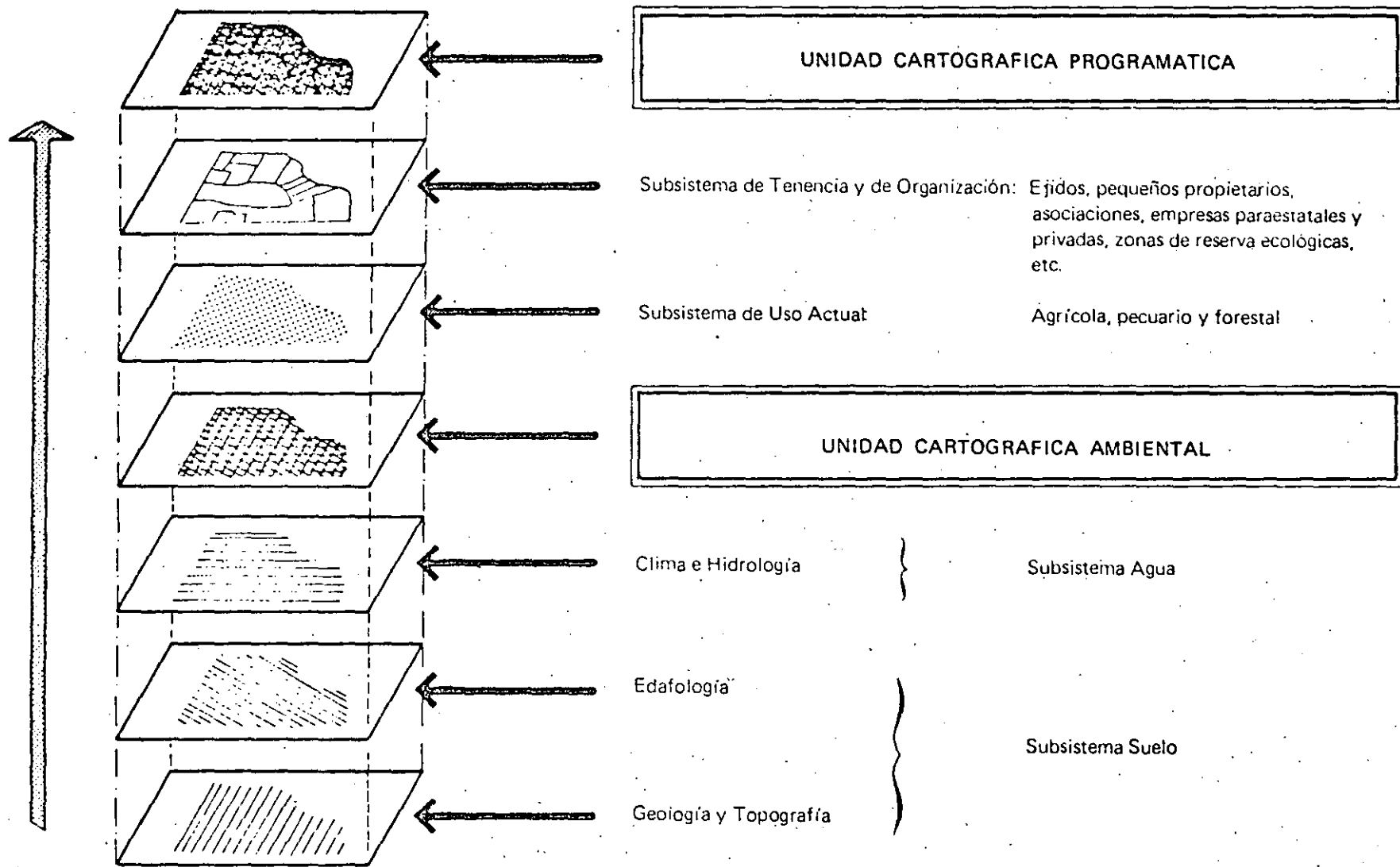


FIG. 3 METODOLOGIA PARA LA DETERMINACION DE LAS UNIDADES CARTOGRAFICAS

---

1. R:	Regeneración del Medio Ambiente Natural
2. B:	Forestal
3. CUB:	Reforestación
4. PCUB:	Cambio de Uso de Pastos a Forestal
5. ACUB:	Cambio de Uso de Agrícola a Forestal
6. P:	Pastos
7. CUP:	Cambio de Uso de Forestal a Pastos
8. ACUP:	Cambio de Uso de Agrícola a Pastos
9. F:	Fruticultura
10. FT:	Fruticultura con Conservación
11. CUPoF:	Cambio de Uso de Forestal a Pastos ó Fruticultura
12. ACUPoF:	Cambio de Uso de Agrícola a Pastos ó Fruticultura
13. AICoF:	Agricultura Extensiva con Conservación ó Fruticultura
14. CUAICoF:	Cambio de Uso de Forestal a Agricultura Extensiva con Conservación ó Fruticultura
15. PCUAICoF (E):	Cambio de Uso de Pastos a Agricultura Extensiva con Conservación ó Fruticultura (Ejidal)
16. PCUAICoF (Pp):	Cambio de Uso de Pastos a Agricultura Extensiva con Conservación ó Fruticultura (Pequeña Propiedad)
17. AIC:	Agricultura Intensiva con Conservación
18. CUAIC:	Cambio de Uso de Forestal a Agricultura Intensiva con Conservación
19. PCUAIC (E):	Cambio de Uso de Pastos a Agricultura Intensiva con Conservación (Ejidal)
20. PCUAIC (Pp):	Cambio de Uso de Pastos a Agricultura Intensiva con Conservación (Pequeña Propiedad)
21. AI:	Agricultura Intensiva
22. CUI:	Cambio de Uso de Forestal a Agricultura Intensiva
23. PCUI (E):	Cambio de Uso de Pastos a Agricultura Intensiva (Ejidal)
24. PCUI (Pp):	Cambio de Uso de Pastos a Agricultura Intensiva (Pequeña Propiedad)

---

**TABLA 7.1 UNIDADES CARTOGRAFICAS AMBIENTALES Y SU SIMBOLOGIA**

UNIDAD CARTOGRAFICA PROGRAMATICA	USO ACTUAL	CAPACIDAD DE USO	USO ADECUADO
ACUB	Agrícola	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pendientes fuertes</li> <li>• Sin capacidad de uso agropecuario</li> </ul>	Forestal
P	Pastos Naturales, Cultivados e Inducidos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pendientes moderadas</li> <li>• Sin capacidad de uso agropecuario</li> <li>• Capacidad de uso agrícola limitada</li> </ul>	Pecuario
CUP	Vegetación Arbórea	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pendientes moderadas</li> <li>• Sin capacidad de uso agropecuario</li> </ul>	Pecuario
AICoF	Agrícola	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pendientes moderadas</li> <li>• Capacidad de uso agrícola limitada</li> </ul>	Fruticultura
PCUAIC (E)	Pastos Naturales, Cultivados e Inducidos, Ejidal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pendientes ligeras</li> <li>• Capacidad de uso agrícola moderada</li> </ul>	Agrícola Intenso
CUAI	Vegetación Arbórea	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plano</li> <li>• Capacidad de uso agrícola intensa</li> </ul>	Agrícola Intenso

TABLA 7.2 ALGUNOS EJEMPLOS DE UNIDADES CARTOGRAFICAS PROGRAMATICAS

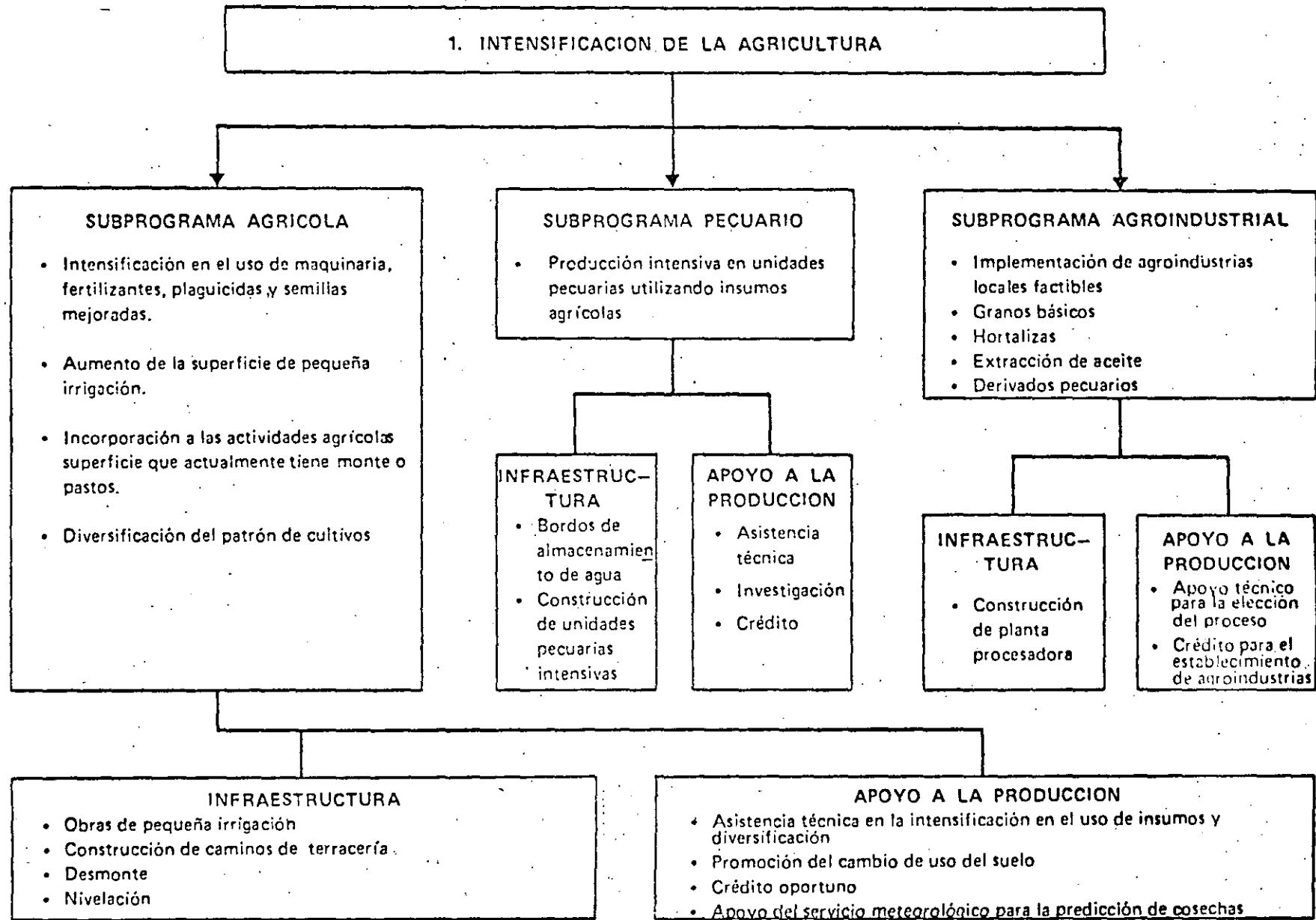


FIG. 7.4 PROGRAMA P1

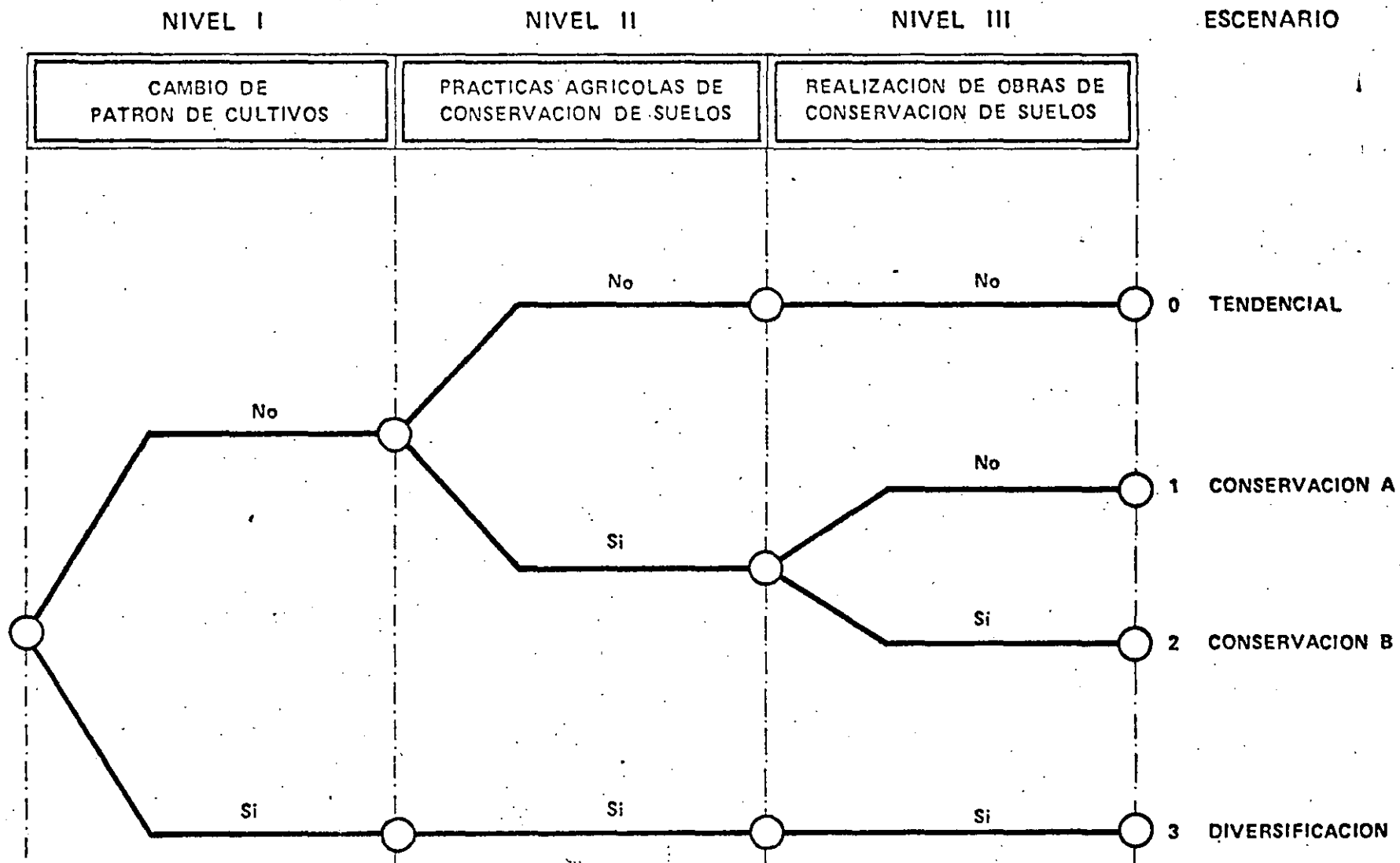
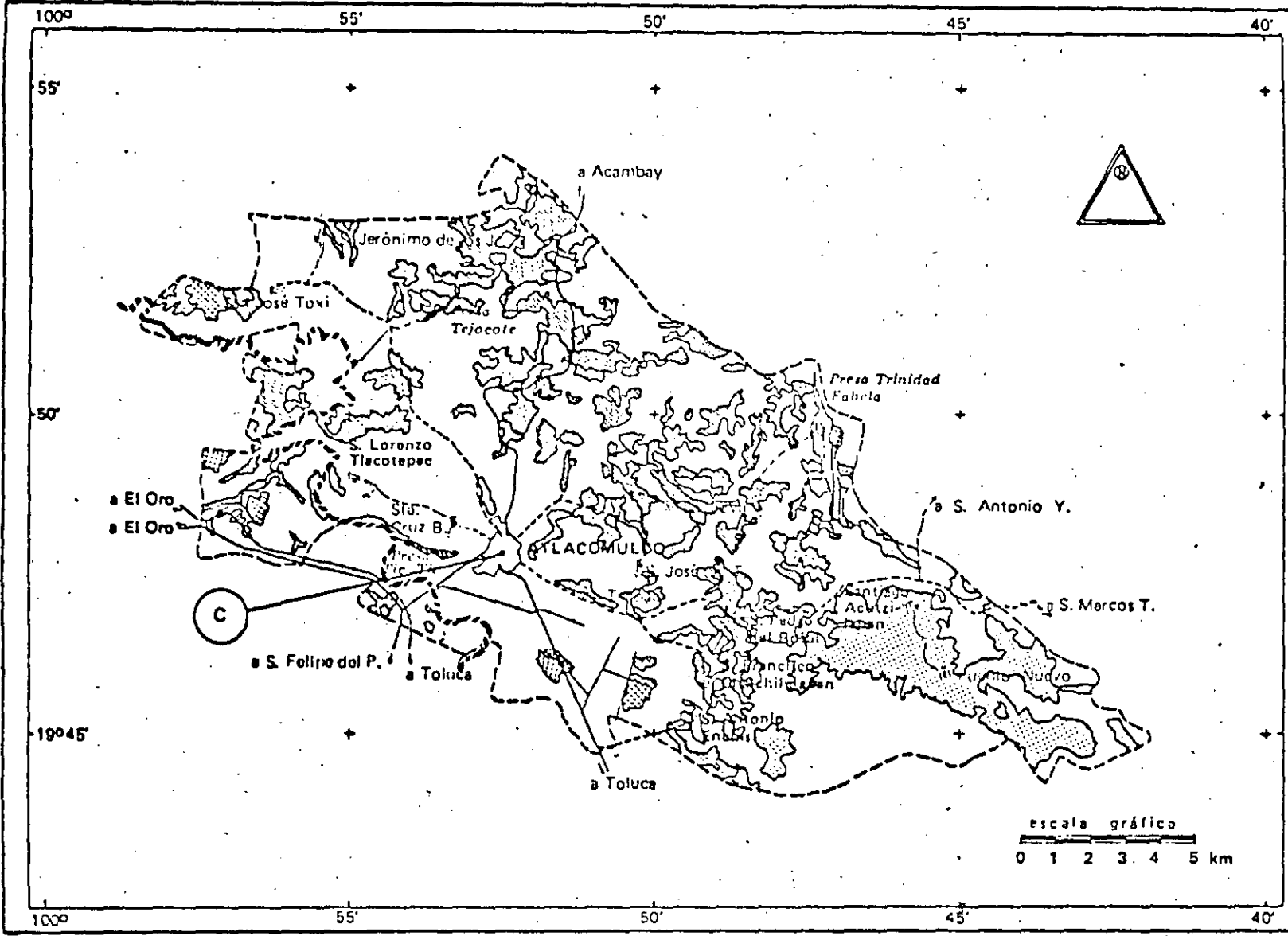


FIG. 7.9 ESTRUCTURA ARBOLADA PARA LA ESPECIFICACION DE ESCENARIOS

INDICADORES	ESCENARIOS			
	TENDENCIAL 0	A 1	CONSERVACION B 2	DIVERSIFICACION 3
Evolución superficie agrícola	Reducción por erosión	Ligera reducción	Conservación	Conservación
Patrón de cultivos	Básicos (m, f) cacahuete pastas naturales	Básicos (m, f) cacahuete pastas naturales	Básicos (m, f) cacahuete sorgo cítricos	Básicos (m, f) anuales varios hortalizas pastos naturales
Tecnología utilizada	Baja -- media	Media	Media	Media -- alta
Evolución de los rendimientos	Decrecimiento acelerado	Decrecimiento ligero	Conservación	Crecimiento
Generación de excedentes económicos	Bajo	Bajo -- medio	Bajo -- medio	Medio -- alto
Aumento del valor agregado	Bajo	Bajo	Bajo	Alto
Fortalecimiento autonomía regional	Dependencia creciente y emigración de campesinos pobres	Dependencia actual de subsidios y asistencia técnica		Dinámica regional autosostenida

FIG. 7.11 INDICADORES CARACTERISTICOS DE LOS ESCENARIOS



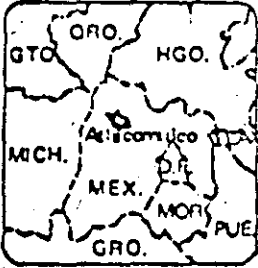


**SIMBOLOGIA TEMATICA**

- ⊙ Contaminación de suelo y aire
- ▨ Subutilización de suelos de alta y media productividad agrícola
- ▩ Erosión ligera
- ▧ Erosión severa
- ~~~~~ Contaminación de agua

**SIMBOLOGIA BASE**

- Cabecera Municipal \_\_\_\_\_ ●
- Ciudad de 2 000 a 50 000 hab. \_\_\_\_\_ ●
- Villa de 1 001 a 5 000 hab. \_\_\_\_\_ ●
- Carretera pavimentada \_\_\_\_\_
- Carretera revestida transitable en todo tiempo \_\_\_\_\_
- Brecha \_\_\_\_\_
- Ferrocarril \_\_\_\_\_
- Río permanente \_\_\_\_\_
- Río o arroyo permanente \_\_\_\_\_
- Presa \_\_\_\_\_
- Cuerpo de agua \_\_\_\_\_
- Canal \_\_\_\_\_
- Límite municipal \_\_\_\_\_



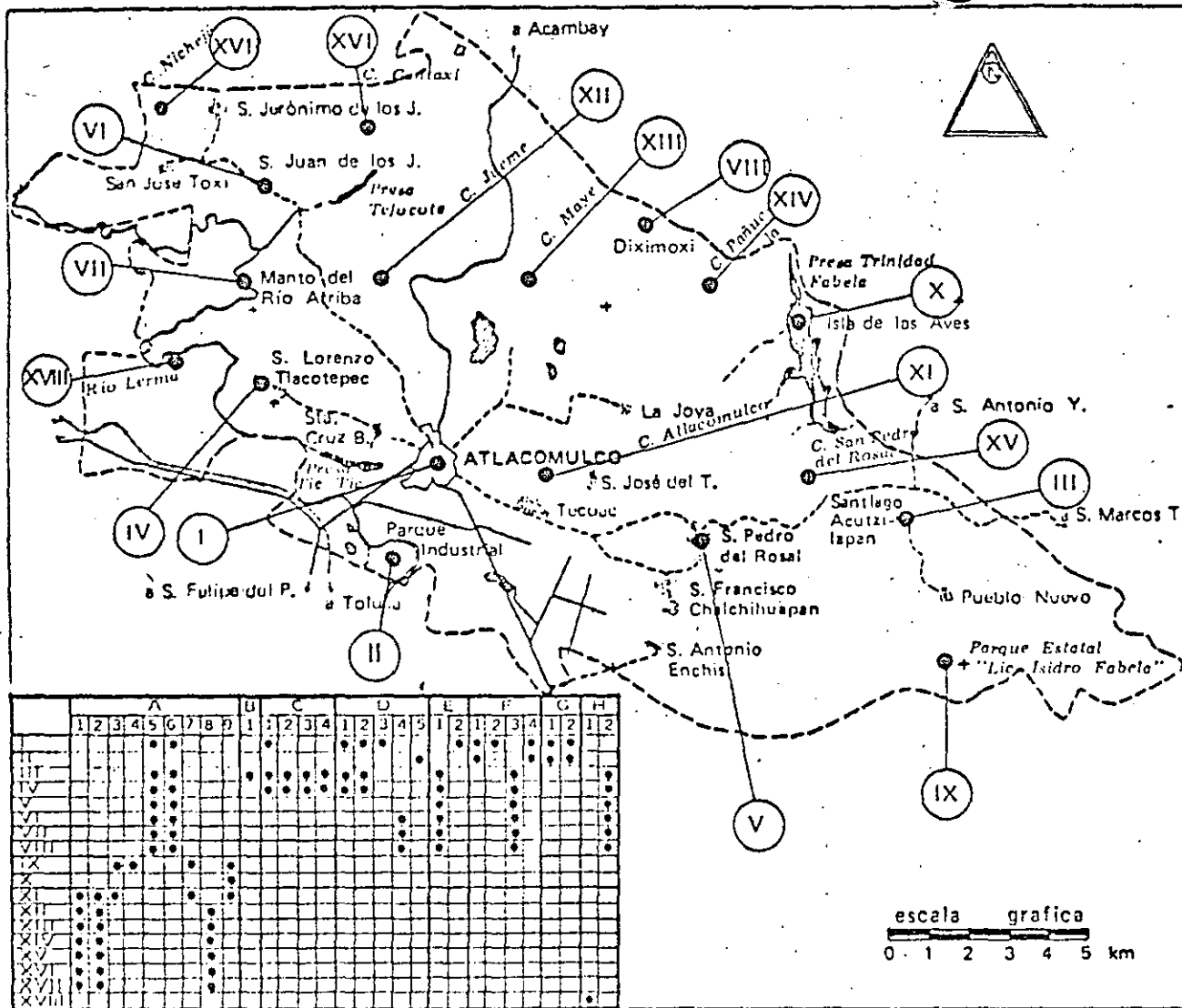
ECOPLAN DEL MUNICIPIO DE ATLACOMULCO, MEX.

FIG. 5.1 PROBLEMÁTICA AMBIENTAL ASPECTOS CRÍTICOS

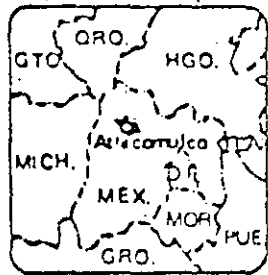
dirección general de ecología urbana

SAHOP





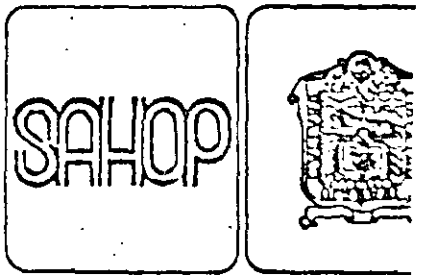
- SIMBOLOGIA TEMATICA**  
**PROGRAMAS OPERATIVOS DE ECOLOGIA URBANA**  
**ACCIONES, OBRAS Y PROGRAMAS**
- A. PATRIMONIO NATURAL**
1. Declarar Patrimonio Natural
  2. Realizar aseo y deslinde de los Patrimonios Naturales
  3. Equipamiento para el Patrimonio Natural
  4. Establecer sistema de vigilancia y guías para los Patrimonios Naturales
  5. Hacer campañas de difusión de los Patrimonios Naturales
  6. Hacer campañas de concientización a la población sobre la necesidad de mantener limpios y en buen estado el Patrimonio Natural
  7. Promover el repoblamiento de fauna en los Patrimonios Naturales
  8. Promover el establecimiento de cotos de caza en los Patrimonios Naturales
  9. Promover programas de investigación en los Patrimonios Naturales
- B. PATRIMONIO CULTURAL**
1. Evaluación y exploración de zonas arqueológicas
- C. USOS DEL SUELO**
1. Promover los usos recomendables del suelo
  2. Definición de las reservas urbanas existentes y futuras
  3. Definición de los Ecosistemas Naturales de Preservación
  4. Actualización del inventario de zonas federales
- D. USOS DEL AGUA**
1. Elaborar programas de identificación, cuantificación, protección y recarga de mantos acuíferos
  2. Establecer un monitoreo para evaluar la calidad de agua que entra a los centros de población
  3. Establecer una planta potabilizadora de agua
  4. Promover y concientizar a los habitantes de la utilización doméstica de sistemas de captación, almacenamiento y purificación del agua
  5. Incorporar a la reglamentación de construcción de industrias, la construcción de sistemas pluviales
- E. DESECHOS EN SUELO**
1. Realizar campañas de concientización para promover la adecuada disposición y reciclaje de basura
  2. Establecer un sistema de tratamiento de basura
- F. DESECHOS EN AGUA**
1. Evaluación de la calidad de agua que sale del Centro de Población
  2. Instalación de una planta de tratamiento
  3. Hacer campañas de concientización en la población rural sobre la utilidad de tener en las casas sistemas de tratamiento de aguas de desecho para riego de pastos, plantas y huertos familiares
  4. Mantener constante la aplicación y vigilar el cumplimiento de la "Legislación Ambiental de México"
- G. DESECHOS EN LA ATMOSFERA**
1. Planear y establecer un red de monitoreo para evaluar la calidad de la atmósfera
  2. Mantener constante la aplicación y vigilar el cumplimiento de la "Legislación Ambiental de México"
- H. REFORESTACION Y REGENERACION DEL MEDIO AMBIENTE**
1. Reforestar los márgenes de los cauces de Ríos y Presas
  2. Promover el establecimiento de terrazas de formación paulatina, bordos y subsuelo.

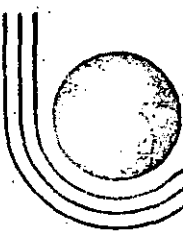


ECOPLAN DEL MUNICIPIO DE  
**ATLACOMULCO, MEX.**

**FIG. 6.1 PROPUESTAS ECOLOGICAS**

**dirección general de ecología urbana**





DIVISION DE EDUCACION CONTINUA  
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.

EVALUACION ECONOMICA Y SOCIAL DE PROYECTOS

EVALUACION DE PROYECTOS EN EDUCACION

M. EN I. GABRIEL SANCHEZ GUERRERO

SEPTIEMBRE, 1985.

DIVISION DE EDUCACION CONTINUA

FACULTAD DE INGENIERIA UNAH

TEMA 15

EVALUACION DE PROYECTOS  
EN EDUCACION

H.en.I. Gabriel Sánchez Guerrero

septiembre, 1985

Durante el proceso de evaluación de proyectos en el sector educativo se presentan serias dificultades para medir de una manera cuantitativa los beneficios y costos que generarán los proyectos en su operación.

Si pensamos en un proyecto agroindustrial o en un proyecto para la construcción de una presa, pese a varias dificultades técnicas, aún es posible identificar y medir tanto los costos como los beneficios asociados al proyecto: generación de energía eléctrica, producción agrícola, acuacultura, control de avenidas, ... Para un proyecto de dimensiones menores como podría ser una enlatadora de mango en el estado de Oaxaca, la dificultad para la medición de los costos y beneficios y la selección de opciones de solución se reduce notablemente. En cambio, tan sólo para decidir qué programa escolar de lectura se va a implantar en un determinado estado o región, si se pueden determinar los gastos de materiales y equipo de instrucción, salarios de los profesores, mantenimiento, etc., pero muchas veces, algunos de los más importantes beneficios derivados de la educación no pueden medirse en términos económicos, lo que debilita la confianza en la utilización de técnicas como el análisis costo-beneficio.

El análisis de costo-beneficio es más difícil de lo que parece a primera vista. En particular, surgen las dificultades al seguir reglas adecuadas para evaluar costos y beneficios, así como en la elección de la tasa de interés

apropiada. Mishan menciona "... el análisis de costo-beneficio... definido como un cambio económico en el cual las ganancias pueden distribuirse de tal forma que todos los interesados se vean afectados favorablemente..." Esto es, se requiere de un equilibrio entre ganadores y perdedores. Así, los costos y beneficios (cuantitativos) deben calcularse siempre como costos de oportunidad es decir, como diferencias en costos y beneficios a los cuales se renuncia debido a la implantación del proyecto. En cambio, en el análisis de efectividad de costo, las mediciones de efectividad no se expresan en términos monetarios necesariamente. En el análisis de efectividad de costo, se hace una comparación entre la efectividad de una alternativa particular de producir un objetivo específico y sus costos correspondientes, relacionando los costos a la efectividad del sistema que se considera. En este análisis se plantean dos caminos: identificar la alternativa que pueda maximizar el objetivo a un costo fijo (i.e. cuando se tiene un presupuesto fijo Figura 1.a.) o la alternativa por la cual se satisfará un objetivo específico a un costo mínimo (i.e. número de aprobados Figura 1.b.)

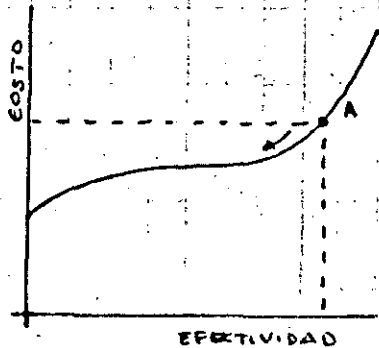


Figura 1.a. La reducción en el costo, a partir de A, produce perjuicios pequeños de efectividad.

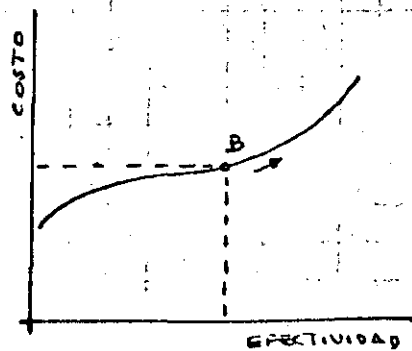


Figura 1.b. Comenzando en B, pueden obtenerse grandes incrementos de efectividad con aumentos pequeños de costo.

Interesándonos la producción de un sistema, las salidas de un sistema productivo puede ser el resultado logrado, el grado de realización de un objetivo o la efectividad de un objetivo logrado, acompañándose siempre de algún grado de indicación de calidad a la medición de salida.

En la figura 2, de manera breve, se muestra la porción que se refiere al aspecto de efectividad de un modelo que se aplica a un ejemplo para la implantación de un programa educativo.

Esto puede estudiarse (como en la figura 1.a y 1.b.) ya sea hacia arriba o hacia abajo. Si se hace el análisis con base en una efectividad constante y si nos interesa minimizar costos, se comenzará por especificar el número de alumnos aprobados con el programa propuesto y seguimos en la figura 2 hacia arriba para determinar la capacidad necesaria de operación y el número de programas necesarios para inducir un cambio. Ahora, hacia abajo, con un presupuesto fijo, se puede comenzar por determinar cuántos programas son posibles desarrollar, calcular las pérdidas que se esperan durante el proceso de implantación y concluir con la determinación de los alumnos aprobados.

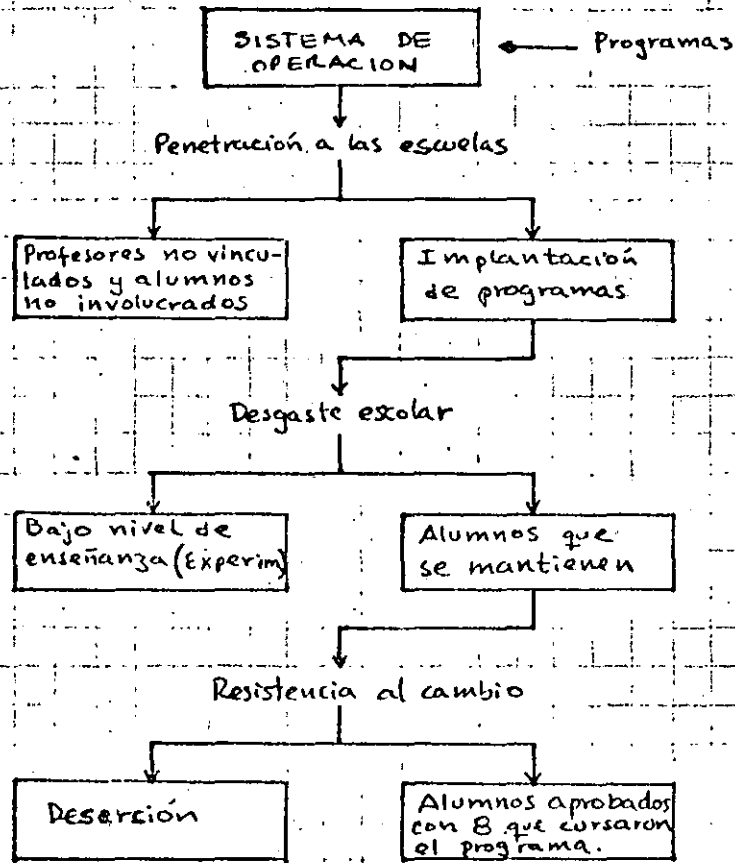


Figura 2. Modelo breve de efectividad para la implantación de un programa educativo.



## EVALUACION DE PROGRAMAS Y PROYECTOS EN EL SECTOR EDUCATIVO: UN ejemplo de efectividad de costo en educación.

Supongamos que necesitamos evaluar la efectividad de dos programas de ciencias naturales para los alumnos de sexto año de primaria; el programa X y el programa Y que están siendo implantados en las escuelas federales A y B respectivamente, en el Municipio de Zacatlán, Pue. Se sabe que 89 alumnos cursan el sexto grado en la escuela federal A de los cuales, 57 vienen de Ayehualulco, a las orillas de Zacatlán y 32 viven en el mismo pueblo de Zacatlán donde se ubica la escuela. En la escuela federal B hay 56 alumnos en el sexto grado de los cuales, 39 son de Ayehualulco y 17 de la propia ciudad. También B, se ubica dentro de la zona urbanizada de Zacatlán.

Se tienen dos grupos de alumnos en cada escuela. A fin de comparar la efectividad del programa en cuestión, se administra dos veces en cada escuela, se aplicaron dos exámenes: uno antes y otro después de la instrucción. Se estableció como criterio que la calificación de ocho indicaría el logro de los propósitos del programa. Se obtuvieron los siguientes resultados controlando, dentro de las posibilidades, la mayoría de las variables controlables.

APROBADOS  
(PORCENTAJES)

		ANTES	DESPUES
ESCUELA A PROGRAMA X	Ayehualulco	21.0	68.4
	Zacatlán	3.1	37.5
ESCUELA B PROGRAMA Y	Ayehualulco	12.8	86.6
	Zacatlán	0.0	47.0

El costo del programa X, considerando el gasto de material y equipo de instrucción, salarios prorrateados de los maestros, costos de mantenimiento, depreciación y administrativos, etc., es de \$ 1000. para los 89 alumnos de la escuela A, y de \$ 650 del programa Y, para los 56 alumnos de la escuela B. Esto representa un costo por alumno de \$ 11.24 y \$ 11.61 para las escuelas A y B respectivamente\*.

\* Actualmente en Zacatlán, Pue. el costo promedio anual por alumno de primaria es de \$ 5 200.00 y el costo promedio anual por escuela es de alrededor de \$ 800 000.00

## Análisis de efectividad de costo.

A fin de evaluar la efectividad del programa, se diseñó el índice de efectividad de costo (IEC)\*

$$IEC = \frac{\left( \text{NUMERO DE ALUMNOS} \right) \left( \text{DIFERENCIA EN PORCENTAJE A NIVEL DE GRADO, ANTES Y DESPUES DEL PROGRAMA} \right)}{\left( \text{COSTO POR ALUMNO} \right) \left( \text{NUMERO DE ALUMNOS} \right)}$$

$$IEC_{A,X,Ayehu.} = \frac{(57)(0.684 - 0.210)}{(11.24)(57)} = \frac{57 \times 0.474}{640} = 4.05$$

$$IEC_{A,X,Zacatl.} = \frac{(32)(0.375 - 0.031)}{(11.24)(32)} = \frac{32 \times 0.344}{360} = 2.94$$

$$IEC_{A,X,AyehyZacatl.} = \frac{(57)(0.474) + (32)(0.344)}{640 + 360} = 3.65$$

$$IEC_{B,Y,Ayehu} = \frac{(39)(0.846 - 0.128)}{(11.61)(39)} = \frac{39 \times 0.718}{453} = 5.93$$

$$IEC_{B,Y,Zacatl.} = 3.89$$

$$IEC_{B,Y,AyehyZacatl.} = 5.32$$

Pueden también calcularse los índices para medir la efectividad de costo de ambos programas para todos los alumnos de Ayehu Iulco o todos los alumnos que viven en la ciudad de Zacatlán.

\* Se anexan otros índices educativos.

$$IEC_{A, B, Y, \text{ todos los de Ayeh.}} = \frac{57(0.474) + 39(0.718)}{640 + 453} = 4.83$$

$$IEC_{A, B, X, Y, \text{ todos los de Zacatl.}} = \frac{32(0.344) + 17(0.470)}{360 + 197} = 3.27$$

¿Qué significa el índice resultante?

Es la efectividad de un programa particular para lograr un cierto objetivo, expresado en el número de unidades de beneficio obtenido por peso gastado.

Criterio de selección.

Mientras más elevado es el índice, mejor lo está haciendo la escuela.

Resultado del ejemplo.

Se puede concluir que el programa Y utilizado en la escuela B produce más beneficio a los alumnos por peso gastado, que el programa X en la escuela A.

Además, estos programas conviene implantarlos para los alumnos de Ayehualulco, más que con los de Zacatlán, sin embargo, es mejor el programa Y que el X.

Aclaraciones.

Como se mencionó, se trataron de controlar las variables más relevantes del sistema, sin embargo, debe aclararse

que se han hecho varios supuestos, entre ellos, que la educación puede proporcionarse en unidades proporcionadas en comportamientos por separado. Además no se está controlando, los efectos que pueden ocurrir entre programas, cuestiones de medición, factores relacionados a la motivación, actitudes y potencial de maestros y alumnos; así como muchas otros factores del macro-entorno: alimentación, salud, vivienda, etc., que definitivamente afectan.

A pesar de esas suposiciones y omisiones, el modelo ofrece la posibilidad de cuantificar un área donde es difícil la medición y valoración de los costos y beneficios.

Otra herramienta que se ocupa en la evaluación de programas y proyectos del sector educativo es el método Electra. El método Electra es un método para la toma de decisiones con objetivos múltiples que determina la jerarquización de los proyectos con base en la opinión de expertos sometida a un procedimiento de ordenamiento y cardinalidad.

El ordenamiento que se genera con el método Electra (llamado relación de sobreclasificación) será denotado por  $R$ , esto es,  $x R y$  indicando que  $x$  está sobreclasificado (o domina) con respecto a  $y$ .

Para decidir si  $x R y$  se deben cumplir dos condiciones: la condición de concordancia y la de discordancia.

La condición de concordancia en Electra es una medida ordinal, definiéndose como:

$$C_{kl} = \frac{\sum_{j=1}^n L_{kj}^+ \pi_j}{\sum_{j=1}^n \pi_j}$$

donde:

$\pi = [\pi_1, \pi_2, \dots, \pi_n]$  vector de pesos que refleja la importancia del peso de cada juez.

$C = [C_{kl}]$   $k, l$  será la concordancia de la opción  $k$  con la opción  $l$

$L_{kl}^+ = \{j \in V / Y_{kj} \geq Y_{lj}\}$  será la calificación dada por los jueces sobre la opción  $j$

La condición de discordancia en Electra es una medida cardinal, definiéndose como:

$$D_{kl} = \frac{\max_j [Y_{lj} - Y_{kj}]}{a} \quad k \neq l$$

donde:

$a$  es la amplitud de la escala máxima o sea escala de ponderación de los jueces.

Se define:  $k R_l$  si existe  $p, q \in [0, 1]$  tal que

$$C_{ki} \geq p \quad \text{y} \quad D_{kj} < q$$

Se dice que  $k^*$  es la mejor opción, si dados los números  $p$  y  $q \in [0, 1]$  sucede que

- ninguna opción domina a  $k^*$
- y para toda  $k \in A$ ,  $k \neq k^*$ , existe  $k' \in A$  tal que  $k' R k$

donde:

$A$  es el conjunto de opciones

$p$  es el parámetro de concordancia

$q$  es el parámetro de discordancia

Se quieren jerarquizar los siguientes proyectos de investigación tecnológica:

- Estudio sobre piscicultura y acuicultura
- Estudio del agua dulce y el control de las enfermedades sobre la cría y la reproducción de peces
- Estudio sobre las tortugas marinas
- Estudio sobre el ciclo biológico y prácticas de cultivo del camarón.

Fueron interrogadas por separado cinco expertos (jueces) los cuales, pueden tener un peso diferente según su posición política, económica, etc. Para los fines del ejemplo, los cinco jueces tendrán igual peso ( $\pi_j = 2$  ;  $j = 1, \dots, n$ ) con base en 10.

Los jueces examinarán cada una de las cuatro opciones de inversión y las calificarán con un peso. Como el peso fue asignado de igual manera para los cinco jueces, por lo tanto, el máximo valor que puede tener cualquier opción  $k$  sobre otra opción  $l$  será 10.

	JUEZ 1	JUEZ 2	JUEZ 3	JUEZ 4	JUEZ 5
OPCION A	6	9	6	8	7
B	3	8	0	3	5
C	7	9	0	10	9
D	9	9	10	9	8

CALIFICACIONES  
DE LOS JUECES

Cálculo de la concordancia y discordancia

CONCORDANCIAS

$$A \overset{C}{B} = \frac{2+2+2+2+2}{10} = \frac{10}{10}$$

$$A \overset{C}{C} = \frac{0+2+2+2+0}{10} = \frac{6}{10}$$

DISCORDANCIAS

$$A \overset{D}{B} = 0$$

$$A \overset{D}{C} = \frac{6 \begin{matrix} 7 \\ 7 \end{matrix} \begin{matrix} 9 \\ 9 \end{matrix}}{10} = \frac{2}{10}$$



$$A^C D = \frac{0+2+0+0+0}{10} = \frac{2}{10}$$

$$A^D D = \frac{6 \begin{matrix} 6 \\ 9 \end{matrix} \begin{matrix} 8 \\ 7 \end{matrix}}{10} = \frac{4}{10}$$

$$B^C A = \frac{0+0+0+0+0}{10} = \frac{0}{10}$$

$$B^D A = \frac{6 \begin{matrix} 9 \\ 3 \end{matrix} \begin{matrix} 8 \\ 0 \end{matrix} \begin{matrix} 7 \\ 3 \end{matrix}}{10} = \frac{6}{10}$$

$$B^C C = \frac{0+0+2+0+0}{10} = \frac{2}{10}$$

$$B^D C = \frac{3 \begin{matrix} 8 \\ 7 \end{matrix} \begin{matrix} 3 \\ 10 \end{matrix} \begin{matrix} 5 \\ 7 \end{matrix}}{10} = \frac{7}{10}$$

$$B^C D = \frac{0+0+0+0+0}{10} = \frac{0}{10}$$

$$B^D D = \frac{3 \begin{matrix} 8 \\ 9 \end{matrix} \begin{matrix} 6 \\ 10 \end{matrix} \begin{matrix} 3 \\ 7 \end{matrix} \begin{matrix} 5 \\ 8 \end{matrix}}{10} = \frac{10}{10}$$

$$C^C A = \frac{2+2+0+2+2}{10} = \frac{8}{10}$$

$$C^D A = \frac{\begin{matrix} 6 \\ 10 \end{matrix}}{10} = \frac{6}{10}$$

$$C^C B = \frac{2+2+2+2+2}{10} = \frac{10}{10}$$

$$C^D B = 0$$

$$C^C D = \frac{0+2+0+2+2}{10} = \frac{6}{10}$$

$$C^D D = \frac{7 \begin{matrix} 10 \\ 9 \end{matrix}}{10} = \frac{10}{10}$$

$$D^C A = \frac{2+2+2+2+2}{10} = \frac{10}{10}$$

$$D^D A = 0$$

$$D^C B = \frac{2+2+2+2+2}{10} = \frac{10}{10}$$

$$D^D B = 0$$

$$D^C C = \frac{2+2+2+0+0}{10} = \frac{6}{10}$$

$$D^D C = \frac{\begin{matrix} 10 \\ 9 \end{matrix} \begin{matrix} 9 \\ 8 \end{matrix}}{10} = \frac{1}{10}$$

Llenando las matrices con las calificaciones anteriores se tienen:

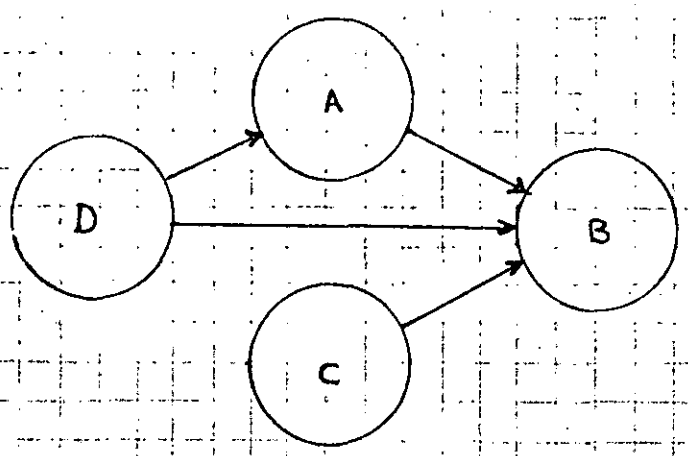
Opc.	A	B	C	D
A		10	6	2
B	0		2	0
C	8	10		6
D	10	10	6	

MATRIZ DE CONCORDANCIA

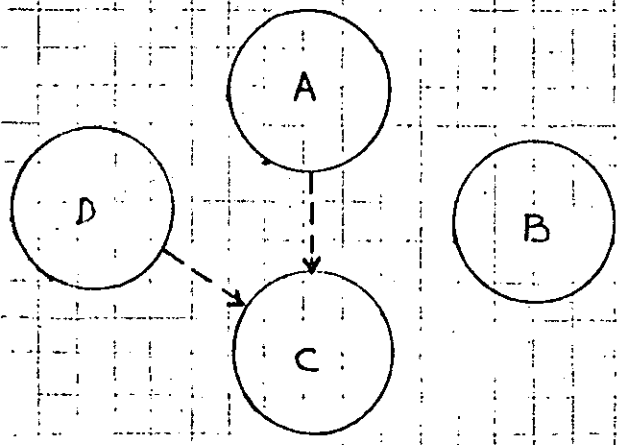
Opc.	A	B	C	D
A		0	2	4
B	6		7	10
C	6	0		10
D	0	0	1	

MATRIZ DE DISCORDANCIA

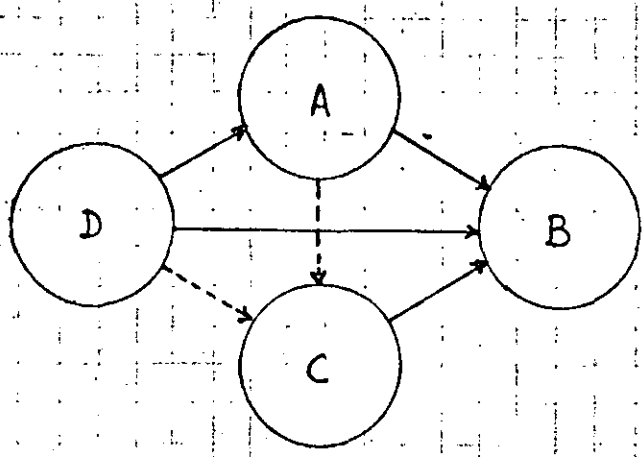
Representación gráfica para valores de  $p = \frac{10}{10}$  y  $q = 0$



Representación gráfica para valores de  $p = \frac{6}{10}$  y  $q = \frac{2}{10}$



Representación gráfica para los dos valores de  $p$  y  $q$  anteriores



Valores P, q	No. Opc. que domina %	No. opc. por las que son dominadas	Jerarquización
$\frac{12}{12}, 0$	A (1) B	A (1) D	D
	B (0)	B (3) A, D, C	C
	C (1) B	C (0)	A
	D (2) A, B	D (0)	B

Valores P, q	No. Opc. que domina %	No. Opc. por las que son dominadas	Jerarquización
$\frac{6}{10}, \frac{2}{10}$	A (1) C	A (0)	B
	B (0)	B (0)	A-D
	C (0)	C (2) A, D	C
	D (1) C	D (0)	

Valores P, q	No. Opc. que domina %	No. Opc. por las que son dominadas	Jerarquización
$\frac{12}{12}, 0$ y $\frac{6}{10}, \frac{2}{10}$	A (2) B, C	A (1) D	D
	B (0)	B (3) A, C, D	A
	C (1) B	C (2) A, D	C
	D (3) A, B, C	D (0)	B

Jerarquización final.

Lugar

Opción

- 1° Estudio sobre el ciclo biológico y prácticas de cultivo del camarón
- 2° Estudio sobre piscicultura y acuicultura
- 3° Estudio sobre las tortugas marinas
- 4° Estudio del agua dulce y el control de las enfermedades sobre la cría y la reproducción de peces.

15-16

# Cost-Effectiveness in Defence Expenditure

JOHN M TREDDENICK

University of Aberdeen, Scotland, UK

(Received May 1979)

Decision-making in defence is complicated by the need to make long-range plans with regard to weapons systems and force structures in an environment marked by great strategic and technological uncertainty. Cost-effectiveness analysis, which is a variant of the general analytical approach, is an attempt to clarify and structure defence choice situations. As a method of analysis, it shares certain properties of both cost-benefit and operational analysis, and indeed emerged from them in response to the unique needs of defence planners. Cost-effectiveness analysis involves a number of conceptual and practical problems, but its most difficult challenge is the requirement to exist in a political and bureaucratic environment where the system of incentives may not be compatible with the notion of economic rationality. However, the recent appearance of competitive cost-effectiveness analysis of defence options promises to promote the relevance and applicability of this approach.

## INTRODUCTION

DEFENCE CHOICES are agonizingly difficult. In a world of limited resources, the sums required to maintain military forces impose very real burdens on national economies. Yet, in a world of perceived threats, actual confrontation and not infrequent outbreaks of armed conflict, defence expenditures seem a prudent investment. But what constitutes an appropriate level of such expenditures, and how should they be allocated?

The crucial difficulty is that one is never quite sure about the return for the expenditures. Outlays provide means, but the links between means and the ultimate ends of defence are obscure, if for no other reason than that, in the absence of outright war, the ends themselves are obscure. An enormous and pervasive element of uncertainty characterises the defence decision-making environment. It attaches first of all to the strategic context in which decisions will be implemented.

Decisions can be invalidated by unforeseen initiatives of potential opponents, by unexpected reactions of those opponents to one's own initiatives, and by the actions and reactions of allies and non-aligned nations. Uncer-

tainty also attaches to the technological context. Military forces operate at the frontier of technology, which advances at a dizzying rate and in unexpected directions. In contrast to the rate of strategic and technological change, the development and production of advanced weapons is a time-consuming process. It may take ten years or more for systems to go from concept to operational status; in that time they may very well have become inappropriate to changed strategic circumstances or obsolete relative to the state of the art. At the same time, a system's service life may be 20 or 25 years; and, because of high and rising replacement costs, there will be pressure to retain it in the inventory for much of that period.

Current defence decisions can thus have implications for a nation's defence posture and capabilities some three decades into the future. Defence decision-making is therefore about long-term planning and about planning in a complex, uncertain environment. Like others in the public sector defence decisions are inevitably political choices, dependent upon the policy-maker's judgement. That judgement will be a function not only of experience, general knowledge and intuition, but also of the quantity, quality and organisation of available infor-

mation about the immediate decision problem. While not much can be done about the first three variables, the analytical approach to decision-making holds that a great deal can be done about the information base. It suggests that if the decision-maker can explicitly define his objectives; if he is aware of the available alternatives; if he can recognise the implications of these alternatives; and if he can somehow compare and rate these implications, then better decisions will result.

Cost-effectiveness analysis is one analytical technique that has been widely applied in defence decision-making. In fact, it emerged as a distinctive analytical method in response to defence needs. Its central philosophy is that defence decisions are economic decisions in that they involve the use of scarce resources that have valuable alternative uses. As a result, decisions about force structures, weapons systems and sub-systems should be made on the basis of economic rationality. The following sections of this article consider the characteristics of cost-effectiveness analysis as a distinct analytical approach, its rise as an input to the defence decision-making process, some conceptual and practical problems; a final section offers an assessment of its contribution and future.

## THE ANALYTICAL APPROACH

A semantic jungle surrounds discussions of the analytical approach to decision-making. The inclusive term for the general approach has been variously given as policy analysis, systems analysis and operational research. Specific variations have been known as cost-effectiveness analysis, systems engineering, and operational analysis. In some contexts these terms have been used interchangeably; in others they denote some subtle distinction. Typically the usage depends on the analyst. While several authors have attempted to clarify this terminology, the confusion lingers on [1, pp. 2-12; 14, pp. 1-5; 12]. For our purposes it will be recognised that all analytical approaches involve common procedures: careful specification of the objective; enumeration of alternatives; modelling; emphasis on quantitative techniques; and explicit treatment of risk and uncertainty. However, to place cost-effective-

ness analysis in perspective and to aid in highlighting its scope, problems and limitations, a brief comparison of this approach with the two others known generally as cost-benefit analysis and operational analysis is useful.

Cost-benefit analysis is an approach to evaluating public sector investments or other activities where both the inputs and outputs can be assessed, either directly or indirectly, in terms of market-established money values. It is easiest to think of this approach in terms of the analogy of the competitive private sector firm which has the single objective of maximising profits. To achieve this objective the firm will undertake investments and arrange its activities such that the difference between the discounted present values of its total revenues and total costs is a maximum. In its calculus the firm will include only those revenues and costs which *actually accrue to and are borne by it*.

Cost-benefit calculations in the public sector differ in terms of the benefits and costs included. Public decision-makers are concerned with *total (or social) benefits and costs*. The criteria for choosing public projects and activities will be analogous to that of the private firm: select those which maximise the 'social profits', the difference between the present values of money-evaluated social benefits and money-evaluated social costs.

Operational analysis is an aid to decision-making which has been widely applied in defence, in other areas of the public sector, and in private industry; it is generally acknowledged to be the approach that is most widely used and the most useful [15, p. 22]. It is one which, at least in its original meaning, deals with a different set of problems from cost-benefit analysis: problems in which neither inputs nor outputs are expressed in money values. Inputs are usually defined in terms of constraints on *specific* resource inputs—manpower, capacity, raw materials, etc. Similarly, outputs are measured in physical terms such as production, waiting time, and inventory levels. The criteria of choice in these problems is typically to maximise or minimise output subject to the set of input constraints. To solve such problems, operational analysts have developed an impressive array of techniques, including mathematical programming, queuing models, and network analysis; indeed the entire operational analysis approach is charac-

terised by heavy emphasis on mathematically sophisticated models.

Cost-effectiveness analysis includes elements of both cost-benefit analysis and operational analysis. Like the former, inputs are defined in terms of money or *general* resources; like the latter, outputs are measured (where they can be measured at all) in terms of physical or other non-monetary units.

Cost-effectiveness analysis deals with decision problems where outputs cannot be evaluated in money terms. Several areas of government activity approximate this condition—including law and order, justice, some aspects of education and public health—but defence is the classic case.

Because defence outputs are not marketable, costs and benefits are incommensurable and hence the criterion of maximising their difference is not applicable. The decision-making analogy here is therefore not with the profit maximising firm; rather it is with the utility-maximising consumer. Confronted with a money or general resource constraint in the form of his income, the consumer is assumed to allocate his expenditures so as to maximise some concept of well-being or utility, where utility is defined as a function of the quantities of goods and services consumed. An optimum allocation is achieved when the rate at which the consumer *can* substitute between commodities is just equal to the rate at which he is *willing* to do so. Market prices determine the former rate but the latter is subjectively determined in the light of the consumer's utility function. Similarly in defence choices, market-established trade-offs among defence inputs—manpower, equipment, and supplies—must be compared with the substitution possibilities offered by some concept of a defence utility (or defence effectiveness) function. If this is possible, then the criterion for making defence choices is to select that combination of inputs which, for a given budget, maximises effectiveness. An alternative criterion, and one which is logically equivalent, is to select that combination which minimises the cost of attaining a desired level of effectiveness.

The essential difference between cost-effectiveness analysis and operational analysis is the difference between their implicit time horizons. In the former, sufficient time is available for all inputs to be considered variable and substi-

tutable; hence the appropriate constraint is a money or general resource constraint. In operational analysis problems, inputs are in the form of specific resources because insufficient time is available to permit substitution. Thus cost-effectiveness analysis is appropriate to longer-term resource allocation problems; operational analysis is appropriate to short-run problems concerning the efficient use of given resources. But these distinctions should not be overdrawn. Any real world problem is likely to include both general and specific constraints. Whether it is then a cost-effectiveness problem or an operational analysis problem is arbitrary and unimportant.

### THE RISE OF COST-EFFECTIVENESS ANALYSIS

The formal application of cost-effectiveness analysis to defence expenditures is a phenomenon of the post-World War II era and has been an accepted management approach within defence establishments for less than two decades. But it is possible to argue that cost-effectiveness of one sort or another always been done. Since he picked up his first club, man has always been fascinated by the effectiveness of alternative weapons and alternative ways of employing them: some would argue that it has been his favourite pastime. Equally, because resource constraints are an inescapable and enduring fact of life, some notion of costs has always shaped his particular choices. Deliberately and explicitly comparing costs and effectiveness, however, emerged only in recent times, both out of the compelling necessity of strategic and technological change and out of the intellectual capability for doing so.

The intellectual lineage of cost-effectiveness analysis can be traced through the independent developments of cost-benefit analysis and operational analysis. Cost-benefit analysis has the longer (which is not to say the more legitimate) history and that history itself can be traced back through both economics and engineering. On the economics side, its theoretical roots are to be found in nineteenth century developments in welfare economics and their later refinement. On the engineering side, England [3, p. 2] suggests that cost-benefit analysis has antecedents in nineteenth century studies of railway location and the later emergence of

engineering economics as a field of study. However, as Dasgupta and Pearce [2, p. 13] point out, it was not until the late 1950s that a reasonably integrated body of knowledge recognised as cost-benefit analysis could be identified.

Operational analysis originated during the early years of World War II when Allied scientists sought means of adapting tactical procedures to technological innovations in military equipment, particularly the efficient use of radar in air defence. Their successes in this area (and elsewhere) led to the creation of permanent operational research groups. Strictly speaking, these were not concerned with questions of efficient resource allocation but with maximisation of the operational efficiency of forces-in-being. In the circumstances, this was appropriate: the ultimate aims of the war effort were graphically clear, and with the economy mobilised for war, the important resource constraints were specific rather than general. But the shift from total war to the quasi-peace of the Cold War era changed the nature of defence choice problems. The planning horizon lengthened. Decision problems were related to force structures and equipment rather than to immediate operational needs. To complicate the situation, the last years of the war had seen a quantum jump in military technology, especially in the destructive power of weapons and in the means of their delivery. Moreover, the objectives in maintaining military forces became less clear-cut than they had been in wartime. Concurrently, as civilian claims on the economy were released from wartime restrictions, defence planners were forced to make choices within severely contracted resource constraints. The conjuncture of these several developments made it clear that new ways of thinking about defence problems were required.

The military organisation most directly affected by these changed circumstances was the United States Air Force; and it was from its associated research organisation, the RAND Corporation, that these new ways of thinking emerged. RAND analysts brought together the ideas of cost-benefit analysis and operational analysis to produce what can now be recognised as cost-effectiveness analysis. This development can be traced to one of their earliest studies, an analysis of offensive bomber

requirements, which was done in 1949 [11, p. 2]. In re-examining the conventional tests for selecting military aircraft—traditionally concerned primarily with performance—the RAND analysts sought to apply economic cost concepts. They found, however, that defence accounting data were not structured for such purposes. In particular they found it impossible to obtain directly any measures of the total cost of a weapons system; nor was there available any definition of just what comprised a total system. Cost data were available only in terms of appropriations categories—personnel, real estate, materials, etc.—and then only on a historical basis. Eventually the RAND analysts formulated measures of total aircraft cost, defining in the process the concept of a total weapons system. Among other things, they made the important distinction between one-time and recurring costs of weapons systems and devised a time-phased structuring in terms of development, investment, and operating cost categories. The effect was to shift attention to the full resource implications of selecting a weapons system and away from partial measures such as initial development costs, unit procurement costs, or next year's budgetary requirement.

This led naturally to the idea of total mission or total programme costs, where a programme was identified as a grouping of weapons systems having a common mission goal—strategic retaliatory forces, general purpose land forces, anti-submarine forces, etc.—regardless of the individual service responsible for them. The notion was incorporated in RAND's proposal for the introduction of programme budgeting in the U.S. Department of Defense to facilitate the more rational allocation of defence resources by costing budgetary information in categories related to the actual outputs of the defence establishment and by portraying the time profile of their costs. In short, programme budgeting would provide the information inputs required for cost-effectiveness analysis.

A milestone in the intellectual development of cost-effectiveness analysis was the publication in 1960 of Charles Hitch and Roland McKean's *The Economics of Defense in the Nuclear Age* [7]. Although now dated, the book remains the foundation of defence management thinking. Within a year of its publication, Hitch was appointed Comptroller under

Defense Secretary Robert McNamara and set about installing both a programme budgeting system and an analytical capability to support it. Since that time, programme budgeting and cost-effectiveness analysis have been adopted throughout the world. Among the early converts were Britain and Canada, both of whose defence ministries were dominated in the 1960s by dynamic and reform-minded ministers: Denis Healey in Britain, Paul Hellyer in Canada.

In retrospect, the success of the McNamara-Hitch innovations is seen to be somewhat mixed. They have fundamentally altered at least the form of defence decision-making and improved the information base upon which defence decisions are taken. But in the late 1960s the analytical approach to defence management acquired a somewhat tarnished image. One reason was the method of implementation. The analytical capability was imposed on the D.O.D.'s military-civilian bureaucracy in the form of wholesale appointments of young, academically-orientated, quantitatively-biased analysts. These so-called 'Whiz Kids' were regarded, particularly by the military, as having an excessive influence on defence policy-making, their calculations frequently over-riding evaluations based on military experience. A second reason was that use of analysis tended to centralise decision-making in the office of the Secretary and consequently diminished the roles of the Joint Chiefs of Staff and the service departments. Thirdly, the analytical approach appeared to depend for its successful application on the personality, abilities and particular working habits of McNamara himself. The systematic approach was a personal monument to his tenure as Secretary: later incumbents would build their own monuments through different management styles. (For a comprehensive review of the changing fortunes of systems analysis in the US Department of Defence see [16].) Finally, the intensification of the Viet Nam War and subsequent American frustration seemed to reveal the impotency of the analytic approach in an actual conflict situation.

Despite these difficulties (and they must be regarded as more than birth pains), cost-effectiveness analysis as an aid to defence decision-making has survived not only in the United States but elsewhere. (An overview of the use

of systematic analysis in the UK Ministry of Defence is given in [5].) Its initial penetration, its role as an agent of traumatic change, reaction against it, and finally its absorption into the routine of defence decision-making [16, ch. 10]. Its prestige may have diminished since the mid-1960s, but its acceptability (or toleration) has become much more general. Indeed, it has become a fixture of management in defence and it is seen to be done. Perhaps the most telling stamp of approval is the apparent interest of the Soviet Union in applying the cost-effectiveness approach to its own defence problems [8, pp. 45-46; 10].

### CONCEPTUAL AND PRACTICAL PROBLEMS

One of the significant contributions that cost-effectiveness analysis has made to thinking about defence problems is clarification of the meaning and role of cost concepts in decision-making. (The most comprehensive treatment of defence cost concepts is given in [4].) It is a widespread misapprehension that costs, because they can be gauged by the measuring rod of money, are more susceptible to measurement than effectiveness. But a moment's consideration reveals that in principle, both are equally difficult of measurement. From a decision-making point of view, the purpose of measuring costs is to evaluate what cannot otherwise be done if a particular course of action is selected. Costs are therefore measures of the effectiveness forgone; costs and effectiveness are opposite sides of the same coin. Rigorously interpreted, the measurement of costs of a particular option requires that the alternative uses of the resources devoted to that option be enumerated and that the alternatives themselves be evaluated. Costs have no meaning outside these alternatives.

For decisions about allocating resources among defence activities finding reliable measures of opportunity costs is problematical, especially where there are constraints on specific resources. Some inputs such as manpower are fixed in supply to military services even though they could be purchased from the market sector at prevailing prices. The expansion of one defence activity at the expense of another therefore requires not only the transfer of general resources in the form of budgetary



appropriations, but specific resources as well. In doing his sums the decision-maker will price these specific resources at their acquisition cost, the cost which represents their opportunity cost to the economy, but not their actual opportunity costs in alternative military employments. The true costs of manpower, for example, may be understated to an expanding activity if manpower has a higher productivity in the declining activities. The result will be a misallocation of the scarce manpower resource among various defence activities, a result which casual observation suggests is all too common. The failure to use a pricing system which reflects the opportunity cost of manpower within defence may lead to its over-employment in activities in which it has relatively low productivity. A similar misallocation of defence resources may occur where the price of an existing facility is considered as zero when its use involves no monetary cost but where the facility has alternative military uses and hence a positive opportunity cost.

A not unrelated problem concerns the application of discounting procedures to defence costs. As suggested previously, time is an important consideration in comparing alternative defence systems. In the absence of discounting, alternative systems are compared on the basis of total service-life costs. But the alternatives are likely to differ in their cost profiles, even if total costs are similar: some may require high initial outlays for development and procurement and low down-stream operating costs while others require relatively low initial outlays and high operating costs. The comparison of differential time-streams of costs requires discounting to present values. As present values are sensitive to the actual rate of discount chosen, the essential problem is to ascertain the appropriate rate. The theoretically appropriate rate is that which reflects both the decision-makers time-preference and his alternative 'investment' opportunities. In defence, decision-makers' time-preference and his alternative 'investment' opportunities. In defence, preferable to forces available in the future. On the other hand, defence decision-makers do have 'investment' opportunities—higher current expenditures on training, maintenance, and development may yield subsequent savings in operating costs. However, the absence of internal capital markets in defence makes the

determination of an appropriate discount rate exceedingly difficult if not impossible. The usual procedure is to apply a rate which reflects government borrowing costs, but this may not reflect the time trade-offs available to defence. A preferable approach that has been suggested [4, p. 231] is to compare the total undiscounted costs of alternatives and then test the ranking for sensitivity to a range of discount rates.

Devising sound concepts and measures of cost is obviously a critical element in the design of cost-effectiveness studies. However, the unique feature of such analysis is the need to construct meaningful criteria of effectiveness. The principal difficulties in defining and measuring effectiveness result from the vertical and horizontal proliferation of effectiveness criteria. The reason for this proliferation becomes apparent when one opens the 'black box' of defence to find a hierarchical system of production processes. At the lowest level, where defence has its initial interface with the economy, inputs are acquired from factor markets and combined to produce what might be termed operational outputs. These outputs become the inputs to a subsequent production process whose outputs are the inputs to a still higher process, until some ultimate output is produced.

Consider, for example, the decision to acquire a new maritime patrol aircraft. This aircraft will be combined with other inputs such as manpower, fuel, land facilities, electronic sensing devices and so on to produce the operational output of maritime surveillance sorties. To the commander of the maritime air forces who will be provided with these inputs, the problem (an operational analysis problem) is to maximise, perhaps, the number of sorties subject to the specific resources at his disposal. But this criterion is not the appropriate one upon which to base the selection of new aircraft. Surveillance sorties are but one input into a number of other processes which would include the production of an anti-submarine warfare capability, the production of an anti-shiping capability, the production of protection for fisheries or other off-shore activity, or simply the production of 'presence'. For each of these products there will be a number of criteria of effectiveness and not all of them need be positively related to the number of sor-

ties, the criterion at the lower level. In the case of anti-submarine warfare capability the criteria would include, among others, speed, range, endurance, detection capability and armament. Some of these criteria would be used to define output of some of the other joint-products of surveillance flights, but their respective contribution to effectiveness in those activities is likely to differ. The relative importance of each criterion will therefore depend upon a higher-level valuation of these several outputs. To complicate matters further, there may exist no single, unambiguous measure for some criteria. Trade-offs among them have to be made, but that combination which, for example, maximises anti-submarine capability at a given expenditure level will be a matter of considerable uncertainty. Modelling of anti-submarine warfare situations using aircraft of various configurations and in combination with alternative mixes of other inputs may reduce this uncertainty by revealing some rough idea of the trade-offs available. But the modelling process is really an attempt to aggregate lower level criteria into higher level criteria, such as submarines detected (or destroyed). If *no* single criterion can be discovered, then the trade-off problem remains.

Even then, an anti-submarine capability is still not an end in itself. At the next higher level in the means-ends hierarchy it is an input for the production of more general defence outputs such as deterrence and damage-limitation. Criteria at this level are even more difficult to define.

In a well-behaved market economy the problem of co-ordinating the values of primary inputs, intermediate outputs and national welfare is supposed to be looked after by the price system. No such automatic co-ordinating system operates in defence. As a consequence, the maintenance of consistency in selecting criteria of effectiveness at various levels of decision-making may be very troublesome. Consider the comparatively low-level problem of selecting a navigation system to be fitted in aircraft assigned to a strike role. Should the criterion of effectiveness be the navigational accuracy of each aircraft such that it may reach its target with some precision? On this criterion the most effective system may, because of its weight or complexity, compromise the range, speed or payload of the aircraft and thereby reduces its

strike effectiveness. If so, then the strike effectiveness of the aircraft might be a preferable criterion. But selection of the navigation system on this criterion may reduce the strike effectiveness of the total force because cost considerations limit the number of aircraft which can be fitted. As one ascends the means-ends hierarchy in search of effectiveness criteria, the number of alternative ways of accomplishing whatever the strike role accomplishes will expand. Eventually, the analyst who began with a fairly simple problem may find himself questioning the whole purpose of defence expenditures or indeed the contribution which national security expenditures make to national welfare.

Criteria of effectiveness can expand not only vertically but horizontally as well. In the economist's jargon, defence expenditures have spillover effects. Acquiring a weapons system may have an impact on domestic employment, regional economic activity, research effort, technology transfer and the balance of payments. All or some of these impacts may be important government policy goals and as such potential criteria in the selection of weapons. Indeed, for some countries and under certain circumstances, non-defence criteria may be more heavily weighted by policy-makers than military criteria.

The search for consistency in devising criteria of effectiveness can obviously lead to expansion of even the lowest-level decision problem to the point where it becomes humanly unmanageable. What obviously happens in the real world is that the scope of decisions is constrained. Higher-level decisions are taken as given and the analyst's task becomes one of sub-optimisation. Occasionally, however, he must look up and sideways from his immediate problem.

Given the multi-dimensionality of effectiveness criteria, it is appropriate to think in terms not of individual criteria but rather of military utility or military worth functions which include individual criteria as arguments. This concept underscores the importance of recognising trade-off opportunities among criteria, but it also imparts a false sense of feasibility. Interesting work has been done in utility analysis, but no-one has yet devised a practical utility function for defence (or any other public activity). In the first instance, it is normally im-

possible to achieve direct quantitative measures of effectiveness. How, for example, does one measure the deterrence value of a particular weapon? In practice, analysts search for proxy measures: destructive capability, number of weapons systems, deliverable explosive weight, penetration probabilities, and so on. All of these variables can be quantified, at least approximately, but no single variable can be said to measure the single criterion of defence. In fact, the temptation to use a single measurable variable as *the* criterion of effectiveness is perhaps the most dangerous aspect of cost-effectiveness analysis. The use of such a variable allows the analyst's model to churn out an 'optimal' solution; but the problem solved has little to do with that of the real world decision-maker. So-called 'hard' cost-effectiveness studies are possible only in the very rare circumstances where a quantifiable, uni-dimensional criterion of effectiveness is available.

In a majority of cases therefore the analyst must resign himself to a role similar to that of the consumer researcher: he can cost alternatives and establish criteria of effectiveness, measuring these where possible; but the actual trade-offs are necessarily subjective and hence the final preserve of the decision-maker.

### CONCLUSIONS

The conceptual and practical problems of cost-effectiveness analysis pale by comparison with the challenge it faces in simply leading a viable and meaningful existence. The environment of government can be harsh—even hostile—to the idea of economic rationality, an attribute which is neither necessary nor sufficient for government decision-making. Cost-effectiveness analysis is bound to collide with the system of rewards and punishments which actually guides the behaviour of politicians and bureaucrats. This system provides few incentives to allocate energy and time to searching out alternatives and comparing their costs and effectiveness. It may be more rewarding in terms of status and power to seek increased effectiveness by allocating energy and time to the pursuit of greater funding.

Cost-effectiveness analysis aspires to clarify problems of choice. It must do so on the understanding that all resource allocation deci-

sions in the public sector are ultimately political choices, and that such choices emerge from the rough pulling and shoving of politics and bureaucracy, not from elegantly contrived models of rationality. One virtue of analysis is that it can illuminate the economic costs of political choices, but if analysis is not consistent with the reality of politics then it may not be done at all. A more subtle danger is that cost-effectiveness may be seen to be done, considerable effort may be devoted to it, but in the actual decision-making process it may be ignored, or trotted out when convenient to add an aura of rationality to the support of particular interests.

The principal problem in establishing the relevancy of cost-effectiveness analysis in defence is that until comparatively recently government was both its sole purveyor and its sole client. A broadening of the analysis market would provide a better test of its relevance and would indeed establish whether cost-effectiveness is in fact cost-effective. On the supply side this requires the development of analytical capabilities in extra-governmental institutions. With the availability of alternative analyses of defence alternatives, legislative and public debate on defence issues can take place within the same framework and terminology employed by government. Competition of this sort raises the value of good analysis and at the same time provides incentives for its application. Recent years have in fact seen a flourishing of non-governmental analysis of defence issues. The Congressional Budget Office, for example, has produced several studies focusing on costed alternatives for United States defence policy. (For a discussion of the case for an independent analytical capability for the US Congress see [16, ch. 7]. An example of the CBO analytical studies is given in [17].) Private organisations such as the Brookings Institution and the National Strategy Information Centre have published similar studies. (For example, see [18, 19].) In the United Kingdom, the costed-option approach to the analysis of defence issues has been largely confined to university-centred research institutes such as the Centre for Defence Studies at the University of Aberdeen [6].

Successfully marketing cost-effectiveness analysis requires that careful attention is paid to both quality and costs and that some

balance is struck between them. Qualitative improvements will be found in the resolution of the conceptual and practical problems outlined in the previous section; particularly significant gains could be expected from improved measures of internal opportunity costs in defence. With respect to the costs of producing analysis an important point is that cost-effectiveness analysis is subject to diminishing returns. No analysis can ever be complete and extending the effort beyond the point where it can no longer be justified is in itself a misallocation of resources. A capability to perform rapid costings of a few realistic alternatives and to subject these to 'quick and dirty' effectiveness comparisons may yield higher returns than more sophisticated and expensive analysis. But perhaps the highest returns of all are obtained from simply thinking of defence problems in a cost-effectiveness framework.

### ACKNOWLEDGEMENT

The author would like to thank David Greenwood, Director of the Centre for Defence Studies, Aberdeen for his helpful comments and advice.

### REFERENCES

1. BOBROW DB (1969) *Weapons System Decisions*. Praeger, New York, USA.
2. DASGUPTA AK & PEARCE DW (1972) *Cost-Benefit Analysis: Theory and Practice*. Macmillan, London, UK.
3. ENGLISH JM (1968) *Cost-Effectiveness*. John Wiley, New York, USA.
4. FISHER GH (1971) *Cost Considerations in Systems Analysis*. Elsevier, New York, USA.
5. GIBSON JW (1976) Systems analysis in British defence policy making: Some achievements and limitations. In *The Management of Defence* (Ed. MARTIN L). Macmillan, London, UK.
6. GREENWOOD D (1976) Defence programme options to 1980-81. *Aberdeen Stud. in Def. Econ.* 6.
7. HITCH CJ & MCKEAN RN (1960) *The Economics of Defense in the Nuclear Age*. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts, USA.
8. HITCH CJ (1965) *Decision-Making for Defense*. University of California Press, Los Angeles, USA.
9. HOEBER FP & SCHNEIDER W (1977) *Arms, Men and Military Budgets*. Crane, Ruscak, New York, USA.
10. HOLLOWAY DH (1971) Technology, management and the Soviet military establishment. *Adelphi Pap.* 96.
11. MASSEY HG, NOVICK D & PETERSON RE (1962) *Cost Measurement: Tools and Methodology for Cost-Effectiveness*. Rand, Santa Monica, USA.
12. NISKANEN WA (1968) Measures of effectiveness. In *Cost-Effectiveness Analysis* (Ed. GOLDMAN TA) pp. 17-32. Praeger, New York, USA.
13. QUADE ES (1964) *Analysis for Military Decisions*. Rand McNally, New York, USA.
14. QUADE ES & BOUCHER WI (1968) *Systems Analysis and Policy Planning: Applications in Defense*. Elsevier, New York, USA.
15. QUADE ES (1975) *Analysis for Public Decisions*. Elsevier, New York, USA.
16. SANDERS R (1973) *The Politics of Defense Analysis*. Dunellen, New York, USA.
17. US Congressional Budget Office (1978) *US Air and Ground Conventional Forces for NATO: Air Defense Issues*. US Government Printing Office, Washington, USA.
18. WHITE WD (1974) *US Tactical Air Power: Missions, Forces, and Costs*. Brookings Institution, Washington, USA.

ADDRESS FOR CORRESPONDENCE: J Treddenick, Esq., Centre for Defence Studies, University of Aberdeen, Edward Wright Building, Dunbar Street, Old Aberdeen, AB9 2TY, Scotland, UK.

## EDITORIAL

# Evaluating Management Education

MANAGEMENT education is now big business. I have not seen any recent statistics on expenditure in this field in various countries, but with extensive programmes in operation in thousands of business schools and other educational centres, the total annual figure must be quite phenomenal, not only in the running and capital costs involved, but in the time invested by participants in the numerous courses on offer. It is, therefore, only natural that people should want to investigate the return on this large investment and try to determine whether it manages to achieve what is expected of it.

In this respect management education is no different from education in other disciplines, and an enormous amount of research has been directed towards the evaluation of teaching methodologies, assessment of performance, correlation of achievements on courses with other educational attainments and/or personal attributes, as well as follow-up studies which attempt to trace subsequent career development. Thus, the literature in the field of education research (and methods of investigation in the social sciences for that matter) should provide a most useful background for anyone interested in evaluating management education, and the experience of previous research workers should prove invaluable in determining the kind of investigation to be undertaken.

Now, supposing that you are responsible for running a particular management course, how would you go about assessing its effectiveness and how would you produce an optimal design for the course, so that the resources at your disposal can be utilized in the best possible way? If you constantly preach to your students that management is to do with the use of resources, that the performance of a managerial system always needs to be monitored and evaluated, then surely the activities of your own centre should be amenable to the same kind of treatment.

You start, presumably, by specifying the objectives of the course and the expectations of the students who come on it (and/or their sponsors). You then have to devise a methodology for measuring the major

attributes that delineate these objectives, so that a comparison between aspirations and reality can be undertaken. In the final phase of such an investigation you would consider ways of modifying your course programme with the aim of achieving either better results, or the same results more economically, or both. Needless to say, in this last phase you would also contemplate on the rationale and viability of the stated objectives, which—in the light of your experience—could perhaps be recast and thereby have implications on the future design of the course.

This conventional approach seems straightforward enough, until you try to implement it. It is then that you find innumerable hurdles, each of which can be sufficiently serious to put the whole investigation in jeopardy. I shall mention only some of the problems that are likely to be encountered, but these may suffice as an indication of the enormity and complexity of the task involved.

First, how do you find out what the objectives are for a given course? If you are responsible for running it, presumably you know what you have set out to achieve, and if you are an outside investigator, you can approach the man in charge and ask him to state his objectives. But not unlike other organizational systems, an educational centre rarely responds to such probings with clear-cut answers. Understandably, managers are often reluctant to commit themselves, and even when they genuinely try to cooperate they find difficulty in identifying the objectives of a given system, except in a very narrow functional sense (such as keeping within a prescribed budget or meeting specified targets). Then, there are the customers to consider; they avail themselves of the product or the service on offer because of certain expectations that they have. Should these expectations be explicitly sought and incorporated as part of the objectives-set by which performance is to be judged? It appears that the problem for the investigator is not only to resolve the possible incompatibility between the objectives of management and those of its customers, but to determine what weight to give to each of the sub-sets as part of the performance assessment exercise.

Clearly, any ranking of objectives for this purpose, or assigning weights to them, is open to challenge, and the only sensible course open to the investigator is to maintain a multi-objective set, so that performance can be compared against each objective separately. The implication of such an approach is that it would not then be possible for the researcher to pronounce a verdict as to whether the system's performance is good or bad: it may be good as judged by one criterion but abysmal as seen by another. It would not be possible in many cases even to say whether any contemplated changes, say in a course curriculum, would be an improvement or not, since it would be rare for the system to yield greater attainments against *all* the objectives in question, and more often than not an improvement in one dimension

would be offset by diminution of performance in another. Similarly, if two courses were to be judged by the same set of criteria, it would not be possible to say which were the better, unless one scored more than the other on every single yardstick. When people do express preferences in a multi-objective situation they invariably do so because they judge some criteria to be more important than others; in other words, they resort to ranking or weight attribution, but then people's preferences vary and a universally accepted judgement is obviously difficult to come by.

The measurement phase is even more intricate. Take, for example, the commonly expressed statement that one of the objectives of a course is to impart substantive knowledge to the student. How can we determine whether such an objective has been achieved? If we mean by substantive knowledge that there is a finite set of facts, figures and formulae which the student needs to know, then his level of learning can be ascertained through the application of one or several rather mechanical tests, and even then it would be necessary to repeat the tests at various time intervals after graduation from the course to determine the level of knowledge retention. But many people will take objection to such a narrow view of the learning process and will argue strongly that interpretation, appreciation, judgement, decision-making and ability to lead and negotiate are qualities that need to be inculcated or nurtured; these attributes are much more difficult to measure by a series of mechanical tests, and when such tests are devised, the results are open to many possible interpretations.

The alternative to objective testing is to solicit views and try to establish what attitudes are held by various interested parties, such as teachers, students, sponsors, employees, bosses, underlings and so on. These attitudes are usually sought by detailed questionnaires backed up by some interviewing. I have discussed the many pitfalls in such a process of inquiry elsewhere [1] and it would not be appropriate to repeat the arguments here; suffice it to say that, even if a true and unbiased picture of people's attitudes can be obtained from such an investigation, it may only be regarded as a rather incomplete profile with severe limits on its value for decision making purposes.

In view of such monumental problems of definition, measurement and interpretation, any attempt to evaluate management education as a whole must be regarded as a rather ambitious and awesome enterprise. It seems more sensible for an investigator to devote his talent and effort to the evaluation of a particular educational programme, in the hope that such a case-study will not only provide useful feedback to those in charge, but will highlight at least some of the methodological difficulties alluded to above, and possibly many others.

This is precisely what was done in a study recently published by RM Hogarth [2]. His report concerns the particular programme of CEDEP (Centre Européen d'Education Permanente at Fontainebleau

in France), described as a half-way house between an internal company course and an external course at a business school. The CEDEP course (or 'cycle') consists of eight residential periods at the Centre, their total duration being 90 days, spread over  $2\frac{1}{2}$  years. The students covered by the study were all managers, sponsored by eight comparatively large participating companies (five French, the other three from Belgium, Switzerland and Denmark); the study involved some 730 students (admitted in the 1970s to eleven cycles) with wide ranges of age (from under 30 to 50 and over), experience and managerial seniority, as well as educational background.

From the 1972 CEDEP brochure Hogarth quotes the following four objectives of the programme [2, p. 5]:

- (1) To allow the acquisition, deepening, and development of basic knowledge, concepts, and techniques necessary for the understanding and rational analysis of problems of management and the managing of business.
- (2) To develop in the participants decision-making skills appropriate to complex situations involving different levels of risk and uncertainty.
- (3) To develop attitudes of perception and adaptation to the socio-economic environment and to create awareness of the importance and role of sociological factors both outside and within the company.
- (4) To develop attitudes of support and participation in formulation of company objectives and strategy in order to ensure profitability, development, and competitiveness."

While it is understandable that objectives in such circumstances have to be expressed in these vague terms (indeed, one would be hard put to define them much more explicitly), they inevitably sow the seeds of confusion when the design of a measurement methodology is undertaken. I have already alluded to the problem of measuring the degree of acquisition of knowledge (objective 1), and furthermore views do vary as to what basic knowledge, concepts and techniques are necessary for understanding business and management problems. The second objective may seem amenable to objective testing, but the design of such tests and their application are fraught with numerous difficulties, while the last two objectives involve the development of attitudes, and the use of questionnaires to examine this area becomes a natural choice. In the event, Hogarth and his research associates resorted to questionnaires as their major investigative tool in most of the studies they conducted. They did look at some physical variables as well, such as the amount of paper and course material thrown away, bar receipts, telephone calls, and the frequency of eating out; these were regarded as useful indicators of stress and deviation from average behaviour, but in the main the studies concentrated on attitude sur-



veys: reactions of participants to the programme, their expectations from and perceptions of CEDEP and its role in the sponsoring companies, selection policies for sponsoring participants, perception of what had been learnt, of job-related behavioural changes, and of decision making style, and many others too numerous to list here.

If the portfolio of studies undertaken by Hogarth and his co-workers had to be summarized, it would relate to various effects induced by CEDEP with respect to the following categories [2, p. 223]:

- "1. Acquisition of knowledge in different disciplines;
2. Acquisition of a more global approach to problems;
3. Increased self-confidence and job efficiency;
4. Greater understanding of and sensitivity to human relations;
5. Decision-making style and attitudes towards risk and uncertainty; and
6. Attitudes and feelings towards the company."

Clearly, the degree to which conclusions can be drawn from these studies does vary from category to category, and some of the participants' responses were both interesting and illuminating. But my general impression of the results is that they are what you would expect them to be: many satisfied customers, some disappointment, some criticism of the programme and the teachers, an appreciation of the opportunity to learn new subjects, a feeling of increased self-confidence, a claim for better understanding of the behaviour of subordinates compared with that of supervisors, and variations in the culture and environment of the sponsoring companies. The heterogeneous intake to the CEDEP programme probably contributed to the spread of some responses, and the value of the course to the individual participant must be conditioned by his background and experience.

The questions that we have to ask ourselves is whether the mammoth exercise was really worthwhile. I have no doubt that the researchers have learnt a great deal from the experience and have gained a better understanding of the many difficult problems that they encountered. But whether the rest of us have been enriched by their experience is debatable.

Take as an example (and it is only one of many) the study concerning the participants' own assessment of what they felt CEDEP actually promoted most or least (they were asked to choose from a list of 25 possible objectives), and the results are ranked below [2, pp. 206, 224]:

*Objectives selected most:*

- "1. Generalist outlook
2. Good communication skills—especially listening
3. Sensitivity towards the social environment
4. Ability to face up to complexity (e.g. of problems, issues etc.)"

5. { Ability to tolerate ambiguity and uncertainty  
Ability to manage change
7. { Skill in interpersonal relations  
High degree of analytical and conceptual skills"

*Objectives selected least*

1. { High technical job expertise  
Idealism
3. Ambition
4. High motivation and commitment to work
5. Leadership ability
6. { Courage  
Humility
8. Pragmatism"

With the type of programme mounted by CEDEP these results are not in the least surprising, and if the rank ordering had been somewhat different it is doubtful whether it would have made much difference. There are probably two reasons for this. The first relates to Hogarth's own reference to the proposition that research methodology in the social sciences is judged by its properties of *validity*, *reliability* and *generalizability*. I do not wish to question the validity and reliability of Hogarth's results, both because he has evidently taken as much care as was possible under the circumstances to minimize or to isolate many factors that tend to undermine one's confidence in the design of studies of this kind, and also because the accuracy of the results is far from being crucial to the reader's assessment of the programme. As for generalizability, there can hardly be a claim for that, and irrespective of how detailed and meticulously organized a case study is, one swallow does not make a summer. Furthermore, as Hogarth himself admits "evaluation is, by definition, *subjective*, the criteria, purposes, and value assessments concerning a programme can vary from individual to individual. There is no logical reason why outcomes of an evaluation should be the same for the different parties concerned", particularly since "objectives are not explicit" [2, p. 8].

The second reason for having certain doubts about the value of such detailed research is that being a kind of a "quasi-experiment" it offers an opportunity for model building and for proposing hypotheses. Hogarth cites Campbell's view that "such 'quasi-experimental' research designs can be valid provided that one can show that 'plausible rival hypotheses' which might also account for observed effects can be disproved" [2, p. 239]. Alas, that is the rub in exercises of this kind, since alternative hypotheses do remain plausible and are often difficult or impossible to refute.

REFERENCES

15-31

1. EILON S (1979) *Aspects of Management*, 2nd ed., ch. 8. Pergamon Press, Oxford, UK. (Also in *Omega*, 5(3), 227-233).
2. HOGARTH RM (1979) *Evaluating Management Education*. John Wiley, Chichester, UK.

may yield more accurate predictions. But the need for consistency between criteria for the full problem and those of the partial problem poses difficulties in selection.

## 5. COST-BENEFIT ANALYSIS AND THE COST-BENEFIT CRITERION

Decisionmaking is often described as a weighing of benefits against costs if the benefits and costs are interpreted in the broad sense of referring to all kinds of advantages and disadvantages of different decision alternatives. Sometimes risk is considered as a cost, sometimes as a separate dimension; however, it is a cost, since we are willing to pay to avoid it. Comparisons of various alternatives in terms of benefit-cost-risk can therefore be considered a general framework of analysis (Dror 1975). Nevertheless, when the term cost-benefit analysis is used, it usually refers to a somewhat simplified type of analysis, well known to economists, and having its origin in welfare economics.

In economic cost-benefit analysis the analyst identifies the different types of consequences of each alternative, usually a governmental project (e.g., the location of an airport or a power station). The consequences are estimated quantitatively and the quantities converted to monetary units. Monetary benefits and costs are then summed separately with proper attention to probability and time of occurrence. The *cost-benefit criterion* means a ranking of the alternatives in decreasing order of the excess of benefits over costs. It should be borne in mind that not all costs and benefits, even though expressed in the same monetary units, can necessarily be added in a straightforward way, without additional scaling: costs like benefits have to be treated initially as a multidimensional variable.

Cost-benefit analysis has several attractive characteristics. The cost-benefit criterion seems relevant for decisionmaking and defines an unequivocal method for ranking alternatives. Also, theoretically, it can be used to guide choice between such diverse alternatives as allocating funds for a water project (with irrigation, electric power, flood control, and recreation as goals) or for a

health program to reduce infant mortality. If the projects are roughly of the same scale, one prefers the project with the greater excess of benefits over costs; if the projected benefits are less than the costs, then the project should not be undertaken.

Ideally, in an application, all consequences associated with implementing an alternative for all future time should be identified, and then the probabilities of their occurrence and their benefit or cost to society determined. The expected loss or gain to society is calculated by multiplying each amount by the probability of occurrence. A discount rate is then assumed and the time streams of costs and benefits are discounted and summed to obtain their present values. The totality of benefits minus the totality of costs is then used to rank the alternatives. The translation of consequences of implementation into monetary terms includes estimates by the analyst of the prices that would have been attached to various goods and services if a perfectly competitive market had existed. In principle, cost-benefit analysis can thus associate with each possible choice all the inputs and outputs, all the positive and negative effects, including spillovers, with their probabilities and times of occurrence, condensing everything into a single number. However, a number of complications arise in connection with practical applications.

In practice, to quantify all types of effects and translate them into monetary terms may be very difficult and any method used will be open to question. For instance, pollution effects can often not be considered as quite equivalent to some sum of money. Different decisionmakers may also have different time preferences, and these may not be conveniently expressed through the discount rate. Further, a general assumption behind the cost-benefit approach is that undesirable distributional effects can be corrected by transfer payments; costs and benefits, however, often accrue to different categories of people and satisfactory compensation to those who lose can often not be found.

As a consequence of the complications mentioned above there are numerous objections to the use of a cost-benefit criterion. One is that it is

easily subject to abuse, since so many critical assumptions tend to be buried in the computation. The choice of a discount rate is particularly tricky. For instance, to promote a project with high installation costs but with the benefits deferred in time, advocates would argue for a low discount rate (two percent has been used for some water projects where the benefits were marginal and a long time in the future). Perhaps the most fundamental objection to the cost-benefit criterion is that it requires the analyst to make judgments (for instance in connection with distributional effects) which in fact are value judgments of the sort that should be left to the responsible decisionmaking body.

Again, in theory, a considerable advantage of the cost-benefit criterion is that it permits comparisons of very different projects. But experience in applications indicates that it is more likely to be used successfully when the decision alternatives are rather similar, i.e., with consequences similar in type and involving the same scale of effort.

To give an illustration of the possibilities and limitations of cost-benefit analysis, we will use a hypothetical application. Assume that an additional airport is considered to be required in a city area because of increasing air traffic. As the existing one cannot be extended, the problem is to find a suitable location for a second airport. To simplify, we assume further that there are several suitable and uninhabited land areas and that air traffic does not cause any negative side effects, i.e., there are no noise or air pollution problems. To calculate the costs and benefits of the different locations, the analyst has to estimate the impact on future air and surface travel, the monetary worth of savings in travel time, etc. These estimates may involve considerable uncertainties, but rough approximations are likely to be obtainable. Because of the uncertainties, it may not be possible to arrive at a definite ranking order. Nevertheless, very bad alternatives can probably be revealed as such, and the analysis can help the decisionmakers to focus their further attention on a subset of the original alternatives, a subset that is likely to contain only reasonably good alternatives.

To make our hypothesized airport example somewhat more realistic, let us now assume that the alternative airport locations will, to a varying extent, bring noise disturbances into residential areas and also require that some residents, factories, etc. be displaced. This means that there will be a group of people who probably cannot be compensated in a way they find quite satisfactory. Surely this information is important to the decisionmakers and should be brought to their attention; the cost-benefit criterion alone, in this case, is not the most suitable basis for ranking the alternatives and needs to be supplemented in some way, say by a "scorecard" presentation, as described later.

The term cost-benefit analysis is also used to describe studies whose results are not quite as condensed as a strict cost-benefit criterion requires. In such cost-benefit analysis, it is usually recommended that benefits and costs that cannot be expressed in monetary units in a satisfactory way be displayed separately. When there are such effects more complex information has thus to be communicated from the analyst to the decisionmakers. For the analyst to choose when and how to do this, the information exchange between the analyst and the decisionmakers is of considerable importance. The analyst needs information about the decisionmaking situation and about what the decisionmakers consider important, and he has to structure the communication of his results in a way to fit the prevailing decision situation and in the language of the decisionmaker.

In evaluating risky projects with highly adverse but rare consequences and negligible costs, a risk-benefit rather than a cost-benefit analysis is frequently used (Jennergren and Keeney 1979, Fischhoff 1977). The fundamental idea is to appraise whether or not the benefits outweigh the risks. It is used, for example, in deciding whether various food additives and drugs should be barred from the public.

### 6. COST-EFFECTIVENESS ANALYSIS

If we now turn back to our simplified airport example, it may happen that the study is being carried out at a time when the decision to build a second airport has already been taken. Perhaps several feasible and quite attractive alternative locations have been found and general estimates or judgments have indicated that the benefits of a second airport will exceed the costs. In this case it may be an unnecessary complication to try to estimate the benefits in monetary terms, for some *measure of effectiveness* (e.g., some kind of air-travel capacity measure) may be of more interest. More generally, a project is usually undertaken to achieve some objective; the measure of effectiveness should indicate the extent to which the objective is achieved.

This leads us to a type of criterion of choice which can be termed cost-effectiveness. In this, alternatives are ranked either in terms of decreasing effectiveness for equal cost or in terms of increasing cost for equal effectiveness. Sometimes the maximum of the ratio of effectiveness to cost is used to indicate the preferred choice, but this is open to all the objections that apply to the use of ratios for criteria (Hitch and McKean 1960) and will require additional information to fix the scale of the effort, as seen in Figure 8.1. Here, typical cost-effectiveness behavior is illustrated for two programs. Whether 1 is preferred to 2 depends on the scale of the effort; if, for instance, the effectiveness must be at least  $E_2$ , then 2 must be preferred (Attaway 1968). If, however, the cost cannot exceed  $C_1$ , 1 is preferred.

Cost-effectiveness is probably the most commonly used criterion for ranking alternatives. The reason is clear: it provides a comparison in terms of two factors of crucial importance to every decisionmaker—how much he will need to spend, and to what extent the action he takes will get him what he wants. It may be a sufficient basis for choice only in those rare instances when "other considerations" are not significant, but the information it provides is always helpful.

The cost-effectiveness criterion is open to a number of objections. One is that cost as used in cost-effectiveness reflects only the costs that are inputs--

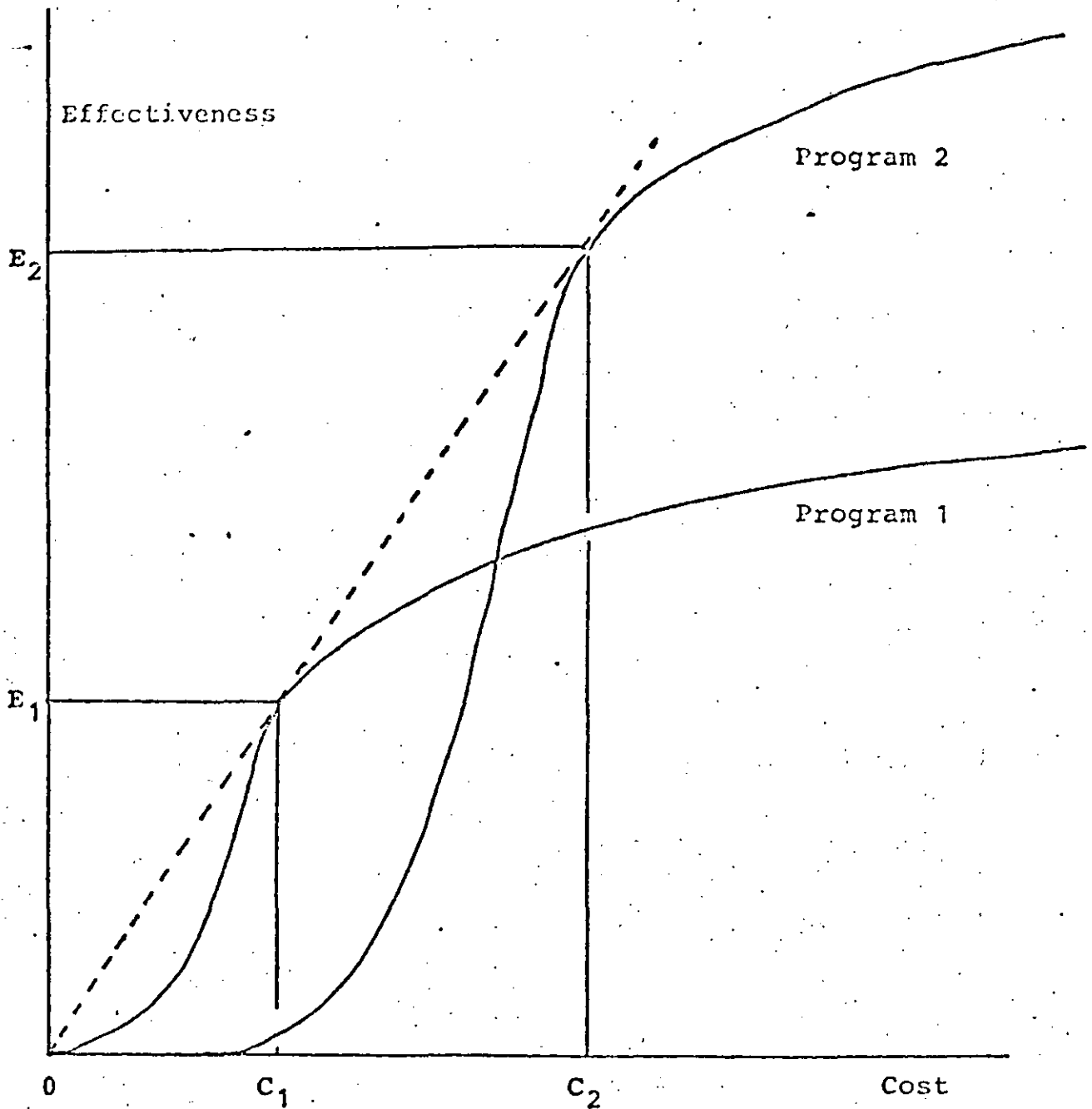


Figure 8.1. Typical cost-effectiveness curves for two projects achieving the same maximum cost-effectiveness ratio. The dotted line is a line of constant cost-effectiveness, and the common maximum occurs where the curves are tangent to this line.



the money, resources, time, and manpower required to implement and maintain an alternative. The penalties or losses that may accompany an implemented alternative—it may, for instance, interfere with something else that is wanted or bring undesirable consequences to other people—are costs that are not taken into account.

Ordinarily, effectiveness does not measure value, but is merely a proxy for some aspect of it. A different choice of how we measure effectiveness can lead to a different preference among alternatives. For example, if the objective is to increase traffic safety and we choose as our measure of effectiveness the decrease in fatalities, we may then give high priority to reducing accidents where two cars collide at high speed, for these are very serious. But if our measure is the decrease in the economic cost of accidents, then priority may go to the avoidance of low-speed collisions in rush-hour traffic, for these are very numerous.

Another defect is that the people who must pay the costs of a decision and those who stand to gain may not be the same. Unless the alternatives are so similar that this aspect can be neglected, a decision based on a cost-effectiveness criterion may mean trouble for the decisionmaker. Again, there is a likely clash of values.

Finally, even if cost and effectiveness were fully and properly determined, the decisionmaker would still be faced with the problem of what to choose. He needs some way to set the scale of effort—either the cost he must not exceed or the effectiveness level he needs to achieve. Sometimes this can be provided by setting the maximum cost so that it corresponds to the "knee" of the cost-effectiveness curve (Figure 8.1), since very little additional effectiveness is gained by further investment.

It is clear that the type of cost-effectiveness criterion we have discussed here is often inadequate for decisionmaking problems for which multiple objectives, spillover effects, or the distributional aspects are important characteristics.

## XVI DECISIONES BAJO OBJETIVOS MÚLTIPLES EN CONFLICTO: SECTOR TRANSPORTE

Dr. José de Jesús Acosta Flores\*

Las decisiones son un arte que requiere tomar en cuenta todas las consecuencias de una alternativa. Es un arte apoyado por una cantidad considerable de teoría que se ha estado desarrollando muy rápido desde alrededor de 1950. El propósito de esta plática es ilustrar el apoyo que nos puede proporcionar esta teoría de decisiones. Para ello, se utilizarán dos ejemplos hipotéticos, el primero con un solo objetivo y el segundo con objetivos en conflicto.

### 1. SELECCION DE UN SISTEMA DE AUTOBUSES

#### 1.1. ENUNCIADO DEL PROBLEMA

Un fabricante pequeño va a desarrollar un nuevo sistema de autobuses para una comunidad. Como sólo desea operar la Cfa. Transportista como una demostración de sus vehículos, planea vender eventualmente el sistema a los inversionistas locales.

Suponga que la primera decisión del fabricante deberá ser comenzar con una pequeña flota de 25 autobuses o una mayor de 50. El resultado de esta decisión dependerá de que se autorice o no un servicio competitivo. La probabilidad de esta autorización es 0.2.

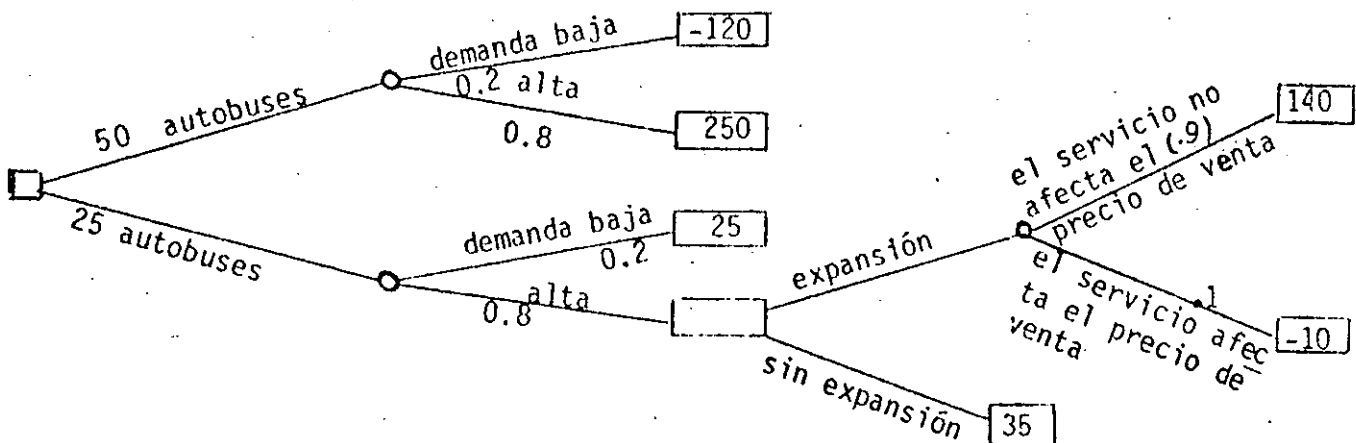
Los analistas del fabricante predicen que se necesitarán 50 autobuses para satisfacer la demanda si no existe competencia, pero únicamente 25 si la hubiera. Si el fabricante ordena 50 autobuses y se autoriza un servicio competitivo, tendrá que vender 25 camiones y despedir choferes que ha entrenado con una pérdida sustancial. Si compra únicamente 25 autobuses y no se autorizara el servicio competitivo, podría proveer solamente un servicio de muy baja calidad que podría re

\* Ingeniero Civil, Doctor en Ingeniería, Profesor DEPT-UNAM, Sub-Jefe de Sistemas DEPT-UNAM.

ducir seriamente el valor de la demostración y, consecuentemente, el precio de venta del sistema.

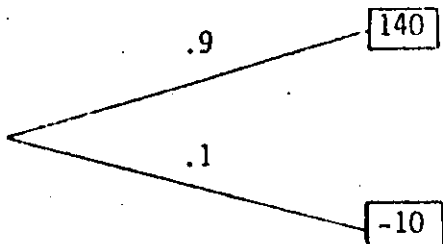
La segunda decisión del fabricante es comprar o no más vehículos si originalmente decidiera ordenar 25 y no se autorizara ningún servicio competitivo. Si no expande el sistema, se verá forzado a venderlo de inmediato. Si lo expande de 25 a 50, existe una probabilidad de 0.1 que la baja calidad del servicio durante el período de transición cause una caída del precio de venta de manera que el fabricante sufra una pérdida neta.

Se presenta a continuación mediante un árbol de decisión la información relevante de este ejemplo.



1.2. SOLUCION

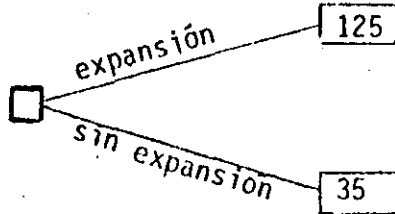
Para resolver el problema hace falta establecer el criterio de decisión. Vamos a suponer que éste es el del valor monetario esperado. Si este criterio se aplica, quiere decir que



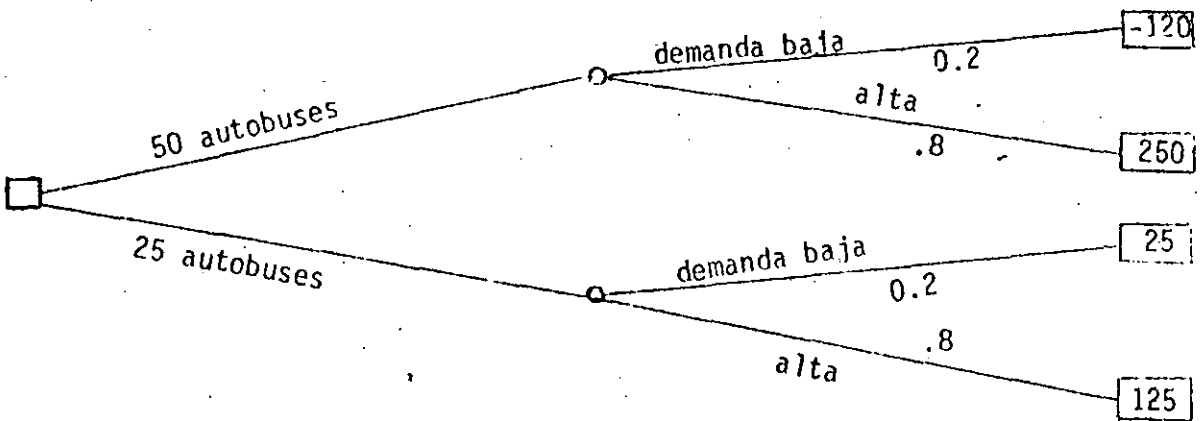
es equivalente a su valor esperado

$$.9 \times 140 + .1 \times (-10) = 126 - 1 = 125$$

De manera que



es preferible la expansión. El nuevo árbol queda



calculando sus respectivos valores esperados:

$$.2 (-120) + .8 \times 250 = 176$$

$$.2 \times 25 + .8 \times 125 = 105$$

Luego su mejor estrategia es la de adquirir los 50 autobuses.

Esta es claramente una estrategia de alto riesgo, ya que aun que puede ganar la mayor cantidad, pudiera perder 120 000 e ir a la bancarrota.

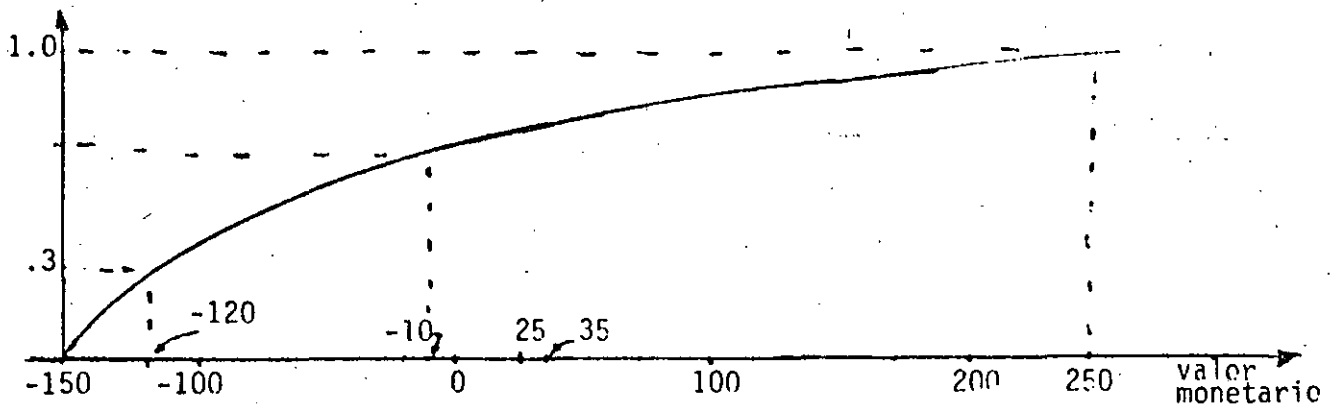
La estrategia más conservadora de adquirir sólo 25 autobuses tiene rendimientos esperados inferiores pero prácticamente le garantiza que no va a tener pérdidas. ¿Es razonable recomendar al fabricante que corra el riesgo de la bancarrota? en otras palabras ¿es válido

usar el criterio del valor monetario esperado como el criterio de de  
ci  
si  
ón?

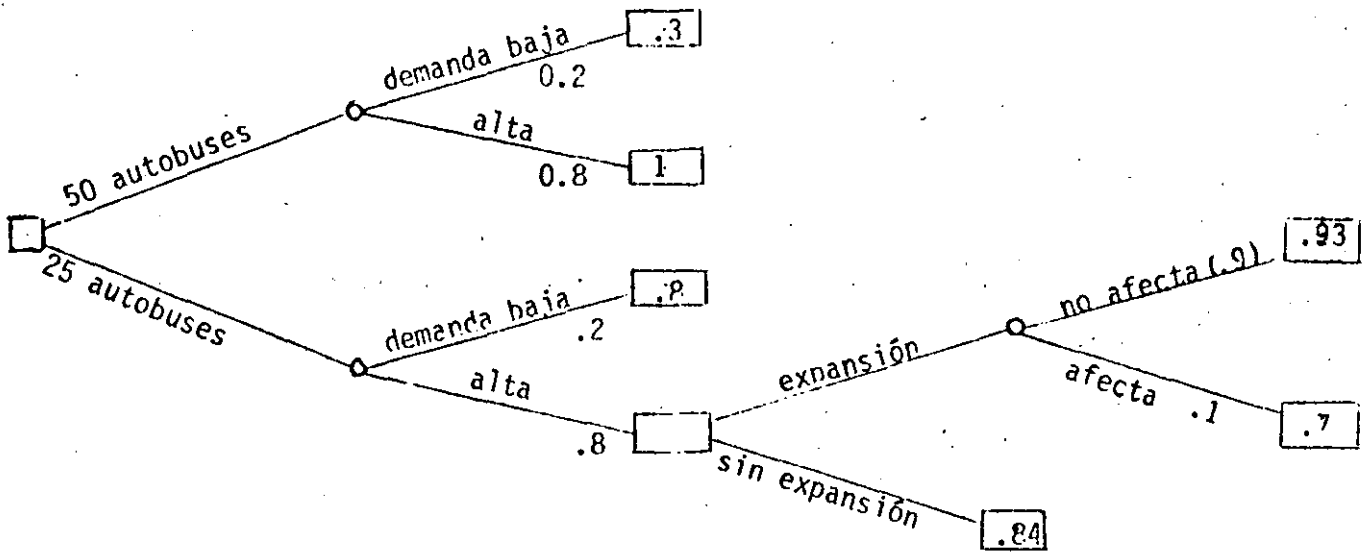
La respuesta es: depende del comportamiento del decisor ante el riesgo. Si las cantidades son pequeñas, normalmente es apropiado usar ese criterio. Por ejemplo, jugar un volado donde podemos ganar o perder un peso con igual probabilidad tiene un valor esperado de  $-.5 \times (-1) + .5(1) = 0$ . Es decir que nos da lo mismo jugar el volado o no jugarlo. Pero si la cantidad que estuviera en juego fuera un millón en lugar de un peso, aunque el valor monetario esperado sigue siendo cero, ya no nos da lo mismo.

Cuando el criterio del valor monetario esperado no es el adecuado para tomar decisiones, deberá usarse una función utilidad que re  
pre  
se  
nte  
el  
com  
port  
am  
ie  
nto  
del  
de  
ci  
so  
r  
an  
te  
el  
ri  
es  
go.

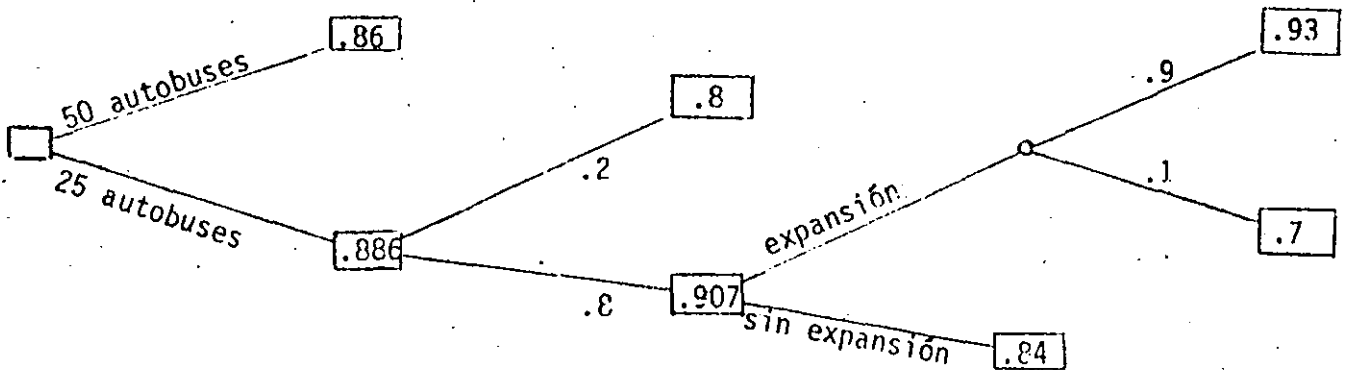
Vamos a regresar a nuestro ejemplo del sistema de autobuses y suponer que hemos determinado la función utilidad del fabricante, la que presentamos a continuación:



Para resolver el problema se sustituirán los valores monetarios por sus utilidades y se elegirá la acción que conduzca a la mayor utilidad esperada.



efectuando los cálculos, se obtiene:



La mejor estrategia ahora es comprar 25 autobuses al inicio y, dependiendo de la demanda, efectuar la expansión a 50. El enfoque recomendado para toma de decisiones es el de la maximización de la utilidad esperada.

## 2. SELECCION DE UN SISTEMA MASIVO DE TRANSPORTE URBANO

### 2.1. ENUNCIADO DEL PROBLEMA

Se debe seleccionar el sistema de transporte en la Cd. A, que cumpla mejor con los objetivos siguientes: transportar económicamente a los pasajeros, comunicar los centros de trabajo con los lugares de residencia, y minimizar la inversión. Se han seleccionado como medidas de efectividad del logro de cada objetivo, respectivamente, al precio del pasaje (igual al costo de operación), al número de trabajos en 10 minutos de viaje para cada trabajador y a la inversión total requere-

rida.

Se han generado todas las opciones factibles y se han evaluado. Esta información se muestra en el cuadro siguiente:

O P C I O N E S	PASAJE (\$)	TRABAJOS COMUNICADOS	INVERSION (MILLONES DE \$)
Autobuses ruta I	21	30 000	50
Autobuses ruta II	18	20 000	70
Minibuses ruta III	14	14 000	80
Monorriel	10	15 000	130
Metro ruta A	20	50 000	200
Metro ruta B	15	40 000	210
etc.			

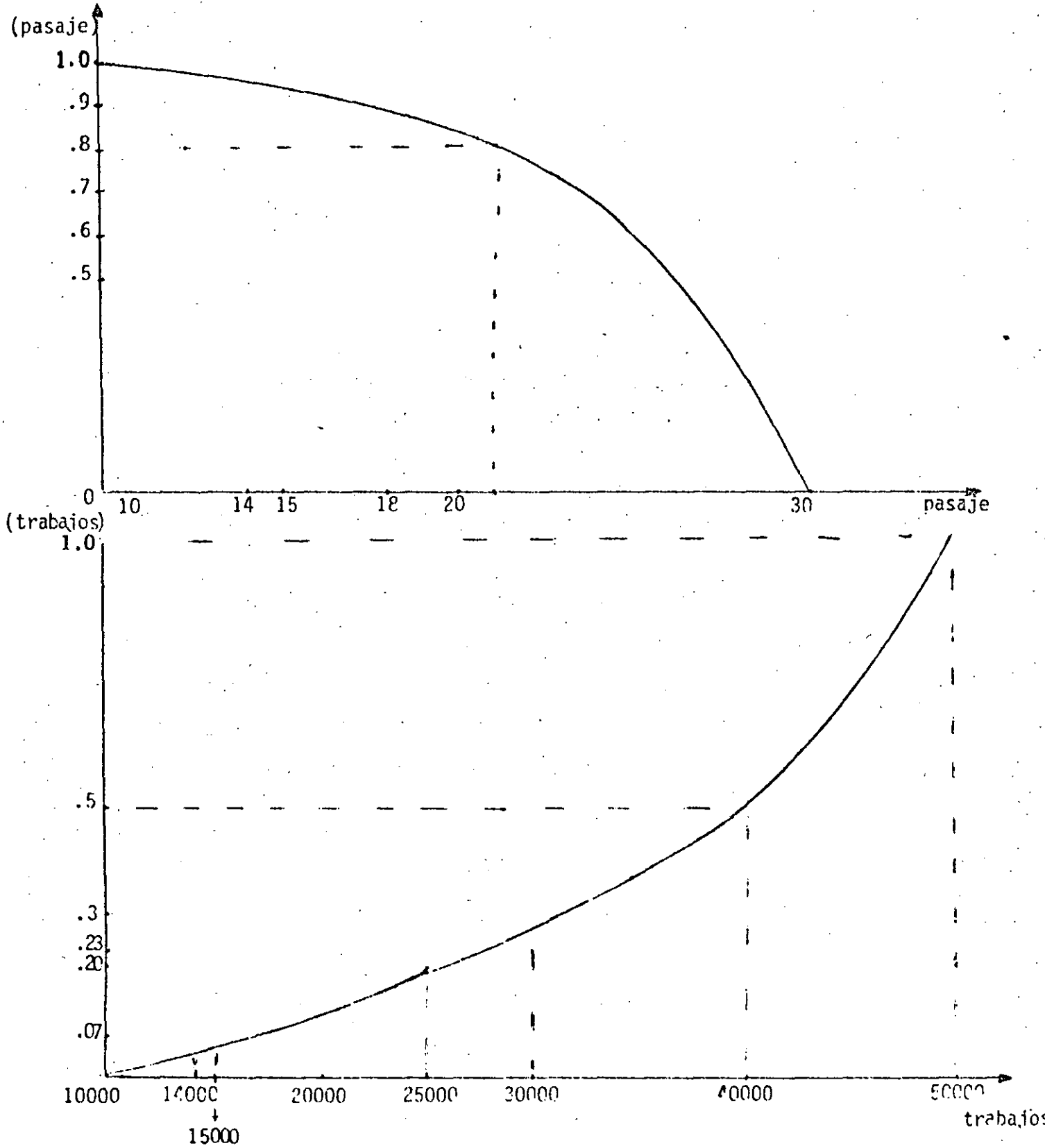
Si hubiera una opción que fuera la mejor en todos los aspectos, la selección sería obvia, pero desafortunadamente en la mayoría de los casos no es así.

## 2.2. SOLUCION

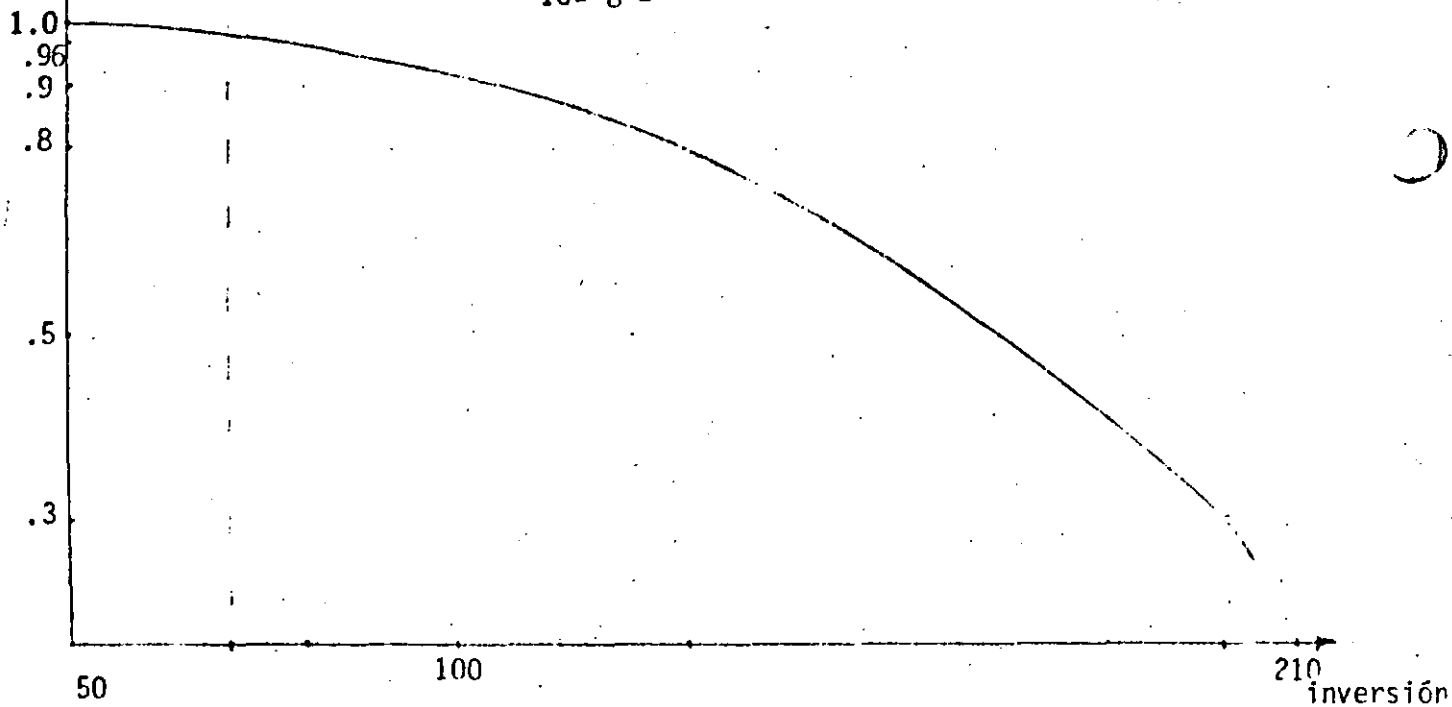
Nuestro problema se solucionaría si contáramos con una función que transformara los tres evaluadores en uno solo. Así que debemos tratar de obtener dicha función. Supongamos que se cumplan las propiedades requeridas para tener una función utilidad de tipo aditivo. (Si no fuera así, habría que determinar el tipo que le corresponde, multiplicativo, multilíneal, etc.) Este tipo es de la forma siguiente

$u(\text{pasaje, trabajos, inversión}) = \lambda_p \mu_p(\text{pasaje}) + \lambda_t \mu_t(\text{trabajos}) + \lambda_i \mu_i(\text{inversión})$  ...  
donde  $\mu_p(\text{pasaje})$ ,  $\mu_t(\text{trabajos})$  y  $\mu_i(\text{inversión})$  son funciones utilidad para un solo atributo semejantes a las del ejemplo 1. Vamos a suponer

que ya se han determinado y son las siguientes:







Hace falta determinar las  $\lambda$ . Para ello, se formarán todos los vectores posibles donde uno de sus elementos es el mejor y los demás se encuentran en su peor nivel. Esto se muestra en la tabla siguiente:

VECTOR	PASAJE	TRABAJOS COMUNICADOS	INVERSION
A	10	10 000	210
B	30	50 000	210
C	30	10 000	50

Se le pregunta al decisor cuál es el orden de preferencia de estos tres vectores. Supongamos que su contestación es

B es mejor que A                      y                      A es mejor que C

utilizando la ecuación (1) se tiene:

$$u(10, 10\ 000, 210) = \lambda_p$$

$$u(30, 50\ 000, 210) = \lambda_t$$

$$u(30, 10\ 000, 50) = \lambda_i$$

luego por la contestación del decisor se deberá tener que

$$\lambda_t > \lambda_p > \lambda_i$$

Se le pregunta ahora al decisor qué número de trabajos comunicados le haría indiferente al vector B con los otros vectores.

Supóngase que él contesta:

(30, 40 000, 210) es indiferente para mí a (10, 10 000, 210)  
y (30, 25 000, 210) me resulta indiferente con (30, 10 000, 50)

como existe indiferencia, se deberá tener la misma utilidad, es decir:

$$\begin{aligned} u(30, 40\,000, 210) &= u(10, 10\,000, 210) \\ \text{y } u(30, 25\,000, 210) &= u(30, 10\,000, 50) \end{aligned}$$

usando nuevamente la ecuación (1) se obtiene:

$$.5 \lambda_t = \lambda_p \quad \dots (2)$$

$$.2 \lambda_t = \lambda_i \quad \dots (3)$$

Formemos ahora un vector con sus tres atributos en el mejor nivel, y como es lo mejor que puede suceder le asignaremos un valor de 1. Aplicando la ecuación (1):

$$u(10, 50\,000, 10\,000) = \lambda_t + \lambda_p + \lambda_i = 1 \quad \dots (4)$$

(2), (3) y (4) forman un sistema de tres ecuaciones con tres incógnitas cuya solución es

$$\lambda_t = .588, \lambda_p = .294, \lambda_i = .118$$

con estos valores y las funciones utilidad se puede determinar la utili  
dad de cada una de las opciones, la cual se presente en la tabla siguien  
te:

O P C I O N E S	PASAJE	TRABAJOS	INVERSION	UTILIDAD
Autobuses ruta I	21	30 000	50	.677
Autobuses ruta II	18	20 000	70	.710
Minibuses ruta III	14	14 000	80	.691
Monorriel	10	15 000	130	.703
Metro ruta A	20	50 000	200	.823
Metro ruta B	15	40 000	210	.700

Con lo cual tenemos evaluadas las diferentes opciones, siendo en este ejemplo la mejor el metro ruta A.

### 3. BIBLIOGRAFIA

1. ACOSTA Flores. Teoría de Decisiones en el Sector Público y en la Empresa Privada, Representaciones y Servicios de Ing. 1977.
2. KEENEY and RAIFFA. Decisions with Multiple Objectives, Preferences and Value Tradeoffs. Wiley, 1976.
3. DE NEUFVILLE and STAFFORD. Systems Analysis for Engineers and Managers, Mc.Graw Hill, 1971.

# XVII APLICACION DEL METODO ELECTRA A LA SELECCION DE PROYECTOS DEL SECTOR PUBLICO

Act. Laura Elisa Pérez G.\*

Dr. Alejandro Mendoza Fernández\*\*

## I. INTRODUCCION

La evaluación de proyectos bajo múltiples objetivos, se presenta en una abrumadora mayoría de los problemas de decisión en proyectos de inversión del sector público, los cuales, además de pretender contar con cierta redituabilidad financiera, persiguen, principalmente, el logro de ciertas metas de desarrollo económico y social de la región y/o sector en el cual se implantan.

Comunmente, estos proyectos se encuentran caracterizados por una serie de atributos, que reflejan los diversos objetivos que se busca satisfacer, derivados de los estudios técnicos y económicos que los acompañan como son: nivel de inversión, empleo generado, producción, contribución a la captación de divisas, impacto regional, efectos ambientales y ecológicos, e incluso efectos políticos. No obstante, en la mayoría de los casos sucede también que no es posible reconocer un proyecto que, simultáneamente, proporcione el máximo nivel de resultados en todos ellos, presentándose así el problema de seleccionar el mejor proyecto, o alternativa, tomando en cuenta todos los impactos que cada uno genera en los diversos objetivos considerados.

---

\* Actuaría, Maestra en Ingeniería; FOA Consultores S.C.

\*\* Ingeniero Industrial, Doctor en Ciencias, Profesor DEPI-UNAM, FOA Consultores S.C.

## .I. EL METODO ELECTRA<sup>1,2</sup>

A partir de un conjunto (A) de soluciones posibles o alternativas al problema de decisión, y habiéndose evaluado dicho conjunto por medio de múltiples criterios se pretende contruir una *relación de preferencia* que permita realizar una "multicomparación" entre las distintas alternativas con el fin de seleccionar la mejor.

En el caso del Método Electra, dicha relación de preferencia se establece definiendo una *Relación de Sobreordenación*, la cual equivale a una suma ponderada de la frecuencia con que una alternativa es mejor que la otra, menos una suma ponderada de la frecuencia con que la alternativa es superada por las demás más allá de un cierto nivel prefijado (Umbral de Discordancia).

Específicamente, a cada criterio de evaluación ( $E_k$ ,  $k = 1, 2, \dots, n$ ) se le asocia un grafo ( $G_k$ ), en el que los arcos ( $U_k$ ) están definidos por la condición de preferencia entre cada par de alternativas (nodos); esto es que si la alternativa  $a_i$  es preferible a la  $a_j$  ( $a_i > a_j$ ) bajo el criterio  $E_k$ , dicha relación se indicará mediante un arco orientado que parte de  $a_i$  e incide en  $a_j$ .

Una vez construidos los grafos para cada criterio de evaluación, se define un *Grafo Síntesis* a través de índices denominados de *Concordancia* y *Discordancia*. Para ello se definen, para cada par de alternativas, los siguientes subconjuntos:

- 
- 1 Basado en: *El Método Electra. Una Guía para la Toma de Decisiones Multicriterios*, Dr. Alejandro Mendoza Fernández, Agosto 1983.
  - 2 El término se deriva precisamente del propósito del método: *Elimination Et Choix TRaduisant la REALité (ELECTRE)*.

$$C^+ = \{\text{Criterios en que } a_i > a_j\}$$

$$C^{\sim} = \{\text{Criterios en que } a_i = a_j\}$$

$$C^- = \{\text{Criterios en que } a_i < a_j\}$$

y considerando una función de pesos de los criterios,  $W = \{w_1, w_2, \dots, w_n\}$ , que indique la importancia relativa que se asigna a cada atributo de la evaluación, se definen:

$$W^+ = \sum_k w_k, \quad w_k \in C^+$$

$$W^{\sim} = \sum_k w_k, \quad w_k \in C^{\sim}$$

$$W^- = \sum_k w_k, \quad w_k \in C^-$$

Con dichos indicadores, se define el *Índice de Concordancia* como:

$$C(a_i, a_j) = (W^+ + W^{\sim}) / (W^+ + W^{\sim} + W^-)$$

Por otro lado, el *Índice de Discordancia* se calcula a través de:

$$d(a_i, a_j) = \frac{\text{Máximo intervalo en que } a_i > a_j}{\text{Rango máximo de las escalas}}$$

en otras palabras, es el mayor rango relativo que no está en concordancia con la hipótesis de que  $a_i$  es preferido a  $a_j$ .

Con estos índices, la Relación de Subordenación de  $a_j$  por  $a_i$  ( $a_i$  sobreordena a  $a_j$ ) se cumple cuando:

- i) Existe un indicador de mayoría de criterios para los cuales se puede afirmar que  $a_i$  es al menos tan bueno como  $a_j$  (concordancia).
- ii) Ningún criterio en desacuerdo con esta mayoría ( $a_j > a_i$ ) muestra una superioridad demasiado fuerte (discordancia).

Definiendo:

$p$  = parámetro de concordancia

$q$  = parámetro de discordancia

se dice entonces que la alternativa  $a_i$  sobreordena a la  $a_j$  si se cumple que:

$$c(a_i, a_j) > p \quad \dots \quad (1)$$

$$c(a_i, a_j) < q \quad \dots \quad (2)$$

A esta relación se le asocia el grafo paramétrico  $G(p, q) = (A, U(p, q))$ , donde el arco  $(a_i, a_j) \in U(p, q)$  si y solo si se cumplen las condiciones (1) y (2). Esta clase de grafos permite decidir finalmente, dados cierta función de pesos de los criterios y ciertos umbrales de concordancia y discordancia, sobre la o las alternativas más adecuadas.

A partir del método general descrito, se han desarrollado hasta la actualidad tres generaciones de modelos Electra. El modelo ELECTRA I, permite ordenar las alternativas evaluadas, escogiendo las mejores a partir del Kernel del grafo síntesis (constituido por las alternativas que no son sobreordenadas por otras). El modelo ELECTRA II, introduce los conceptos de *Sobreordenación Fuerte y Débil*, con lo cual, la selección de alternativas en los grafos puede hacerse de manera aún más fina.

El modelo ELECTRA III, desarrollado en 1981, introduce el uso de conjuntos borrosos en la definición de los índices de concordancia y discordancia, a través de la utilización de los *Umrales de Preferencia Estricta, Indiferencia y Veto*, los cuales permiten tomar en cuenta las imprecisiones en la información disponible para la evaluación, pudiéndose incluir en el modelo aquellos atributos de cuyas consecuencias sólo se tiene una imagen difusa y que por lo tanto, no justifican el empleo de una escala cuantitativa de evaluación.

### III. COMENTARIOS AL USO DE LOS MODELOS ELECTRA

Los modelos ELECTRA poseen gran versatilidad y generalidad y pueden ser adaptados a casi cualquier contexto decisional; sin embargo, para su uso más adecuado conviene destacar lo siguiente:

- a) El conjunto de alternativas por evaluar, debe constituir un grupo homogéneo de candidatos no diferenciados, a priori, para la selección.
- b) Los criterios de evaluación deben ser en lo posible no dependientes ni correlacionados, ya que ésto desvirtúa a los índices de concordancia y discordancia.
- c) La definición de los pesos relativos de los criterios constituye uno de los datos más controvertidos de los modelos, ya que la función de pesos traduce el sistema de valores de quién aplica el modelo. Si bien, es posible desarrollar procedimientos más "objetivos" para el cálculo de esta función<sup>1</sup>, antes de la aplicación del modelo.

---

1 Entre éstos se encuentra la Teoría de la Utilidad Multiatributos de Keeney y Raiffa (1976), y el Modelo de Utilidad Aditiva de Siskos (1981) y Mendoza (1982).



- d) La elección de la escala apropiada a cada criterio de evaluación, depende esencialmente del problema de decisión; éstas pueden ser cualitativas o cuantitativas. El tratamiento de las escalas es también una de las diferencias fundamentales entre los tres modelos electra: ELECTRA I define un único rango máximo para el cálculo del índice de discordancia, ELECTRA II define varios valores para los parámetros  $p$  y  $q$ , ELECTRA III efectúa un tratamiento especial de cada escala mediante los conjuntos borrosos.
- e) Finalmente, conviene aclarar que la aplicación de estos modelos proporciona como único resultado, una ordenación jerárquica de las alternativas de acuerdo a los criterios de evaluación incluidos, sin generar una calificación numérica para éstas, como lo hacen la mayoría de los métodos tradicionales.

#### IV. EJEMPLOS DE APLICACION DEL MODELO ELECTRA III

Se presentan enseguida dos ejemplos de aplicación del modelo ELECTRA III, el cual, dadas las circunstancias que rodean a la evaluación de alternativas de desarrollo regional, se ajusta al tipo general de atributos utilizados, así como a la escasa información disponible en la mayoría de los casos.

## CASO 1. EVALUACION DE ALTERNATIVAS DE MERCADO PARA EL PUERTO INDUSTRIAL DE LAZARO CARDENAS, MICH.<sup>1</sup>

Con el propósito de estimular el desarrollo económico y social de algunas áreas de las costas del país, el Gobierno Mexicano puso en marcha, en mayo de 1979, el Programa de Puertos Industriales. Dentro de este programa, fue incluido como sitio prioritario a Lázaro Cárdenas, Mich., ubicado en la desembocadura del Río Balsas del litoral del Pacífico.

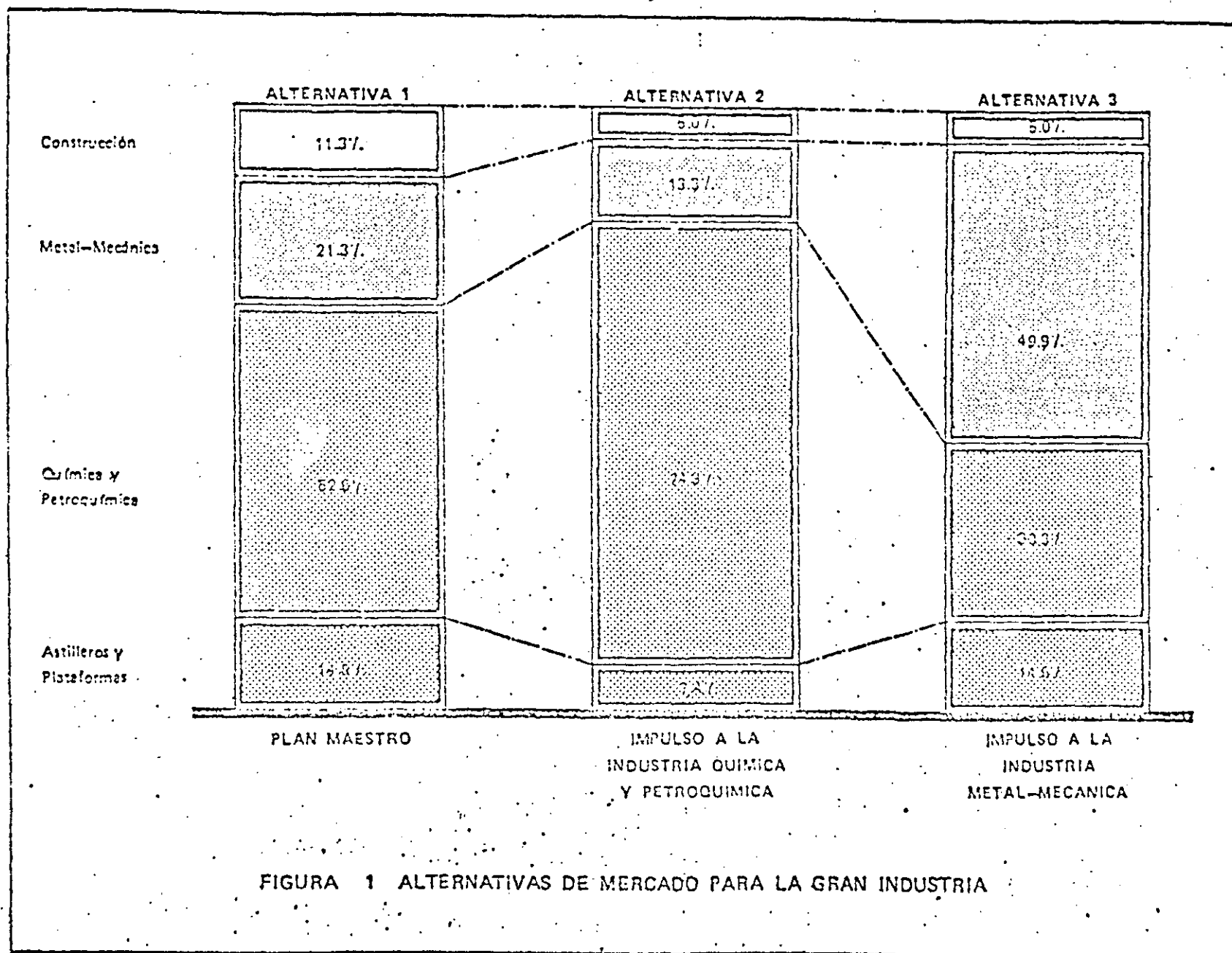
La orientación del desarrollo industrial de dicho puerto estará dada por el tipo de industrias motrices instaladas en su interior, ya que éstas constituirán su motor de crecimiento. En este contexto, fueron definidas tres alternativas de mercado para la gran industria, basadas en la distribución porcentual factible de la superficie a asignar a cuatro ramas identificadas como prioritarias: astilleros y plataformas marinas, química y petroquímica, metal -mecánica y construcción (Fig. 1).

Por otra parte, debido a que los puertos industriales están dirigidos fundamentalmente a lograr un desarrollo económico desconcentrado y orientado a la exportación y sustitución de importaciones, fueron definidos para efectos de evaluación los siguientes atributos:

- Generación de Empleo
- Inversión Requerida
- Valor Agregado Generado con la Producción Industrial
- Valor de las Exportaciones
- Valor de las Importaciones

---

1 *Estudio sobre la Comercialización de FONDEPORT en el Puerto Industrial de Lázaro Cárdenas*, elaborado por FOA Consultores para la Dirección de Puertos Industriales de FONDEPORT en julio de 1984.



La Tabla 1, contiene los resultados esperados de cada alternativa para los atributos indicados; asimismo, la Fig. 2 muestra los *Perfiles de Eficiencia* de las alternativas para los atributos de evaluación retenidos.

La evaluación de dichas alternativas se efectuó utilizando el modelo ELECTRA III, utilizándose para ello diversas ponderaciones de los atributos que redundan en jerarquizaciones distintas de las alternativas. Así, puede observarse en la Fig. 3 que bajo políticas de desarrollo que propugnen por una mayor generación de empleo a bajo costo (políticas I y II), las alternativas que obtienen la prioridad más alta son las que impulsan a la industria metal-mecánica (1 y 3). Por otro lado, si se pretende dar un mayor énfasis al crecimiento económico (medido a través del incremento al valor agregado y a las exportaciones), la alternativa más favorable resulta ser la de impulso a la industria química y petroquímica.

## CASO 2. EVALUACION Y SELECCION DE PROYECTOS PARA EL DESARROLLO REGIONAL DE IXTAPA - ZIHUATANEJO, GRO.<sup>1</sup>

El proyecto turístico de Ixtapa - Zihuatanejo fue concebido en 1971, como un elemento clave para impulsar al desarrollo del estado de Guerrero, el cual tenía como único elemento motriz al centro turístico de Acapulco. Por tal motivo, un objetivo fundamental del proyecto consistía en lograr efectivamente el desarrollo regional dentro del ámbito de la zona de influencia del polo turístico.

A pesar del objetivo citado, la carencia de una planeación explícita del desarrollo económico regional de esta zona, ha impedido el aprovechamiento integral de sus recursos; si bien, la utilización del vasto potencial de

---

1 *Impacto Regional del Desarrollo Turístico de Ixtapa - Zihuatanejo, Gro.*, estudio elaborado por FOA Consultores para la Dirección de Planeación Urbana y Regional de FONATUR en enero de 1984.

ATRIBUTO	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3
Superficie (ha)	2 660.0	2 660.0	2.660.0
Empleo (miles)*	54.7	47.1	52.2
Inversión (M\$)	218 343.8	268 979.2	155 242.9
Valor Agregado (M\$)*	15 670.1	19 223.8	11 640.2
Exportaciones (M\$)*	6 974.5	9 658.5	4 373.0
Importaciones (M\$)	2 577.5	2 245.0	3 418.1
V.A./Inv. (m\$)	71.8	75.5	75.0
Empleo/Inv. (1/m\$)*	250.7	175.0	336.3
Exp./imp. (%)*	270.5	430.1	127.9

\* Atributo retenido para la evaluación.

TABLA 1. MATRIZ DE IMPACTOS DE LAS ALTERNATIVAS  
DE MERCADO PARA LA GRAN INDUSTRIA

17-11

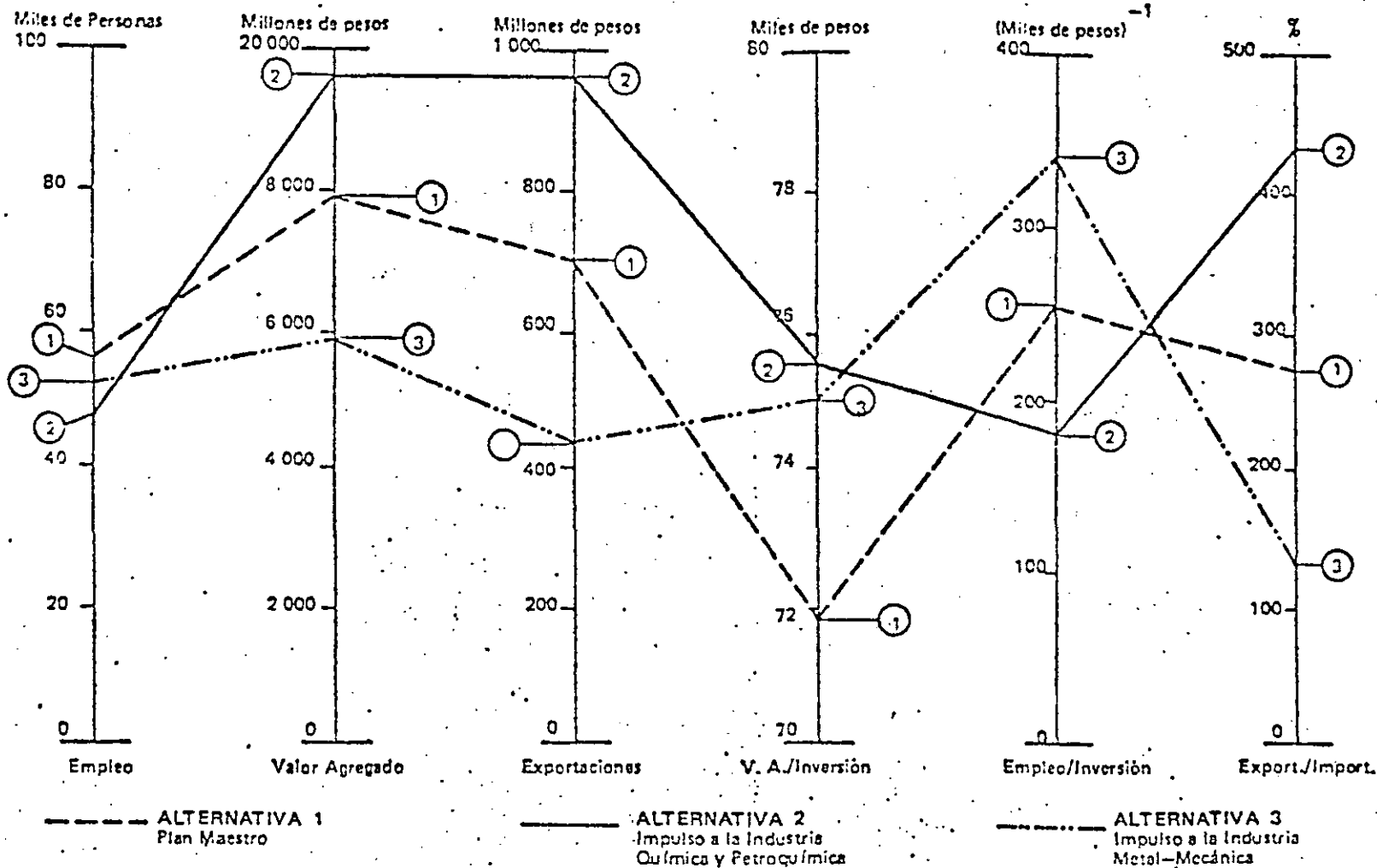


FIGURA 2 PERFILES DE EFICIENCIA DE LAS ALTERNATIVAS DE MERCADO PARA INDUSTRIAS MOTRICES

POLITICAS DE DESARROLLO

CRITERIO

Empleo

Valor Agregado  
Exportaciones  
V. Ag./Inversión

Empleo/Inv.

Export./Import.

JERARQUIA

Primera

Segunda

Tercera

I

II

III

IV

V

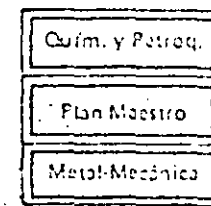
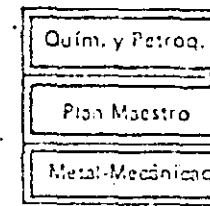
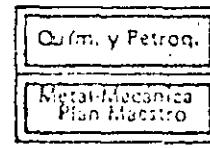
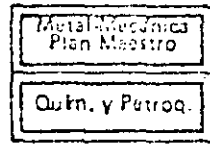
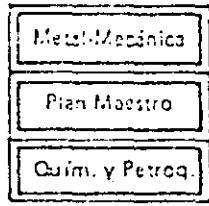
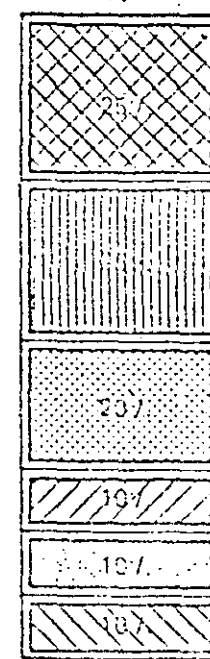
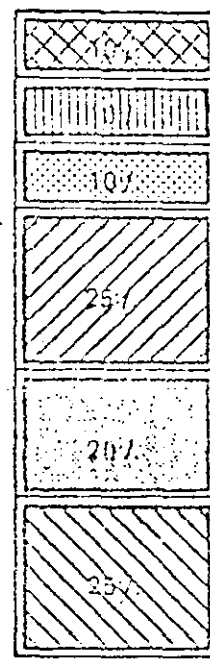
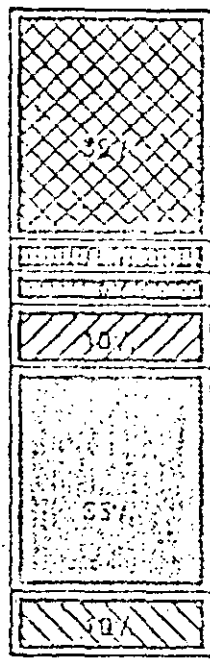
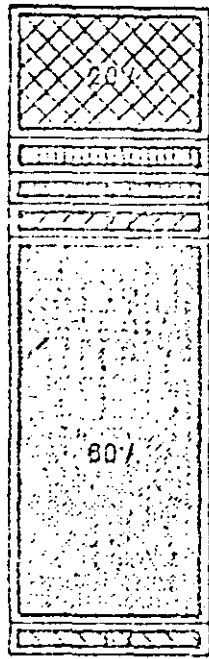


FIGURA 3 JERARQUIZACION DE LAS ALTERNATIVAS DE MERCADO PARA INDUSTRIAS MOTRICES EN BASE A DIVERSAS POLITICAS DE DESARROLLO

la región se encuentra restringida por la estructura y vocación regional que proporciona, en última instancia, el marco de factibilidad del futuro desarrollo.

La estrategia de desarrollo recomendada se dirige, principalmente, a la diversificación y equilibrio de la base productiva, para lo cual, como parte de la primera etapa, se evaluaron 16 proyectos de desarrollo, en su mayoría del sector primario, atendiendo a los criterios de producción anual o superficie beneficiada, valor bruto de la producción margen de utilidad, inversión y empleo generado (Tabla 2 y Fig. 4).

Con el objeto de proponer un orden de ejecución jerárquica para estos proyectos, se utilizó el modelo ELECTRA III, evaluándose cuatro "Políticas de Desarrollo" resultantes de diversas combinaciones de los atributos indicados. La Fig. 5, muestra las políticas utilizadas, así como los resultados generados con la aplicación del modelo. En este caso, fue agregada una columna síntesis que contiene la intersección de los proyectos en las diversas políticas definidas; la Tabla 3 resume dichos resultados.



Clave	PROYECTO	Utilidad Bruta Operación Anual <sup>1</sup>	Empleo Generado o Tecnificado <sup>2</sup>	ATRIBUTO DE EVALUACION		Impacto Comercialización <sup>4</sup>	Impacto Integración Económica <sup>4</sup>
				Índice UBO/Inversión <sup>3</sup>	Índice Empleo/ Inversión		
AG01	Asistencia técnica y apoyo Producción Agrícola	35.06	2 400	0.033	5.70	2.00	2.00
AG02	Diversificación producción Hortícola y Frutícola	201.50	1 938	0.547	5.08	0.00	4.00
AG03	Procesamiento de frutas y hortalizas	63.78	154	1.046	2.52	0.00	4.00
PE04	Asistencia técnica y apoyo a la producción pecuaria	17.00	148	0.119	1.04	2.00	2.00
PE05	Construcción granja porcícola	33.00	35	0.183	0.19	1.00	3.00
PE06	Construcción rastro	48.00	38	0.353	0.28	3.00	1.00
PE07	Construcción granja avícola de carne	2.56	50	0.090	1.56	1.00	3.00
PE08	Construcción granja avícola de huevo	10.56	70	0.220	1.40	1.00	3.00
PE09	Construcción Central Abasto pesquera	47.94	25	0.359	0.19	4.00	1.00
PE10	Construcción Unidad Integral de Producción Pesquera	44.00	27	0.657	0.41	2.00	4.00
AI11	Fab. aceites y grasas vegetales alimenticios	43.12	41	0.519	0.49	0.00	4.00
AI12	Fab. muebles y otros accesorios de madera	42.40	74	0.432	0.76	0.00	4.00
AI13	Extracción de piedra caliza	2.75	36	0.280	3.67	0.00	4.00
CO14	Construcción Central Abasto de alimentos	0.95	400	0.006	2.56	4.00	1.00
CO15	Construcción bodegas y centros de acopio	0.15	10	0.025	1.67	3.00	1.00
CO16	Establecimiento: Tiendas rurales	7.56	25	1.510	5.00	4.00	1.00

1 Millones de pesos de 1983

2 Personas/año

3 UBO: Utilidad Bruta de operación anual

4 Escala de evaluación del Impacto cuyas notas son: (0) nulo (1) poco (2) medio (3) significativo (4) muy significativo

TABLA 2 EVALUACION MULTIATRIBUTO DE LOS PROYECTOS DE DESARROLLO REGIONAL

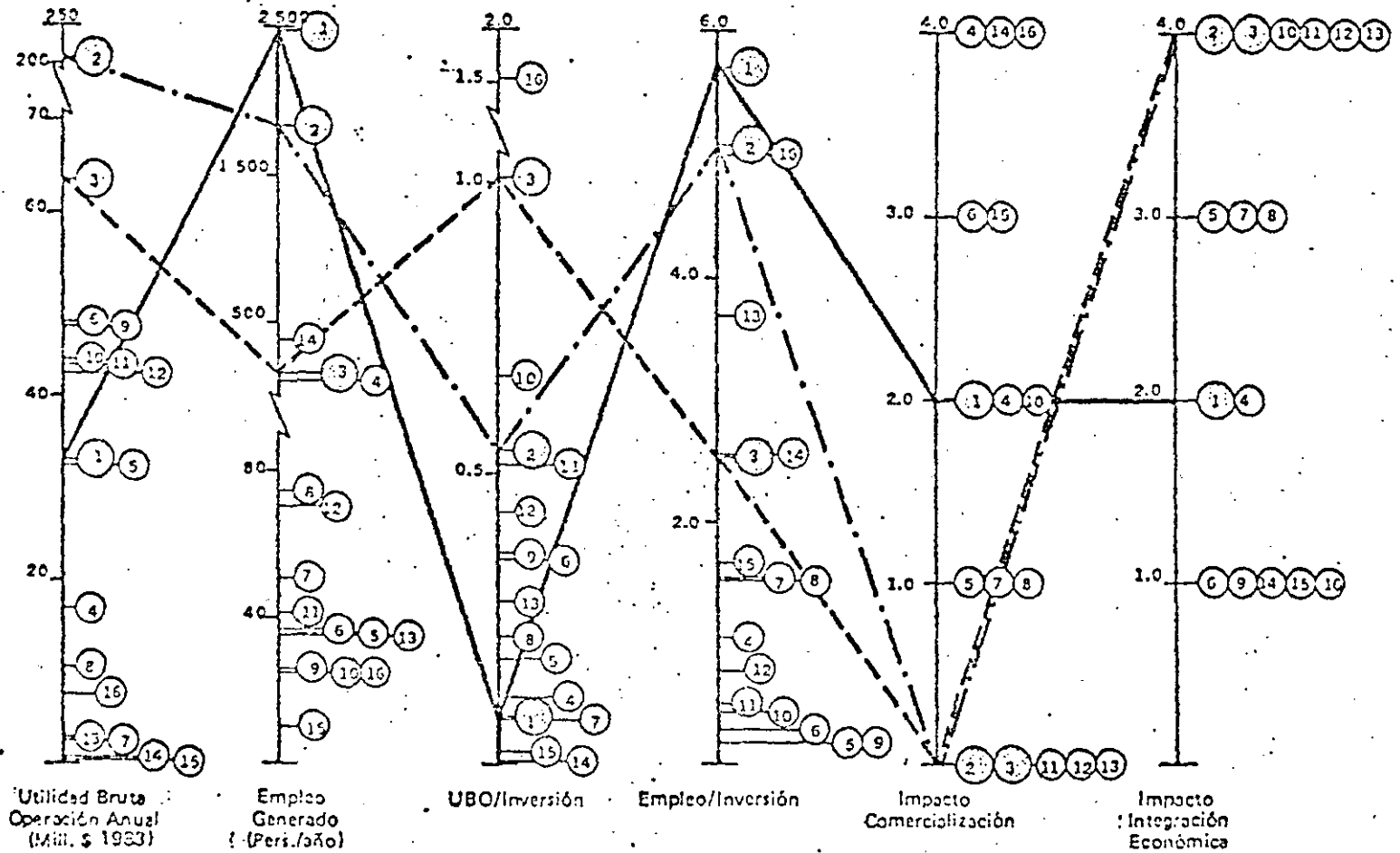
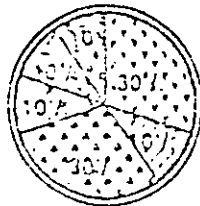
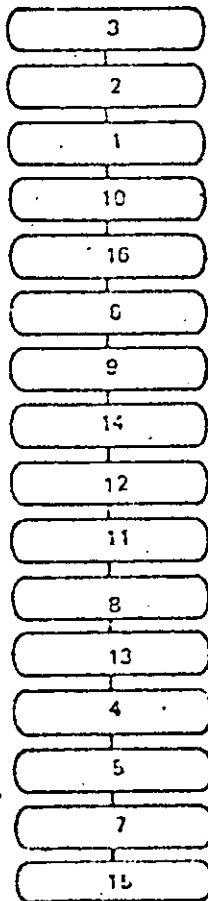


FIGURA 4 PERFIL DE PROYECTOS 1,2,3 PRIMERA CLASE DE LA POLITICA SINTESIS

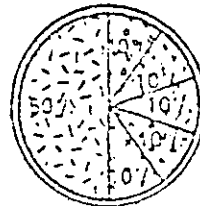
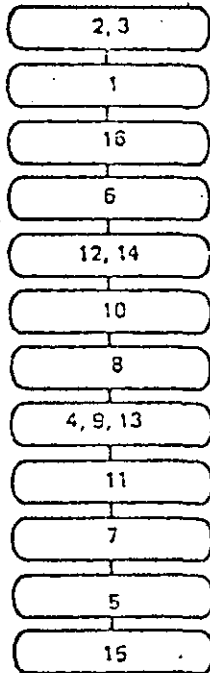
POLITICAS COMBINADAS



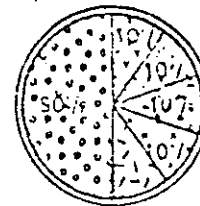
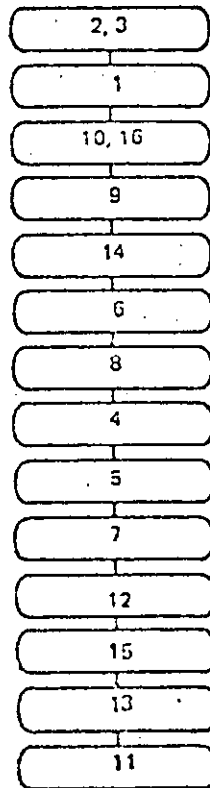
Rentabilidad de la Inversión



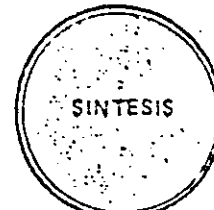
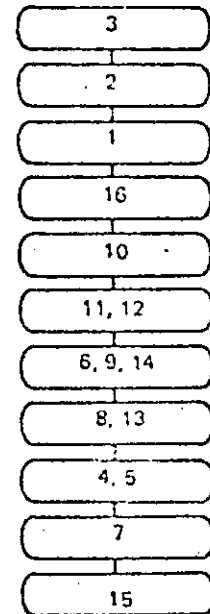
Generación de Empleo



Mejora de la Comercialización



Mejora de la Integración Económica



Intersección de los Ordenes obtenidos

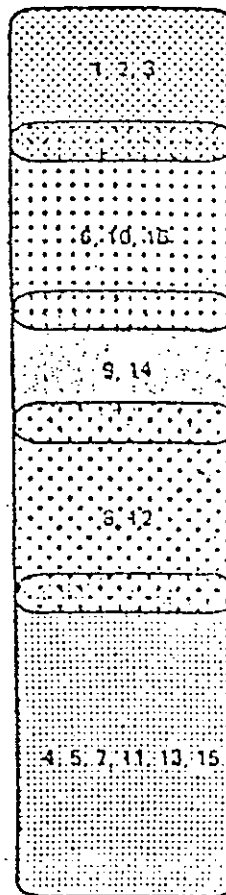


FIGURA 6 ORDENES DE PRIORIDADES SEGUN POLITICAS COMBINADAS

PROYECTO	PRIORIDAD
<b>SUBSECTOR AGRICOLA</b>	
1. Asistencia Técnica y Apoyo a la Producción Agrícola	PRIMERA
2. Diversificación de las Actividades Hortícolas y Frutícolas	PRIMERA
3. Procesamiento de Frutas y Hortalizas	PRIMERA
<b>SUBSECTOR PECUARIO</b>	
4. Asistencia Técnica y Apoyo a la Producción Pecuaria	QUINTA
5. Construcción de Granja Porcícola	QUINTA
6. Construcción de Rastro	SEGUNDA
7. Construcción de Granja Avícola Productora de Carne	QUINTA
8. Construcción de Granja Avícola Productora de Huevo	CUARTA
<b>SUBSECTOR PESQUERO</b>	
9. Central de Abastos de Productos Pesqueros	TERCERA
10. Unidades Integrales de Producción Pesquera	SEGUNDA
<b>SUBSECTOR INDUSTRIAL</b>	
11. Fabricación de Grasas Vegetales Alimenticias	QUINTA
12. Fabricación de Accesorios de Madera para la Construcción	CUARTA
13. Extracción de Piedra Caliza	QUINTA
<b>SUBSECTOR COMERCIO</b>	
14. Construcción de una Central de Abastos	PRIMERA <sup>1</sup>
15. Construcción de Bodegas y Centros de Acopio	QUINTA
16. Establecimientos de Tiendas Rurales	SEGUNDA

<sup>1</sup> Aun cuando las hipótesis de evaluación le confieren una tercera prioridad en el contexto de los 16 proyectos mencionados, la incorporación de otros aspectos de tipo subjetivo sugieren aumentar dicha prioridad a efectos de proceder lo más rápidamente posible con la ejecución de las acciones correspondientes.

**TABLA 3 PRIORIDAD PARA LA EJECUCION DE LOS PROYECTOS**

I. INTRODUCCION

Lic. Angel Sciarra\*

El convencimiento de que los proyectos de inversión no garantizan por sí mismos una eficiente asignación de los recursos productivos con equidad social, plantea la necesidad de contar con lineamientos metodológicos para la evaluación y jerarquización de los mismos, en función de criterios que contemplen el logro de objetivos prioritarios para el desarrollo regional y nacional. Ello conduce, entonces, al establecimiento de bases metodológicas para la evaluación de proyectos que consideran sus efectos e impactos económicos, sociales, ambientales, institucionales, políticos, etc.

El propósito de este documento es, precisamente, la elaboración de lineamientos metodológicos para la evaluación social ex-ante de los proyectos de inversión que se identifiquen en el marco de los objetivos y estrategia de desarrollo contenidos en un plan regional o nacional. Ante este objetivo es conveniente adelantar una aclaración y dos condiciones del trabajo. Respecto a lo primero, debe tenerse presente que al hablar de evaluación social no se está enfatizando o preferenciado "lo social" de todo proyecto o refiriéndose a la evaluación de proyectos sociales, sino que se trata de comparar alternativas en función de los impactos de todo orden que afectan al bienestar de una comunidad nacional o regional. Los problemas teóricos y prácticos y los juicios de valor implícitos en la "función de bienestar social", quedan resueltos y ocultos detrás de la decisión política de las autoridades económicas, acerca de los objetivos a alcanzar con un programa de desarrollo.

En segundo lugar, la metodología propuesta está orientada por dos premisas. Una primera es que el problema de la evaluación y selección de proyectos, se analice en el contexto de un proceso de planificación regional y no como un método que procure estimar los beneficios netos sociales de un proyecto aislado. La segunda se refiere a la técnica de evaluación. Reconociendo la rigurosidad teórica del análisis costo-beneficio y los avances logrados en la medición de los impactos sociales, por razones prácticas de información y cálculo, se opta por la utilización del método de criterios múltiples, el cual a su vez permite

\* Lic. en Economía, Asesor Principal en Evaluación de Proyectos BID.

a los encargados de tomar las decisiones (no son los analistas; éstos sólo presentan la información) tener una visión más detallada de todos y cada uno de los impactos de los proyectos, que la que surge de cualquiera de los indicadores sintéticos del análisis costo-beneficio.

## II. CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE EVALUACION SOCIAL DE PROYECTOS.

Con las metodologías de evaluación social de proyectos se procura optimizar la asignación de los recursos, dados ciertos objetivos económicos y sociales establecidos en el plan de desarrollo. Los proyectos de inversión, en particular los del sector público, son considerados por ellas como instrumentos de política económica y, por lo tanto, tratan de inducir que la estructura y resultados de los mismos (nivel microeconómico) sean tales que contribuyan positivamente al logro de los objetivos planteados para la región o el país en su conjunto (nivel macroeconómico). Precisamente por ello, las metodologías de evaluación social de proyectos están llamadas a cumplir una función importante en la selección, entre numerosos proyectos posibles, de aquéllos que logran la mayor satisfacción de los objetivos de la política económica.

Si bien cualquier proyecto puede ser objeto de evaluación social, surgen algunos problemas cuando el agente ejecutor pertenece al sector privado: por un lado, la aplicabilidad y, por otro, la exigibilidad de la evaluación social a dichos proyectos.

La información que brinda la evaluación social puede ser aplicada a la toma de decisiones en distintos ámbitos. En primer lugar, aseguraría una selección de proyectos que conforme un programa de inversiones con el mayor impacto posible sobre la economía en su conjunto. En este sentido, la evaluación social debería ser considerada como un instrumento para la asignación eficiente de los recursos, dentro de cada sector señalado como prioritario por la política económica. Sería un instrumento más a disposición de las autoridades, que puede ser utilizado o no como elemento a considerar en la decisión final. En segundo lugar, ayudaría a decidir el tratamiento a seguir con proyectos o actividades que por cualquier moti-

vo requieran subsidio o financiamiento para operar. La información proveniente de la evaluación social puede utilizarse para justificar o no el otorgamiento del apoyo solicitado. Por último, el diseño de las políticas económicas para incentivar, financiar, etc. la inversión privada, puede encontrar en la evaluación social información de apoyo. Así, por ejemplo, habría que incentivar aquellas actividades que producen o sustituyen divisas, si su precio de mercado es menor que su valor social.

En suma, la evaluación social sería totalmente pertinente para los proyectos del sector público y parcialmente pertinente para los del sector privado, es decir, sólo para aquellos a los que se exija probar su bondad a fin de recibir un apoyo estatal. Y su máxima utilidad se obtiene cuando dicho análisis se aplica como parte de un sistema nacional de planificación, en un preciso contexto de política económica y con claras definiciones de las metas a alcanzar y de las prioridades sectoriales y regionales.

El problema de la aplicabilidad debe referirse no sólo a la necesaria uniformidad en los objetivos de política considerados y en los parámetros y criterios utilizados en la evaluación lo cual sólo es posible cuando el proceso de análisis de proyectos se institucionaliza sino también a las características de los datos sobre los que se hace la evaluación. Aceptando que los principios de la evaluación social deben penetrar todo el proceso de formulación, sería un error aplicar sus valoraciones y criterios sobre los datos suministrados por la evaluación financiera privada, ya que en tal caso la elaboración del proyecto en base a los precios de mercado no estaría considerando los objetivos de la política económica. Sólo cuando se trata de evaluar socialmente un proyecto del sector privado, sería correcto hacerlo sobre un proyecto diseñado en base a precios de mercado, ignorando, por consiguiente, las valoraciones sociales y los objetivos del desarrollo.

Debe mencionarse, por último, la posibilidad de que se produzca un conflicto entre las decisiones basadas en criterios de evaluación social con las de la evaluación financiera. Lo recomendable es que el proyecto sea financieramente sólido y económicamente eficiente.

En los proyectos privados-privados, tan antagonismo no sería relevante ya que la decisión se adopta en función de la rentabilidad financiera. En los proyectos privados con apoyo estatal, habrá que buscar fórmulas de conciliación que satisfagan a ambas partes interesadas en la inversión. En los proyectos del sector público, habría que preferenciar la decisión en base a los resultados de la evaluación social, pero sin descuidar el cumplimiento de requisitos financieros mínimos. Esta situación refuerza los criterios de aplicabilidad mencionados, en el sentido que durante la formulación del proyecto deben analizarse las distintas variantes en función de sus resultados financieros y sociales.

La situación precedente resulta de los distintos objetivos en que se basan la evaluación privada y la evaluación social. Mientras la primera busca que el proyecto maximice la ganancia del empresario, en la segunda se trata que con los proyectos el bienestar social de la comunidad sea superior al que existiría en una situación sin proyecto, esto es, que haya contribución real al desarrollo económico. Debe entenderse, pues, que dicho "bienestar social" es afectado positivamente por los "beneficios" y negativamente por los "costos" del proyecto. La importancia que se atribuya a los diversos beneficios y costos de un proyecto, desde el punto de vista del bienestar de una región o de un país en su conjunto, dependerá de los objetivos socio-económicos que se hayan definido en el programa de desarrollo. Si entre tales objetivos, por ejemplo, no se prioriza la preservación del medio ambiente, la evaluación social de un proyecto industrial cualquiera no incluiría entre sus costos sociales (o los ponderaría escasamente) la contaminación del aire o el agua. Por el contrario, si entre los objetivos figura la disminución del desempleo y el ahorro de divisas, los proyectos que contribuyan a ello generarán, en su medida, un mayor beneficio social.

A partir de 1968 aparecen nuevas metodologías de evaluación social de proyectos caracterizadas por ser multiobjetivos y, al igual que las anteriores, basadas en la técnica del análisis beneficio-costos para la asignación de recursos. De la adopción de tal enfoque se deriva su rigurosidad teórica, pero también su complejidad y sus limitaciones. Su aplicación requiere que los efectos de los proyectos sean identificados, medidos y valorizados, esto es, contar con un flujo de costos y beneficios homogeneizados por sus valores sociales (shadow price). An



te ello, no sólo se dificulta su implementación en aquellos proyectos en que es difícil determinar sus beneficios, sino que, además, siendo aplicable, pueden quedar fuera de consideración una amplia gama de elementos económicos, sociales, políticos, ambientales, etc., cuyo impacto, de difícil o imposible cuantificación, sea entendido como muy relevante, desde cierta perspectiva de toma de decisiones. Estos obstáculos y cierto ánimo pragmático, pueden conducir a rescatar los estimadores más sencillos de las ventajas y desventajas de un proyecto - sencillez quizá más aparente que real - con el fin de poder establecer sus méritos.

En este orden de ideas, el primer paso para la evaluación social sería la traducción de una estrategia en oportunidades de inversión y, dado los objetivos, establecer el procedimiento de elección de los proyectos que permitan alcanzarlos. Lo primero se relaciona, en general, con la estrategia de desarrollo y, lo segundo, con una metodología para la selección de proyectos. Pero no puede hacerse lo segundo sin tener resuelto lo primero.

Los criterios de evaluación, entonces, deben considerar las relaciones entre los objetivos y los proyectos o, en otras palabras, dichos objetivos deben ser contemplados en la evaluación de los proyectos. La forma de lograrlo es deduciendo los criterios de evaluación directamente de los objetivos.

Los objetivos de un programa de desarrollo regional serán, seguramente, de diverso orden (económicos, sociales, políticos, ecológicos, etc.), y dentro de cada uno de ellos se podrán distinguir muchas formas concretas de manifestación. Esta multiplicidad de objetivos de política económica, hace verosímil la imposibilidad de que un indicador sintético, llámese TIR, VAN, etc., puede abarcar no sólo con exactitud sino también sin sesgo, el conjunto de impactos que, en magnitudes diversas, puede tener un proyecto de inversión sobre tales objetivos. Con el fin de salvar este obstáculo y darle a la evaluación social de proyectos cierto grado de practicidad acorde con la información disponible, puede pensarse en el diseño de una metodología basada en criterios múltiples, con el uso de coeficientes parciales, que tomen en cuenta objetivos diversos, tanto cuantitativos como cualitativos, complementarios y/o conflictivos y con pesos diferenciales. El resultado sería una metodología para la selección de proyectos que, contemplando

los impactos económicos, sociales, políticos, ecológicos, etc., de los proyectos de inversión, los refiere a los objetivos establecidos en el plan de desarrollo regional, sin tener que transformarlos, necesariamente, en un único coeficiente de evaluación. El principio que la sustenta es que si los criterios son definidos en función de los objetivos planteados en el plan de desarrollo, entonces, los méritos del proyecto resultarán, dado el valor de los coeficientes, de su aporte al logro de tales objetivos.

### III.- METODOLOGIA DE LOS CRITERIOS MULTIPLES PARA LA SELECCION DE PROYECTOS.

#### 1.- Lineamientos Estratégicos y Objetivos para el Desarrollo Regional.

Se trata aquí de presentar un resumen ordenado de los objetivos y lineamientos estratégicos concretos establecidos para el desarrollo de la región considerada, con el fin de traducirlos posteriormente en criterios que reflejen el grado en que los mismos se cumplen a nivel microeconómico es decir, a nivel de los proyectos de inversión.

La estrategia diseñada y algunos de los objetivos para el desarrollo brindarán un marco de indentificación de proyectos que merecerían atención prioritaria, en tanto constituyen elementos esenciales que permitirían aumentar el bienestar social y la calidad de vida de la población.

Supongamos que el criterio básico consiste en el aprovechamiento de las potencialidades regionales, lo que lleva a que el planteo estratégico se apoye principalmente en un proceso integrado de desarrollo "agropecuario-agroindustrial" y, secundariamente, en el incremento de la producción pesquera y de las actividades turísticas. Como complemento, se establece la necesidad de enfatizar la captación regional de los efectos dinámicos de la explotación petrolera y el fortalecimiento de la prestación de servicios desde los centros urbanos.

Al profundizar los lineamientos estratégicos, se definen los usos agrícolas del suelo por tipo de productos, con lo cual quedan establecidos los proyectos que se priorizarán y los que no se incentivarán en función de las metas. Igualmente sucede con el uso pecuario, definiéndose los tipos de proyectos que, dentro de la ganadería bovina, permitirían incrementar la producción. El desarrollo de la ganadería porcina se revela particularmente importante, tanto por el tamaño de unidad que acepta como por las posibilidades de integración agroindustrial. Surgen también proyectos integrados con aprovechamiento de economías externas, como apicultura-frutales. Sobre el desarrollo agroindustrial, se establece un listado de posibles actividades y se recomienda algunos de sus elementos constitutivos (localización, organización, etc.).

La mayor captación de los efectos dinámicos y la disminución de los impactos negativos de la actividad petrolera, plantean un conjunto de problemas a resolver mediante la coordinación y concertación con las autoridades correspondientes. Desde el punto de vista de la identificación de proyectos de inversión, se definen, implícitamente, como áreas de atención, la producción de insumos y bienes de capital, el abastecimiento de bienes de consumo y las industrias procesadoras de productos y subproductos petroleros.

El desarrollo del sector servicios provee un ámbito de identificación de proyectos para ser emprendidos tanto por el sector público como por el sector privado. Entre los primeros figuran educación, salud, agua y alcantarillado, caminos, etc. y entre los segundos, transporte, recreación, servicios personales, etc. Esto revela cómo la estrategia se convierte en objetivos y cómo éstos son satisfechos por la canalización sectorial de inversiones, de donde resultarán los proyectos que la concretizan. Este sector juega un papel muy importante en el reordenamiento territorial que integra los espacios rural-urbano, en tanto contribuye a fortalecer el sistema de centros urbanos y los comunica físicamente.

A estas alturas debe observarse que todos los proyectos de inversión resultantes de la estrategia de desarrollo, pueden ser considerados instrumentos para la consecución de un conjunto de objetivos que, en última instancia, cristalizan la imagen futura deseada para la sociedad regional, en términos de bienestar social y calidad de vida. Sin embargo, es conveniente aclarar que, así como algu

nos objetivos se traducen directamente en oportunidades de inversión y proyectos, otros objetivos y elementos estratégicos, no encuentran en los proyectos un instrumento directo para su consecución, sino que deben ser implementados - en otros niveles del proceso de planificación, por ejemplo, políticas y programas, en las que los proyectos pueden actuar como instrumentos.

En este contexto y para el caso específico de la región que nos ocupa, extraemos de su Plan de Desarrollo los siguientes objetivos:

1. Incrementar la producción de bienes y servicios socialmente necesarios, destinados al consumo regional y nacional.
2. Asegurar a toda la población regional la atención de sus necesidades básicas.
3. Aprovechar optimamente la infraestructura existente, reforzarla, complementarla e integrarla en la medida de lo requerido.

Estos tres objetivos definen, directamente, sectores y actividades "eficientes", esto es, coherentes con la estrategia de desarrollo. Su logro requiere la canalización de inversiones hacia la producción de alimentos, salud (especialmente preventiva), educación, higiene, vivienda, red vial, etc. Con ello se responde a algunos objetivos estratégicos tales como el fortalecimiento del sistema de centros urbanos, localizando la expansión de los servicios en las ciudades y pueblos más importantes, y un reordenamiento territorial, des-concentrando e integrando los espacios rural y urbano. Sin embargo, los proyectos que se deriven de estas oportunidades se deberán decidir en base al grado de cumplimiento de los demás objetivos definidos, para los cuales los proyectos pueden actuar como instrumentos de satisfacción.

4. Disminuir los niveles de desempleo y subempleo, generando puestos de trabajo permanentes en actividades productivas.
5. Mejorar la distribución del ingreso, elevando sustancialmente la

participación de los estratos más bajos.

Toda la estrategia está penetrada por la búsqueda de la creación de empleo e ingresos. Ello es explícito en las condiciones impuestas al diseño del perfil de usos agropecuarios del suelo: posibilidad de adopción tecnológica para lograr condiciones de buen manejo, bajo las cuales el uso de la tierra permita una elevada absorción de mano de obra y una alta generación de ingreso por hectárea. Similar intención está presente en el desarrollo agroindustrial y en la expansión de los servicios que se proponen. La selección de los proyectos de inversión puede contribuir al cumplimiento de tales objetivos.

6. Fortalecer la economía regional diversificando, dinamizando e integrando sus actividades productivas.
7. Incrementar la generación y captación regional de valor agregado.

Los objetivos anteriores llevan implícitos un elemento de la estrategia de desarrollo que sienta las bases para un proceso de crecimiento autosostenido e integrado al desarrollo del Estado. Ello se sustenta en consideraciones sobre la dinamización de las economías regionales vía demanda exógena y el problema de las filtraciones de ingresos. Su importancia en la selección de proyectos es evidente.

8. Contribuir positivamente a equilibrar la balanza de pagos, mediante la exportación de bienes distintos al petróleo y sus derivados.

En situaciones particulares de la dinámica de la economía, como la que atraviesa México en la actualidad, este objetivo adquiere una gran relevancia, por lo que no puede dejar de ser considerado en la selección de los proyectos

9. Propiciar el mejoramiento del medio ambiente y minimizar el daño ecológico.

Sobre este particular, mucho se ha avanzado en los últimos años en el análisis del problema de la evaluación del impacto ambiental de los proyectos de inversión, así como en los procedimientos para su puesta en práctica. De todas maneras, si no es posible en términos cuantitativos, por lo menos un análisis cualitativo de estos fenómenos debe ser considerado en la selección de proyectos.

10. Contribuir al mejoramiento de las finanzas públicas y a la racionalización del gasto público.

Este objetivo se cumple directamente mediante una política fiscal, que tienda a incrementar los ingresos fiscales (vía modificación de la alícuota y/o de la base impositiva) y una política del gasto público que racionalice y oriente su asignación. No es un objetivo posible de evaluación a nivel microeconómico según la metodología aquí planteada; incluso en las metodologías que usan los ingresos públicos como numerario, su distinción del ingreso nacional es relevante sólo cuando se toma en consideración el problema de la distribución de ingresos para el cálculo de los denominados precios sociales. Sin embargo, la evaluación de los proyectos garantizaría indirectamente el logro de dichos objetivos al permitir, por un lado, la ampliación de la base impositiva y, por otro, racionalizar la asignación de los recursos destinados presupuestariamente a las inversiones públicas.

11. Apoyar y estimular formas de organización social que contribuyan a elevar la participación popular efectiva.

A este objetivo se le ha asignado un alto contenido estratégico, no sólo para viabilizar y operacionalizar el proceso de planificación, sino también en tanto es requisito indispensable para alcanzar otros objetivos. Así, por ejemplo, se recomienda que en los proyectos agroindustriales se enfatice la organización de productores para todo el proceso de producción-comercialización-industrialización. Sin duda, con ello se intenta retener valor agregado, racionalizar el uso de los recursos productivos, acceder al financiamiento, contar con asistencia técnica, etc. Un tratamiento cualitativo del problema de la organización social de la unidad productiva, puede ser incorporado en la selección de los proyectos de inversión.

$$C_2 = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{VAP_t}{(K/n)_t + CO_t}}{n}$$

donde:

$VAP_t$  : es el valor agregado neto a costo de factores generado por el proyecto en el año  $t$ . Para su cálculo puede seguirse cualquiera de los métodos conocidos: como suma de remuneración a los factores productivos o como diferencia entre el valor de la producción y la compra de insumos.

$CO_t$  : es el costo de los insumos utilizados en la operación y en la reparación y mantenimiento del capital fijo en el año  $t$ . Los insumos comprenden: las materias primas (materiales que aparecen en el producto final), y las materias auxiliares (combustibles, energía eléctrica, lubricantes, reactivos, etc.).

$K$  : es el valor de las inversiones en activos fijos y en capital de trabajo.

$n$  : es la vida útil económica del proyecto.

Este indicador mide el ingreso generado por el proyecto por unidad de capital e insumos requeridos para producirlo. En rigor, debería incorporarse, además, el valor agregado en los eslabonamientos hacia atrás y hacia adelante (aspecto especialmente importante para el análisis de proyectos integrados). Al mismo tiempo, tanto el valor agregado directo como el indirecto, deberían ajustarse por las filtraciones interregionales.

### C. Coeficiente de Distribución del Ingreso.

Responde al objetivo 5 y se define por la participación de las remuneraciones pagadas a la mano de obra no calificada, permanente y eventual, en el

## 2. Indicadores para la Evaluación Social de Proyectos.

En base a los objetivos para el desarrollo regional descritos y analizados en el apartado anterior, se definirán continuación los indicadores que res ponderarán a los mismos, al nivel de los proyectos de inversión.

### A. Coeficiente de Ocupación

Responde al objetivo 4 y mide los puestos de trabajo generados por unidad de inversión requerida por el proyecto. Esta relación se estima para un año determinado de la vida útil del proyecto. Así:

$$C_1 = \frac{LP}{K}$$

donde:

LP: es el número de puestos de trabajo permanentes de mano de obra no calificada creados por el proyecto en condiciones del mayor uso de la capacidad instalada prevista en la formulación del mismo.

K : es el valor de las inversiones en activos fijos y en capital de trabajo.

Un mayor grado de rigurosidad en el indicador se obtendría contabilizando, además del empleo directo, los nuevos puestos de trabajo que resultarán de la expansión de las actividades encadenadas con el proyecto, tanto hacia atrás como hacia adelante.

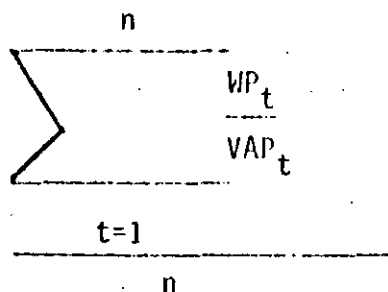
### B. Coeficiente de Productividad

Responde al objetivo 7, al considerar el valor agregado por el proyecto y, al mismo tiempo, pone de manifiesto la eficiencia con que se usa no sólo el factor capital, sino todos los recursos productivos comprometidos en el proyecto. Se le define en valores medios anuales, como sigue:



ingreso generado por el proyecto.

En término de valores anuales medios se puede expresar de la siguiente manera:

$$C_3 = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{WP_t}{VAP_t}}{n}$$


donde:

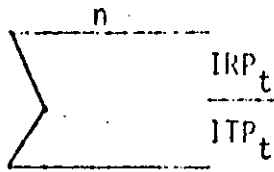
$WP_t$ : es el total de remuneraciones (salarios, gratificaciones, participación de utilidades, etc.), pagados a la mano de obra no calificada utilizada por el proyecto en el año  $t$ .

$VAP_t$ : es el valor agregado neto a costo de factores generados por el proyecto en el año  $t$ .

$n$ : es la vida útil económica del proyecto

#### D. Coeficiente de Impacto Regional

Responde al objetivo 6 y complementaría al  $C_2$ , especialmente cuando no se pueda estimar el valor agregado indirecto que se generaría por los eslabonamientos del proyecto hacia atrás. Se basa en la distinción del origen de los insumos materiales utilizados en los procesos de producción, administración y ventas considerados en el proyecto. Se lo expresa en valores medios anuales de la siguiente manera:



$$C_4 = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{IRP_t}{ITP_t}}{n}$$

donde:

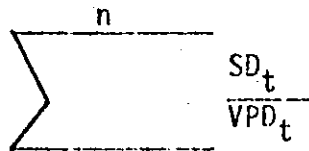
$IRP_t$ : es el valor de los insumos adquiridos en la región (o estado) que se utilizan en la producción, administración y ventas, en el año  $t$ .

$ITP_t$ : es el valor del total de insumos utilizados en la producción, administración y ventas, en el año  $t$ , sin importar su origen.

$n$ : es la vida útil económica del proyecto.

#### E. Coeficiente de Impacto sobre la Balanza de Pagos.

Responde al objetivo 8, estableciendo la contribución relativa del proyecto a la balanza de pagos, resultante del incremento de las exportaciones o sustitución de importaciones, provocados por el proyecto. Para ello se relaciona la liberación de divisas con el valor de la producción en divisas, expresándolo en valores medios anuales, como sigue:



$$C_5 = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{SD_t}{VPD_t}}{n}$$

para  $SD_t = VPD_t - COD_t$

donde:

$SD_t$  : es el monto de divisas liberadas (incremento en las disponibilidades por ingreso o ahorro) por el proyecto en el año  $t$ .

$VPD_t$  : es el valor en divisas de la producción del proyecto en el año  $t$ , calculado a precios FOB si es exportable o a precios CIF si sustituye importaciones.

$COD_t$  : son los costos operativos efectuados en divisas en el año  $t$ .- Incluye mano de obra, insumos (a precios CIF), depreciación de los bienes de capital importados y pago de royalties, amortización e intereses de deudas en divisas.

$n$  : vida útil económica del proyecto.

Para una medición más exacta del impacto sobre la balanza de pagos se deberían estimar los efectos indirectos hacia adelante y hacia atrás y los efectos secundarios dados por la propensión marginal a importar.

#### F. Coeficiente de Impacto sobre el Medio Ambiente.

Responde al objetivo 9, y se expresa en la forma del indicador físico (de situación, descarga o impacto), que mejor refleje el uso de los elementos del medio ambiente que el proyecto requiere. Con la colaboración de tecnólogos y ecólogos se deberán definir esos indicadores relevantes para cada tipo de proyectos, así como proporcionar sus valores recomendables para poder ser empleados como referentes en los casos necesarios. A modo de ejemplo, se podría tener indicadores de metros cúbicos por hora de sedimentos arrastrados por un río; hectáreas por año de tierras cultivables inutilizadas por erosión eólica; toneladas por día de partículas sólidas arrojadas por chimeneas, etc.

De dificultarse la definiciones anteriores, podría pensarse en una estimación cualitativa, clasificando las posibles alternativas del impacto ambien

tal, en base a alguna escala. Por ejemplo, dadas las diversas formas utilizadas para el control de plagas en la agricultura y los diferentes impactos ambientales que originan, podría establecerse que es malo por medios químicos; regular por medios mecánicos; bueno por medios biológicos; muy bueno en forma cultural y excelente un control combinado. \*

## 6. Coeficiente de Organización Social

Responde al objetivo 11 y su definición es esencialmente cualitativa. Seguramente existirían algunas formas de organización social preferibles a otras, en función de los lineamientos estratégicos. De ser así, deberían establecer a nivel central, con el fin de poder clasificarlas adecuadamente. Así, por ejemplo, en el caso de proyectos agroindustriales, podrían valorarse cualitativamente los diversos tipos de organización posibles, tales como, para pequeña propiedad, cooperativa, sociedad de producción rural, colonias, unión de comunidades; unión de ejidos y otros.

El valor asignado a cada una de esas posibles formas de organización dependerá de su funcionalidad respecto a la estrategia y a los objetivos para el desarrollo regional.

## 3. Formalización y Ejemplos de la Metodología de los Rangos Ponderados para la Selección de Proyectos.

El problema de la asignación eficiente de los recursos económicos es lo suficientemente complejo como para poder ser objeto de cálculos precisos y solucionado mediante rigurosas fórmulas matemáticas. En consecuencia, en este capítulo no se pretende ofrecer un sistema de selección automático e infalible, sino un procedimiento lógico para contribuir a la toma de decisiones. En este

---

\* Es prudente insistir en que lo expuesto es a título de ejemplo, pudiendo no responder la calificación asignada al impacto ecológico de cada una de las formas de control mencionadas.

sentido debe observarse, que los coeficientes definidos en el aparatado anterior son elementos informativos de las respuestas que los proyectos dan a los objetivos para el desarrollo, pero no son los únicos a tener en cuenta. Por el contrario, deben considerarse junto con otros elementos que, saliéndose del marco técnico-económico, pueden muchas veces tener un gran peso en la decisión final.

Con el objeto de ordenar la información, denominaremos:

$P_i$  a los proyectos independientes o las diferentes alternativas para un mismo proyecto.

$C_j$  a los criterios que reflejan la estrategia y los objetivos del desarrollo regional. Pueden ser cuantitativos o cualitativos. Un criterio está formado por un indicador del efecto o impacto descado y una regla de imputación de las bondades o méritos del proyecto.

$R_{ij}$  al rango que ubica a cada  $P_i$  según el valor de cada  $C_j$ .

$k_j$  a las ponderaciones de cada criterio definidas en función de las prioridades asignadas a los objetivos y que modifican los rangos  $R_{ij}$ .

$R_{ij} \cdot k_j$  a los rangos ponderados.

Definidas y estimadas cuantitativamente estas variables y parámetros, la secuencia operatoria sería la siguiente:

1) Para cada  $P_i$  se calcula el conjunto de  $C_j$ .

2) Según el valor de  $C_j$  se le asignará a cada  $P_i$ , un  $R_{ij}$ . Cada  $C_j$  se habrá definido respondiendo a una regla básica de imputación de méritos, por ejemplo, a mayor valor de indicador mayor mérito para el proyecto, ó a menor valor del indicador mayor mérito para el proyecto, etc. Al menor valor de  $C_j$  se le da el rango 1, - -

al siguiente valor el rango 2, etc., en el primer caso, y al mayor valor de  $C_j$  se le da el rango 1, al siguiente valor el rango 2, etc., en el segundo caso. Esta unidireccionalidad deberá ser siempre impuesta, por lo que algunos indicadores deberán ser utilizados en la forma recíproca de su definición natural.

- 3) Los rangos así asignados serán ponderados por los  $k_j$ , modificando los méritos en función de las prioridades implícitas en los pesos respectivos. Si todos los objetivos son igualmente importantes de alcanzar los  $k_j=1$ .
- 4) Los proyectos serán reordenados según la suma de los  $R_{ij} \cdot k_j$ , o sea de los rangos ponderados.

Toda esta información puede ordenarse en forma matricial, colocando los proyectos ( $P_i$ ) como filas y los criterios ( $C_j$ ) como columnas; se obtendría así una matriz de indicadores  $C_{ij}$ , tal como sigue:

#### MATRIZ DE INDICADORES

Proyectos	Criterios	
	$C_1$	$C_2$ - - - - - $C_j$
$P_1$	$C_{11}$ - - - - -	$C_{1j}$
$P_2$	$C_{21}$	$C_{2j}$
.	.	.
.	.	.
.	.	.
$P_i$	$C_{i1}$	$C_{ij}$

Establecidos los  $C_{ij}$  se le atribuye, en función de la regla de imputación, un rango a cada  $P_i$  de acuerdo al valor de cada  $C_j$ . La cantidad de rangos posibles coincide con el número de proyectos analizados. Si dos proyectos tienen el mismo valor para un indicador dado, el rango de cada uno de ellos será el pro

medio de los rangos que les hubiesen correspondido de haber tenido valores distintos y consecutivos. Se obtiene así una matriz de rangos  $R_{ij}$  en la forma siguiente:

MATRIZ DE RANGOS

Proyectos	Criterios			$\sum R_{ij}$
	$C_1$	$C_2$ - - - -	$C_j$	
$P_1$	$R_{11}$	$R_{12}$	$R_{1j}$	$\sum R_{1j}$
$P_2$	$R_{21}$	- - - - -	$R_{2j}$	$\sum R_{2j}$
$\vdots$	$\vdots$		$\vdots$	$\vdots$
$P_i$	$R_{i1}$		$R_{ij}$	$\sum R_{ij}$

Si todos los objetivos tuviesen una misma importancia, un primer ordenamiento se obtendría colocando como prioritario al proyecto cuya suma de rangos fuese mayor; en segundo lugar al siguiente valor de la suma y así sucesivamente.

Definidas las ponderaciones por la autoridad correspondiente, según la importancia diferencial atribuida al cumplimiento de cada uno de los objetivos del plan, se construye una matriz de rangos ponderados como sigue:

MATRIZ DE RANGOS PONDERADOS

Proyectos	Criterios			$\sum R_{ij} \cdot k_j$
	$C_1$	$C_2$ - - - -	$C_j$	
$P_1$	$R_{11} \cdot k_1$	$R_{12} \cdot k_2$ - - -	$R_{1j} \cdot k_j$	$\sum R_{1j} \cdot k_j$
$P_2$	$R_{21} \cdot k_1$	$R_{22} \cdot k_2$ - - -	$R_{2j} \cdot k_j$	$\sum R_{2j} \cdot k_j$
$\vdots$	$\vdots$		$\vdots$	$\vdots$
$P_i$	$R_{i1} \cdot k_1$	$R_{i2} \cdot k_2$	$R_{ij} \cdot k_j$	$\sum R_{ij} \cdot k_j$

El orden definitivo lo dará la suma de los rangos  $R_{ij}$  ponderados por  $k_j$ , según el procedimiento señalado precedentemente.

**Ejemplo:**

Supongamos que existen cinco proyectos para cuya selección se han diseñado cuatro criterios que reflejan los objetivos del plan de desarrollo, siendo uno de ellos  $C_3$ , definido cualitativamente. Por ejemplo, el efecto no contaminante de diversas alternativas de usos de fertilizantes, o el impacto sobre la participación popular de diversas alternativas de organización del sistema agroindustrial, los cuales podrían calificarse como malo (M), regular (R), bueno (B), muy bueno (MB) y excelente (E). Igualmente, si los objetivos establecidos en el plan de desarrollo son: reducir el desempleo, equilibrar la balanza de pagos, minimizar la contaminación ambiental y maximizar el aprovechamiento del recurso capital (escaso), y si la regla de imputación es definida como a mayor valor de indicador mayor mérito para el proyecto, entonces puede pensarse que  $C_1$  mide el número de puestos de trabajo por unidad de capital;  $C_2$  las divisas generadas en relación al valor de la producción y  $C_4$  la productividad social del capital.

Para cada uno de los proyectos se calculan los cuatro indicadores diseñados, obteniéndose la correspondiente matriz de indicadores, la que suponemos con los siguientes valores:

MATRIZ DE INDICADORES

Proyectos \ Criterios	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$
	$P_1$	10	2	R
$P_2$	5	10	M	3
$P_3$	15	8	E	6
$P_4$	25	6	B	12
$P_5$	20	4	MB	15



Como todos los criterios han sido definidos de manera que a mayor valor del indicador se debe imputar mayor mérito al proyecto, la matriz anterior se transforma en la correspondiente matriz de rangos, bajo la convención de que al menor valor del indicador le corresponde el menor rango. Obsérvese que lo cualitativo se convierte así en cuantitativo. Tendríamos entonces:

MATRIZ DE RANGOS

Proyectos \ Criterios	Criterios				$\sum R_{ij}$
	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	
P <sub>1</sub>	2	1	2	3	8
P <sub>2</sub>	1	5	1	1	8
P <sub>3</sub>	2	4	5	2	14
P <sub>4</sub>	5	3	3	4	15
P <sub>5</sub>	4	2	4	5	15

Esta situación resultaría de atribuir una importancia similar al logro de todos los objetivos expresados por los C<sub>j</sub>, o lo que es lo mismo, suponer que k<sub>j</sub> = 1.

Según la suma de los rangos, el orden de méritos de los proyectos sería:

$$P_5 = P_4 > P_3 > P_2 = P_1$$

que debe leerse: el proyecto 5 es indiferente con el proyecto 4, ambos son preferibles al 3, el que es mejor que el 2 y el 1, siendo estos últimos indiferentes entre sí.

Si la oficina Evaluadora establece, en función de ciertos juicios de valor, que el logro del objetivo 1 vale doce veces más que el 4, una vez y medio

más que el 2 y tres veces más que el 3; que el cumplimiento del objetivo 2 es dos veces más importante que el 3 y ocho veces más valioso que el 4, que el objetivo 3 vale cuatro veces más que el 4, equivaldría a establecer que  $k_1 = 6$ ;  $k_2 = 4$ ;  $k_3 = 2$  y  $k_4 = 0.5$ . Con estas ponderaciones se contruye la matriz de rangos ponderados multiplicando los  $R_{ij}$  de la matriz anterior por su correspondiente  $k_j$ . Así se tendría:

MATRIZ DE RANGOS PONDERADOS

Proyectos	Criterios	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$	$\sum R_{ij} \cdot k_j$
$P_1$		12	4	4	1.5	21.5
$P_2$		6	20	2	0.5	28.5
$P_3$		18	16	10	1	45
$P_4$		30	12	6	2	50
$P_5$		24	8	8	2.5	42.5

De ella resultaría, en base a la suma de los rangos ponderados, la siguiente priorización de los proyectos:

$$P_4 > P_3 > P_5 > P_2 > P_1$$

Obsérvese el cambio de ordenamiento respecto a la situación sin ponderación. Para hacer más evidente su efecto supóngase que las ponderaciones son ahora  $k_1 = 0.5$ ;  $k_2 = 2$ ;  $k_3 = 4$  y  $k_4 = 6$ , esto es, lo recíproco de la anterior. En este caso se obtendría la siguiente matriz:

Proyectos	Criterios				$\sum R_{i,j} \cdot k_j$
	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	
P <sub>1</sub>	1	2	8	18	29
P <sub>2</sub>	0.5	10	4	6	20.5
P <sub>3</sub>	1.5	8	20	12	41.4
P <sub>4</sub>	2.5	6	12	24	44.5
P <sub>5</sub>	2	4	16	30	52

de donde el ordenamiento resultante sería:

$$P_5 > P_4 > P_3 > P_1 > P_2$$

el que es evidentemente diferente al anterior.

De esta manera, si por restricciones presupuestales sólo fuera posible aprobar dos proyectos, estos serían P<sub>4</sub> y P<sub>3</sub> con la primera ponderación y P<sub>5</sub> y P<sub>4</sub> con la segunda.

#### IV. RECAPITULACION Y CONCLUSIONES.

La evaluación de proyectos debe ser entendida como una técnica para la asignación de recursos. Cuando se trata de proyectos ejecutados por agentes privados, la evaluación financiera optimiza la asignación de los recursos en función de la capacidad del proyecto para maximizar las utilidades del empresario. Cuando los proyectos corresponden al sector público, la evaluación social de los mismos procura optimizar la asignación de los recursos en relación a los objetivos para el desarrollo. En este sentido, la evaluación social puede ser utilizada para seleccionar entre varios proyectos posibles, aquel conjunto que maximice la satisfacción de los objetivos para el desarrollo. De este modo, se aseguraría la formación de un programa de inversiones con el mayor impacto posible sobre la economía nacional o regional en su conjunto. En aquellos proyectos que sean --

ejecutados por el sector privado pero que requieran ciertos apoyos del sector público, como financiamiento, subsidios, exenciones impositivas, etc., la evaluación social brinda información para decidir si se concede o no el apoyo solicitado.

Una vez realizada la evaluación financiera del proyecto con y sin financiamiento, se efectuará la evaluación social del mismo. Con esta secuencia se pretende aprovechar la información generada precedentemente aunque, en rigor, ambos análisis son independientes. Para ello, se procederá a cuantificar las variables contenidas en el conjunto de indicadores diseñados al efecto, lo cual será hecho en función de la información que brindan los diversos estudios que componen el documento del proyecto. En el caso hipotético en estudio, tales variables serían:

- LP : número de puestos de trabajo permanentes de mano de obra no calificada creados por el proyecto en la situación de mayor uso previsto de la capacidad instalada.
- K : valor de las inversiones en activos fijos y capital de trabajo.
- $VAP_t$  : valor agregado neto a costo de factores en el año t.
- $CO_t$  : costo de los insumos utilizados en la operación y en las reparaciones y mantenimiento del capital fijo en el año t.
- $WP_t$  : remuneraciones totales (salarios, gratificaciones, participación en utilidades, etc.) pagadas a la mano de obra no calificada en el año t.
- $IRP_t$  : valor de los insumos utilizados en la producción, administración y ventas en el año t.
- $SD_t$  : monto de las divisas liberadas en el año t.
- $VPD_t$  : valor en divisas de la producción del proyecto en el año t.

$COD_t$  : costos operativos en divisas en el año t.

n : vida útil económica del proyecto.

IMA : indicadores del uso del medio ambiente.

COS : coeficiente de organización social.

Obtenida esta información cuantitativa básica se está en condiciones de iniciar la secuencia operatoria, tal como fue descrita en el apartado 3 del capítulo III.

La selección de los proyectos en un contexto de planificación no es decidida por el analista sino por la autoridad política correspondiente. Ella dispone no sólo del conocimiento de los objetivos de desarrollo y las restricciones para alcanzarlos, sino también de datos sobre el comportamiento de los agentes económicos y sobre posibles efectos intangibles de los proyectos. En consecuencia, el papel del analista consiste en presentar de la manera más clara posible, los resultados que se obtendrían con los distintos proyectos, en relación con los objetivos del desarrollo y las restricciones para alcanzarlos. Esto se consigue con la matriz de rangos ponderados, en la cual se resumen los impactos y se ordena, en función de ellos, un conjunto de proyectos sectorialmente homogéneos o las distintas alternativas para un mismo proyecto. La selección final de proyectos resultará del análisis, discusión y enfrentamiento que la autoridad política realice del conjunto de información disponible, tanto la brindada por el analista como la suya propia.

El interés en resolver el problema de la evaluación y selección de proyectos de inversión en el contexto de un proceso de planificación regional, condujo a utilizar el enfoque de los criterios múltiples, con uso de coeficientes parciales, bajo la forma denominada método de los rangos ponderados para la selección de proyectos. Si se requiriese estimar los beneficios netos sociales de un proyecto aislado, por ejemplo, para conceder o no financiamiento a un proyecto privado, sería necesario contar con un criterio que sintetizara los resultados

parciales. Ellos se conseguirá utilizando el método del puntaje en vez del de los rangos ponderados. En lugar de ponderaciones diferenciales para cada objetivo, la autoridad económica debería establecer la cantidad de puntos que se le asignaría a cada objetivo en función del valor que tome el coeficiente respectivo, determinándose así un puntaje para cada proyecto como suma de los puntos que logre cada uno de los criterios. Si, por ejemplo, el máximo de puntos posibles de alcanzar fuese 100, podría pensarse en aceptar todo proyecto que obtuviese más de 50 puntos y graduar el financiamiento que se le otorgue en función a la cantidad de puntos que obtuviera. (\*)

---

(\*) Al respecto puede verse: Buarque, Cristovam "El ordenamiento de proyectos a través del uso de puntajes", ORUD1, ID/UG. 202/9, febrero de 1975.

## XVIII PROSPECTIVA ECONOMICA Y EVALUACION DE PROYECTOS

### Características básicas del sistema económico

M. C. Guillermo Mallén F.\*

El sistema económico tiene características especiales en relación a otros sistemas, que nos obligan a realizar la prospectiva económica de una manera diferente.

En primer lugar destaca el gran número de actores que participan en él, cada uno con un comportamiento individual, generando una cantidad casi infinita de relaciones, lo que a su vez dá un comportamiento complejo.

La posibilidad de modelar las economías, aunque sea solo conceptualmente, como lo han hecho muchos economistas famosos, se ve obstaculizada por este nivel de complejidad y por la falta de herramientas, matemáticas o filosóficas hechas específicamente para este propósito.

Otra característica importante es el comportamiento dinámico de los sistemas económicos en general y especialmente de las economías en mayor o menor grado subdesarrolladas, como la mexicana.

Las reglas del juego cambian rápidamente y cambian también con cada país y aún con cada región dentro de un mismo país. De esta manera, lo que ha sido aplicable en otro tiempo y lugar, difícilmente es aplicable a nuestro caso particular. Aún más, las relaciones relevantes que habrá entre los elementos del sistema,

\* Ingeniero Químico, Maestro en Sistemas, Coordinador Corporativo de Planeación Grupo ICA, Vice Presidente Instituto Mexicano de Sistemas.

muy posiblemente no han sido relevantes en el pasado y por lo tanto no se tiene experiencia sobre ellas.

Así, el papel del petróleo el siglo pasado fué sumamente reducido, mientras que este siglo fué cobrando relevancia, primero gradualmente y luego en forma de shock, primero en 1973, luego en 1979 y ahora en que está perdiendo influencia en los países desarrollados y está agudizando las crisis económicas de varios países subdesarrollados, como Nigeria, Venezuela y México.

¿Qué nos podría aportar el pensamiento de aquellos economistas que desarrollaron sus teorías antes de los setentas acerca del fenómeno petrolero?

#### Corrientes tradicionales de la prospectiva económica

##### El pronóstico de los expertos

Una de las formas más comunes de obtener un pronóstico de la economía es preguntar de alguna manera a aquellos que pudieramos llamar expertos en el tema.

Hoy en día es impresionante la cantidad de conferencias, seminarios, artículos, programas de televisión, etc. dedicados a difundir pronósticos económicos.

Si revisamos detenidamente todo este material descubriremos que son pocos los aspectos en que realmente podemos encontrar un consenso. Sin embargo, podemos agrupar fácilmente los pronósticos en escuelas de pensamiento económico. Así, encontramos a los



keynesianos, los monetaristas, los marxistas y muchas otras corrientes.

Analizando lo que ha sucedido en el pasado, encontraremos que más bien han sido pocas las ocasiones en que los pronósticos han sido acertados, no solo cuantitativamente sino también cualitativamente.

Desde el punto de vista de la evaluación de proyectos y en comparación con muchos otros de los datos que se usan en los proyectos, como por ejemplo los rendimientos agrícolas, o la cantidad de lluvia que habrá, los pronósticos económicos hechos por los expertos son francamente deficientes, aún tratándose del corto plazo.

Cuando buscamos un pronóstico para la vida útil de un proyecto, que frecuentemente rebasa los 30 y aún 50 años, la opinión de los expertos economistas resulta totalmente inútil.

En estos casos, suele recurrirse a los llamados futurólogos, que mediante técnicas como el método Delphi, que no es otra cosa que un método ordenado y racional de encuestar a un cierto número de personas versadas en el tema en cuestión, hacen pronósticos de largo y muy largo plazo.

La futurología aún es muy joven y si bien ha tenido algunos éxitos, el número de fracasos todavía es muy superior a lo que desearíamos para evaluar razonablemente un proyecto.

La opinión de los expertos, sean economistas o futurólogos, aunque arroja algo de luz en el problema, es insuficiente para

los propósitos de evaluación de proyectos. ¿De qué servirá determinar el consumo de energía de un proyecto determinado con un error máximo de 10% si el error de pronóstico en el precio del barril de petróleo es de más de 100%?

### Modelos matemáticos

Otro enfoque frecuente es el uso de modelos matemáticos para el pronóstico cuantitativo y supuestamente preciso de las principales variables macroeconómicas.

Destacan en este campo los llamados modelos econométricos, modelos generalmente lineales aunque con algunas excepciones, de carácter determinístico y cuyos parámetros se estiman estadísticamente basados en cifras pasadas.

La estructura del modelo econométrico es la traducción a ecuaciones de una teoría económica.

Se manejan 2 clases de variables en estos modelos: las exógenas y las endógenas. Las primeras abarcan aquellas cosas que teóricamente no pueden ser modeladas con ecuaciones, como la política económica o el medio ambiente internacional mientras que las segundas son el resultado de la aplicación de las ecuaciones.

El fundamento subyacente es que el comportamiento futuro del sistema será igual al del pasado, variando solamente los valores numéricos de las variables. Esto es el resultado de la estimación de los parámetros a base de cifras históricas y del uso de la

misma ecuación para el pronóstico.

La implementación de estos modelos ofrece numerosas dificultades. Por una parte, las herramientas estadísticas usadas para calcular los parámetros están hechas para el caso lineal solamente, por lo que las ecuaciones no lineales deben ser linearizadas antes de calcular los parámetros y se puede demostrar que esto lleva a la estimación sesgada de los mismos.

Se tienen también limitaciones importantes en cuanto a la información que emplean. La estimación del valor de los parámetros es mejor mientras más puntos históricos se tengan. En la situación real, sin embargo, no se tienen muchos puntos ya que las series históricas disponibles de una misma variable son más o menos cortas, de ordinario unos 10 o 15 años, con lo que las estimaciones son relativamente pobres.

Otro de los problemas a los que se enfrenta el econométrista es el cambio estructural acaecido a lo largo del tiempo. La ecuación debería de ir cambiando gradualmente, conforme cambia la estructura de la economía y sin embargo se usa una misma ecuación para todo el período histórico y aún se pretende que en el futuro siga siendo utilizable. ¿Tendrá acaso México la misma estructura hoy que en 1981 por ejemplo?

Otra corriente importante de modelación económica es la Dinámica de Sistemas.

Esta consiste en el planteamiento de una serie de ecuaciones diferenciales que intentan representar los aspectos clave del

mundo real.

La forma de las ecuaciones obedece más bien a la experiencia y forma de pensar del constructor del modelo que a una teoría económica tradicional.

En general el énfasis está puesto en los aspectos físicos del sistema económico, como por ejemplo la disponibilidad de energéticos o la capacidad de producción de alimentos.

Los parámetros del modelo en general no se obtienen de la historia (aunque no hay nada que impida hacerlo) sino de diferentes estudios o simplemente son estimados por el constructor del modelo de acuerdo a su criterio.

El objetivo principal de esta clase de modelos es la detección de los grandes problemas del futuro, con miras a evitarlos (lo que paradójicamente haría que el pronóstico no se cumpliera).

Muchos estudios de organizaciones de prestigio, como el Club de Roma han hecho uso intensivo de esta forma de modelación, siendo recibidas las predicciones polémicamente.

Aunque algunos pretenden dar validez cuantitativa a los resultados de la dinámica de sistemas, la verdad es que se trata de pronósticos cualitativos.

## Situación actual de los sistemas económicos

### Cambios estructurales

En las últimas décadas hemos sido testigos de múltiples cambios estructurales en el sistema económico mundial, lo mismo en los países desarrollados que en los socialistas, en los recientemente industrializados o en los francamente subdesarrollados.

Las estructuras económicas se han cimbrado ante los cambios violentos de precio del petróleo en 1973 y en 1979. El sistema financiero se vió ahogado por los petrodólares y se embarcó en una aventura de préstamos a los países subdesarrollados de la que ya no encuentra como salir.

Los países desarrollados sufrieron los efectos de las recesiones, profundas y largas, cambiando al mismo tiempo el sistema comercial internacional e introduciendo a él un proteccionismo desusado.

El mercado petrolero ha pasado hoy a ser un mercado de compradores, lo que ha desencadenado una serie de problemas en los países productores, amenazando con permearse al resto de los países.

China ha experimentado un cambio radical, cultural y económico.

El sistema monetario internacional está mostrando cada vez

con mayor claridad síntomas de obsolescencia y de incapacidad para seguir operando correctamente.

En el interior de los países latinoamericanos se gestan numerosos problemas de carácter social, político y financiero y los experimentos de política económica realizados en países como Chile y Argentina han fracasado rotundamente.

El elemento común es el cambio, acelerado y caótico, que se manifiesta bajo el nombre de crisis y que se encuentra por doquier.

Nos encontramos sin duda alguna en una etapa de transición. No sabemos aún a que nos conducirá y lo único seguro es que será algo diferente de lo actual y de lo pasado.

#### Manifestaciones de inestabilidad

La dificultad mayor de la prospectiva económica en esta época es la existencia de numerosos síntomas de inestabilidad, lo que hace incierto cualquier pronóstico que se haga.

Mientras persistan estos síntomas, tendremos que resolver los problemas de pronóstico de manera diferente a la tradicional, echando mano de cuanta herramienta podamos.

Los ciclos recesión-crecimiento son un claro síntoma de que algo está fallando muy a pesar de la voluntad de los agentes económicos y de los arquitectos de las políticas económicas. A nadie beneficia crecer aceleradamente por un período corto para luego retroceder abruptamente y perder no solo lo que se había

ganado durante el período de expansión sino algo de lo que se tenía desde antes. ¿A quién beneficia que el salario mínimo real en 1985 en México tenga el mismo nivel que tuvo en 1964? A los trabajadores ciertamente no, al sistema político tampoco y qué ganan los empresarios teniendo mano de obra barata si nadie tiene dinero para comprar la producción.

La deuda de los países subdesarrollados es claramente impagable, cuando menos en las condiciones actuales. Se duda si es posible tan solo que se paguen los intereses. Resulta claro que esto no puede permanecer así indefinidamente, por lo que algún cambio tendrá que darse por fuerza.

Con la excepción del caso de los EU, la inflación es un fenómeno generalizado que prácticamente no ha podido ser controlado. Esto obliga a actuar a corto plazo, descuidando el futuro medio y lejano y generando, por lo tanto, inestabilidad.

Casi todos los gobiernos padecen de déficits presupuestales crónicos y rebeldes. Ni siquiera los EU han podido controlarlo.

Esta inestabilidad manifiesta es lo que de alguna manera llamamos crisis.

### Consideraciones para la prospectiva

El fracaso de las escuelas tradicionales

El fracaso de los métodos tradicionales de pronóstico es

manifiesto. prueba de ello son los numerosos artículos publicados en diferentes revistas, quejándose de que los pronosticados no se cumplieron y atacando lo mismo a las escuelas económicas más prestigiosas que a los modelos econométricos más famosos y a las instituciones que se apoyan en la Dinámica de Sistemas.

La pregunta que naturalmente surge es si no estaremos exigiendo algo imposible, o cuando menos equivocado.

El común denominador es la incertidumbre y cuando pedimos un pronóstico de la forma acostumbrada, estamos solicitando su eliminación.

¿No estará aquí el error? ¿No sería mejor conocer la incertidumbre y tratarla adecuadamente en vez de tratar de eliminarla?

Incertidumbre, común denominador

Tratamiento por los expertos

Ante las críticas habidas, la actitud de la mayoría de los expertos ha sido la de hablar en términos vagos.

Cuando se leen los artículos publicados por estas personas, se advierte claramente que el lenguaje usado permite cualquier interpretación, de manera de que pase lo que pase, de alguna manera pueda caber en lo pronosticado.

Esto, cuando menos para los fines de evaluación de



proyectos, no ofrece ninguna utilidad.

#### Tratamiento por la econometría

Como se mencionó al principio, la econometría es de carácter determinístico, con lo que internamente no puede hacer nada para lidiar con la incertidumbre.

La solución pragmática ha sido en general la de proponer diferentes escenarios.

Generalmente se propone un escenario optimista, uno pesimista y uno intermedio o bien uno de tendencia, otro normativo y uno más de compromiso.

El problema es, sin embargo, mucho más complejo.

Si bien es cierto que muchas de las variables económicas se mueven en forma simultánea, generando lo que los econométristas llaman multicolinealidad, hay diferencias en el grado en que cada variable lo hace y por desgracia, en períodos largos el error tiende a acumularse. El resultado práctico de esto es que nunca se cumple realmente ningún escenario, ni siquiera en forma aproximada y lo que tenemos en el mejor de los casos es una combinación de varios o de todos, en diferente grado para cada variable.

Por otra parte, deberíamos tener un escenario para cada gran evento que pudiera ocurrir. Por ejemplo, si la guerra Iran-Iraq se extiende a otros países petroleros de la región, existe la posibilidad de que la producción petrolera baje lo suficiente

como para ocasionar un salto violento en el precio de los hidrocarburos. Pero también es posible que se encuentren más reservas petroleras en otros lugares, que aumenten tanto la oferta de petróleo como para abatir fuertemente los precios del crudo. Hace tan solo una década, ¿cuántas personas eran capaces de adivinar que se habrían de encontrar grandes yacimientos petrolíferos en México y en el Mar de Norte?

La cantidad de eventos posibles es grande, y no solo eso, sino que no son mutuamente exclusivos, con lo que se nos presenta un problema combinatorial que no tenemos manera práctica de manejar.

Tratamiento por la dinámica de sistemas

La Dinámica de Sistemas simplemente ignora la incertidumbre, si bien es posible seguir el enfoque de escenarios.

Sin embargo, dada la inclinación de esta forma de modelar hacia los fenómenos físicos, resulta menos vulnerable a la incertidumbre que la econometría tradicional.

Recordemos que los pronósticos obtenidos por este medio son cualitativos y que nos sirven para detectar los grandes movimientos.

No hay detalle y la cuantificación es deficiente, pero nos puede señalar en dónde puede estar el talón de Aquiles de nuestro proyecto.

## Soluciones posibles

Más arriba indiqué que tal vez fuera mejor intentar conocer y entender la incertidumbre que tratar de eliminarla. Se trata de un fenómeno natural sobre el que muy poco es lo que podemos hacer.

Hay gente trabajando en el tratamiento cuantitativo y explícito de la incertidumbre en el pronóstico económico, por lo que en un futuro más o menos cercano podremos contar con alguna herramienta formal.

Entre tanto, podemos establecer en los pronósticos un estimado, aunque sea subjetivo, de la incertidumbre implícita en las variables clave de la economía, de manera de darle un tratamiento de simulación o de primer orden al usarlo como marco de la evaluación.

Al hacer estos estimados tenemos que tomar en cuenta que existe una especie de "cono de incertidumbre" ya que conforme tratemos de pronosticar a un mayor plazo, la cantidad de eventos desconocidos y las combinaciones de los mismos aumentan en forma mucho más que proporcional.

Cualquier cosa que hagamos, nos será útil básicamente en el corto plazo. Para el largo plazo tenemos que aplicar otras soluciones.

límites físicos y sociales de las variables, cuál sería el peor de los casos posibles.

Si el proyecto es capaz de resistir una prueba tan drástica como esta, no hay problema y no es necesario realizar más esfuerzo de análisis y evaluación.

Esta situación no es muy frecuente y se da solamente en algunos proyectos muy básicos.

#### Análisis de incertidumbre

Cuando el proyecto no es capaz de resistir el peor de los casos, es posible que obtengamos suficiente información sobre la incertidumbre asociada al pronóstico, aunque sea de forma estimativa, con lo que debemos proceder a realizar un estudio en el que detectemos cómo afecta al proyecto la incertidumbre y demos una probabilidad de éxito del proyecto.

Para esto hay fundamentalmente 2 formas de realización:

#### Enfoque de primer orden

En otra parte de este mismo curso ya se vió la aplicación del enfoque de primer orden, por lo que ya no repetiremos como se hace.

explotables, la situación geográfica, etc.

Esto nos plantea límites a los valores de las variables económicas. por ejemplo, por mucho control natal que se haga, el tamaño de la población no puede disminuir gran cosa y por mucho que fallen los sistemas de regulación de la fertilidad difícilmente tendremos tasas de crecimiento superiores a las de la década del 60 en que ni siquiera se hablaba del control natal, con lo que se establecen cotas bien claras al tamaño de la población. Si la demanda considerada en nuestro proyecto depende principalmente de la población, como sería el caso de los productos de consumo básico, debemos de preguntarnos cuál sería el resultado del proyecto ante una población estacionaria o ante una población que crece al 3.6% anual.

#### Límites sociales del sistema

Así como existen límites físicos en el sistema económico, también existen límites sociales, por ejemplo, no es posible que el ingreso real per cápita siga bajando sin que antes se genere un problema socio-político de grandes proporciones, que después de un cierto tiempo asegure un ingreso real mínimo per cápita cuando menos en niveles de subsistencia, estableciendo de esta manera también una cota al valor de las variables.

#### Análisis del peor de los casos

Al realizar la evaluación debemos plantear, con base en los

## Relación entre la prospectiva y el proyecto

### Parámetros del proyecto y situación económica

Todos los proyectos dependen de la situación económica existente durante el horizonte de planeación en mayor o en menor medida.

Generalmente la relación existe en el mercado (volumen y precio), en los costos y en los volúmenes de inversión.

Dependiendo de los detalles del proyecto, la sensibilidad a los cambios económicos puede o no ser grande, por lo que es necesario primeramente encontrar las relaciones existentes entre los parámetros del proyecto y el entorno en que se desarrolla.

Conocida la relación, se puede proceder a realizar el análisis de incertidumbre por los medios ordinarios.

El problema estriba esencialmente en determinar el valor esperado y el coeficiente de variación de las variables económicas, cosa que implica un pronóstico, que, como ya se dijo, es muy difícil de realizar por los medios tradicionales.

### Fenómenos de fondo y fenómenos superficiales

### Límites físicos del sistema

Existen límites físicos dentro de cualquier sistema económico, como por ejemplo, la cantidad de recursos naturales

## Simulación.

Empleamos simplemente simulación de Montecarlo, generando valores de las variables económicas aleatoriamente siguiendo los valores medios y dispersiones que provienen del pronóstico y evaluando el proyecto para cada caso. El número de simulaciones debe coincidir con un diseño de experimentos de acuerdo al caso específico.

En general la cantidad de cálculos que hay que realizar es bastante grande por lo que el uso de la computadora es imprescindible.

## Análisis de resistencia del proyecto

Hay casos en que un proyecto no resiste las condiciones del peor de los casos y no podemos obtener un pronóstico de las variables económicas relevantes junto con una medida de su incertidumbre. En estos casos, no queda otro remedio que medir la resistencia del proyecto.

Esto se hace mediante una simulación de Montecarlo similar a la del análisis de incertidumbre, solo que en este caso se considera en vez del pronóstico, una distribución de probabilidad uniforme entre los límites físicos y/o sociales mínimo y máximo.

El resultado de la simulación es la probabilidad de sobrevivencia del proyecto bajo condiciones de incertidumbre total.

Los niveles de riesgo que se deben correr son fijados por los tomadores de decisiones de acuerdo a su actitud hacia el riesgo y a la importancia del proyecto.

## Conclusiones

Un común denominador de las economías en el presente es la llamada crisis, que no es sino un estado de transición de los sistemas económicos.

Durante estos períodos se presenta una fuerte incertidumbre que hace que los procedimientos tradicionales de pronóstico no trabajen adecuadamente.

Bajo estas condiciones es conveniente evaluar el proyecto en las peores condiciones que pudieran reinar en el futuro. La estimación de estas condiciones se basa en los límites físicos y sociales del sistema.

Cuando el proyecto resiste las peores condiciones, ya no es necesario seguir adelante. En caso contrario debemos proceder a obtener, si es posible, un pronóstico, aunque sea grueso, al que asociaremos un nivel de incertidumbre para proceder a hacer la evaluación ya sea con enfoque de primer orden o mediante simulación.

En caso de no poder obtener ni siquiera el pronóstico anterior, la evaluación se realiza considerando los límites



inferiores y superiores de las variables, obtenidos de los límites físicos y sociales del sistema, empleando una distribución uniforme de probabilidad.

Los límites de probabilidad aceptados para continuar con el proyecto dependen de la actitud de los decisores ante el riesgo y de la importancia del proyecto.

Finalmente, la evaluación de proyectos en épocas de crisis requiere de mayor esfuerzo que en tiempos estables, sin embargo, este mayor esfuerzo no implica que no se pueda hacer correctamente ya que hay soluciones pragmáticas al problema.

## MEDICION DE COSTOS Y BENEFICIOS

- Dasgupta, P. (1970), "Two approaches to project evaluation", *Industrialization and Productivity*.
- , y J. Stiglitz (1971), "Benefit-cost analysis and trade policies", *Journal of Political Economy*.
- Diamond, P., y J. Mirrlees (1971), "Optimal taxation and public production: I and II", *American Economic Review*, vol. 60.
- Dixit, A. K. (1968), "Optimal development in the labour-surplus economy", *Review of Economic Studies*, vol. 35.
- Dobb, M. H. (1960), *An Essay in Economic Growth and Planning*, Routledge.
- Galenson, W., y H. Leibenstein (1955), "Investment criteria, productivity and economic development", *Quarterly Journal of Economics*, vol. 69.
- Jorgenson, D. W. (1961), "The development of a dual economy", *Economic Journal*, vol. 71.
- Lefebvre, L. (1968), "Planning in a surplus labor economy", *American Economic Review*, vol. 58.
- Lewis, W. A. (1954), "Economic development with unlimited supplies of labour", *Manchester School*, vol. 22 (publicado en castellano en EL TRIMESTRE ECONÓMICO, vol. 27, núm. 108, 1960).
- Little, I. M. D., y J. A. Mirrlees (1969), *Manual of Industrial Project Analysis in Developing Countries*, vol. 2, OECD.
- Mann, A. S. (1967), *Investment for Capacity Expansion: Size, Location and Time-Phasing*, Allen & Unwin.
- Marglin, S. A. (1966), "Industrial development in the labor-surplus economy", mimeografiado.
- Newbury, D. M. G. (1972), "Public policy in the dual economy", *Economic Journal*, vol. 82.
- (1972), *Guidelines for project evaluation*, Naciones Unidas.
- Phelps, E. S. (1970), *Fiscal Neutrality Toward Economic Growth*, cap. 4; reproducido en A. K. Sen (comp.), *Growth Economics*, Penguin.
- Sen, A. K. (1966), "Peasants and dualism with or without surplus labour", *Journal of Political Economy*, vol. 74.
- (1968), *Choice of Techniques*, 3ª ed., Blackwell. (Versión castellana del rce, 1969.)
- (1969), "The role of policy-makers in project formulation and evaluation", *Industrialization and Productivity*, boletín 13.
- (1970), "Interrelation Between Projects, Sectoral and Aggregate Planning", *United Nations Economic Bulletin for Asia and the Far East*, vol. 21, pp. 66-75.
- Stern, N. H. (1972), "Optimum development in a dual economy", *Review of Economic Studies*, núm. 118, pp. 171-185.
- Todaro, M. P. (1969), "A model of labor migration and urban employment in less developed countries", *American Economic Review*, vol. 59, núm. 118, pp. 171-185.
- , y J. R. Harris (1970), "Migration, unemployment and development: a two-sector analysis", *American Economic Review*, vol. 60.

## XIX EL USO DE LOS PRECIOS MUNDIALES \*

I. M. D. Little y J. A. Mirrlees

### LOS PRECIOS CONTABLES DE LOS BIENES DEL COMERCIO INTERNACIONAL

EN ESTA sección y las siguientes examinaremos los principios que deben gobernar la estimación de los diversos precios contables. Los precios contables, como los precios ordinarios del mercado, pueden variar de un año a otro: y siempre estamos mirando hacia adelante y estimando cómo serán en los años futuros.

Si parte de la demanda de una mercancía se satisface con importaciones, o si se exporta parte de la producción, hablamos de *bienes de comercio internacional*. Llamaremos bienes de mercado interno a los demás bienes y servicios. El que una mercancía particular sea de comercio internacional o de mercado interno, o bien una importación o una exportación en algún período futuro, depende del desarrollo de la economía entre esta fecha y la futura. A veces nuestra conjetura acerca de si una mercancía se importará o no puede ser casi un juicio de valor: pensamos que un gobierno sensato planificaría cierta importación, así que suponemos que lo hará. Por supuesto, si uno de nuestros supuestos requiere la acción del gobierno para su materialización, esto debe ponerse en conocimiento de las autoridades correspondientes.

En teoría, para obtener un buen método de selección de proyectos sólo necesitamos estimar los precios contables *relativos*, de modo que, por ejemplo, sepamos la razón del precio de la electricidad al del acero. Pero conviene medir los precios en términos de algo. Trataremos de medirlo todo en términos de su "equivalente en divisas", es decir, la cantidad de divisas que es tan valiosa para la economía como una unidad adicional de la mercancía. (En ocasiones expresaremos la unidad de divisas en términos de la moneda local; esto no implica alguna diferencia con tal que siempre convirtamos los dólares a rupias, por ejemplo, a la misma tasa de cambio. Podemos hablar indistintamente de "una rupia contable" o de "divisas por valor de una rupia".)

\* Extractado de I. M. D. Little y J. A. Mirrlees, *Manual of Industrial Project Analysis in Developing Countries*, vol. II, *Social Cost-Benefit Analysis*, Centro de Desarrollo de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos, 1969, pp. 103-114.

## MEDICIÓN DE COSTOS Y BENEFICIOS

### Los bienes importados

Supongamos que puede comprarse algodón en rama en el mercado mundial a un precio definido, virtualmente independiente de la cantidad comprada. Si el proyecto va a usar algo de algodón en rama, le cargaremos la cantidad de divisas que debe gastarse para comprar dicho algodón. Si una paca de algodón cuesta \$  $x$  y la tasa oficial de cambio es de 7 rupias por dólar, diremos que el precio contable es  $7x$  rupias. También debe hacerse un cargo por el costo de transporte de los bienes del barco a la fábrica, incluidos los costos de seguros y de contratación; más adelante examinaremos los detalles.

¿Cuál es la justificación de la regla anterior? La respuesta es que asegura que el uso de, digamos, 1 000 rupias contables en la compra de cualquier mercancía importada cuesta a la economía lo mismo que si dicha suma se usara en la compra de cualquiera otro bien importado. Por ejemplo, si en lugar de usar algodón en rama, que cuesta 1 000 rupias en divisas (digamos \$143), se usa yute, que cuesta 1 000 rupias (comprado en otro país cuya moneda es la rupia), no se afecta en nada la economía. Estos dos insumos cuestan exactamente lo mismo para la economía. De los precios contables se excluyen los impuestos a las compras y los aranceles, porque no debe alentarse en el proyecto el uso de insumos que paguen bajos aranceles o impuestos, ya que ello podría llevar al país a gastar más divisas sin beneficiarse.

La regla de que debemos olvidar los aranceles y los impuestos a las compras no sería correcta si el gobierno estuviese empleando estos aranceles como un medio deliberado de desaliento de una importación en comparación con otra, por razones que deban respetarse en la evaluación de proyectos. Desde luego, los gobiernos que consideren cambios en la estructura arancelaria deberán tener muy presentes los posibles efectos de los aranceles sobre las decisiones de producción. Pero en realidad no podemos pretender que la estructura de los aranceles, tal como la encontramos en cualquier país, esté diseñada para proveer justamente la influencia sobre las importaciones y por ende sobre las decisiones de producción interna que ahora trata el gobierno de ejercer en forma deliberada.

La estructura de los aranceles en la mayoría de los países es mucho más el resultado de una serie de accidentes históricos que un intento deliberado por influir en las decisiones de producción para obtener más de esto y menos de lo otro. El arancel puede ser mayor sobre una mercancía que sobre otras porque se trate de una importación importante y por tanto de una útil fuente de ingresos fiscales, o debido a programas anteriores para estimular la producción interna de la mercancía, o porque las reducciones negociadas de los aranceles hubiesen abarcado la segunda in-

## USO DE PRECIOS MUNDIALES

cancia pero no la primera. Las razones de los aranceles suelen carecer de importancia para la decisión sobre el uso de un insumo u otro en la producción.

Pero hay una excepción. La regla de que el precio contable debe ser el costo en divisas de una unidad de la mercancía es correcta sólo si el precio que paga el país por la mercancía es independiente de la cantidad que desca comprar. Si esto no es cierto, habrá una razón para desalentar el uso de esa mercancía, por lo menos en términos del interés nacional. La razón es que un aumento de la demanda aumentará el costo en divisas de lo que ya se está comprando; de modo que el costo real en divisas es mayor que el precio de la cantidad adicional demandada. En este caso quizá nos gustaría imponer un arancel a las importaciones, y este es un arancel que debería incluirse en el precio contable. Esto ocurriría porque la demanda del bien ejercida por este país fuera una parte muy importante del total de la demanda mundial, o porque cualquier expansión de la demanda obligara al país a recurrir a proveedores más caros. La primera razón para que el precio contable sea mayor que el precio mundial es aplicable sólo en raras ocasiones a una economía en desarrollo. La segunda razón se observa con mayor frecuencia.

La regla general es que el precio contable de una mercancía importada es el costo total en divisas, incluido cualquier incremento en el costo de las compras existentes por el aumento de las importaciones en una unidad. El término técnico con que se designa esta cantidad es el de *costo marginal de la importación*. Raras veces determinaremos con facilidad en cuánto supera el costo marginal al precio mundial. Es probable que haya pocos casos en que la diferencia sea muy importante. Pero ocurre una situación similar en las exportaciones, y allí es probable que resulte más importante.

Convendrá hacer hincapié en que el precio mundial de la mercancía importada es el que debe usarse ya sea que ésta se utilice como un insumo o se manufacture como un producto. El mismo precio contable deberá usarse para una mercancía cualquiera que sea su papel en la economía. Después de todo, tan útil es para el resto de la economía que un proyecto fabrique 10 000 rupias de acero o que ahorre 10 000 rupias de acero; queremos estimular ambas cosas exactamente en la misma medida y por lo tanto asignamos el mismo precio a ambas. Debe advertirse también que un bien se considera normalmente como un bien importado aunque en realidad se compre para el proyecto a un proveedor nacional, si parte de la oferta total se importaría en todo caso. La justificación es que alguien más tendrá que importar en lugar de comprar a este proveedor nacional. En algún año particular, una mercancía que por lo general se importaría

puede obtenerse de un productor nacional con capacidad excedente. Esto resulta difícil de prever con mucha anticipación, pero podría aplicarse a una pieza de equipo de capital que haya de comprarse al inicio del proyecto. El precio contable puede ser entonces menor que el precio de las importaciones, como explicamos en el capítulo 8 [no incluido aquí]. Se convierte, en efecto, en un bien de mercado interno (véase más adelante, pp. 169-171).

### Los bienes exportados

Ahora podemos comparar una mercancía exportada con una mercancía importada. Si el bien exportado puede venderse a precio fijo (en términos de divisas, es decir, olvidando impuestos y subsidios, tasas de cambio especiales, etcétera), ese precio es el precio contable del bien. Es tan valiosa la obtención de 1 000 rupias mediante la exportación de piezas de algodón como el ahorro de 1 000 rupias mediante la reducción de la demanda de importación de estaño. De igual modo, al comparar dos bienes exportados, es obvio que los proyectos proveen a la economía de las divisas ganadas; al comparar las dos mercancías sólo tenemos que observar los precios que alcanzarán en los mercados mundiales.

Así pues, si el proyecto produce una mercancía que se está exportando, debe acreditársele el equivalente de divisas (menos los costos de transporte y de distribución adecuados). Esto es correcto aun si la producción del proyecto no se exporta sino que se usa en alguna otra industria nacional. Porque dadas las demandas de esta industria nacional la producción del proyecto tiene todavía el efecto de aumentar las exportaciones, en comparación con el nivel que alcanzarían en caso contrario. Aquí estamos olvidando algunos efectos indirectos que ocasionalmente podrían ser importantes. Volveremos sobre esto más adelante.

Infortunadamente la descripción anterior de una mercancía exportada parece poco realista. Los países creen raras veces que pueden exportar cuanto quieran de una mercancía determinada sin afectar considerablemente el precio que deban recibir. Es probable que los países en desarrollo tiendan a exagerar las dificultades de las ventas en el exterior. A menudo el problema no consiste tanto en encontrar mercados como en mantener la calidad adecuada en un volumen de producción suficiente; pero en ocasiones los países afrontan la perspectiva de barreras comerciales impenetrables erigidas por los países más industrializados o se sienten gravemente amenazados en tal sentido.

Si los planificadores de proyectos, después de reflexionar, deciden que el límite a la exportación de bicicletas es el volumen al que pueda ampliarse la producción de buena calidad, no surgen

problemas especiales en la evaluación de propuestas de producción particulares (una vez que se ha establecido su viabilidad). En cambio, si el aumento de la producción tiene que venderse en mercados cada vez menos favorables, puede resultar necesaria la reducción de los precios para todos los compradores a fin de incrementar las exportaciones. Esta es desde luego la situación en muchos de los mercados de bienes primarios; si los productores de cacao tratan de aumentar la producción demasiado aprisa el precio bajará. En tal caso las divisas adicionales que se ganarán produciendo más serán menores que los ingresos actuales de divisas provenientes de las nuevas ventas, ya que el precio reduce los ingresos de la producción existente.

En tal caso, es buena idea desalentar la producción acreditando al proyecto un precio de la mercancía menor que el existente; esta es la razón de los impuestos a la exportación antes mencionados [no incluido aquí]. Este precio menor, que es el incremento de los ingresos en divisas por unidad de exportaciones adicionales, se llama *ingreso marginal de la exportación*. Es análogo al costo marginal de la importación de la sección anterior. La regla general para la determinación del precio contable de una mercancía que va a exportarse es la igualdad del precio contable con el ingreso marginal de la exportación.

En realidad la mayoría de las mercancías son producidas por varios países, y un país que actúe por su cuenta no puede de ordinario obtener un precio considerablemente mejor por su producto restringiendo su propia producción. Por esta razón se celebran en ocasiones acuerdos entre los productores de bienes primarios para reducir la producción total a fin de evitar que los precios bajen mucho. En tales casos —el Acuerdo Internacional del Café es un ejemplo—, los diversos países productores reciben cuotas que limitan la cantidad de la mercancía que pueden exportar. El precio contable de un bien exportado bajo una cuota de esta clase no debe ser muy distinto del precio mundial (para las exportaciones de la cuota), siempre que la demanda interna de la mercancía sea pequeña. Pero si dicha demanda es grande, y el nivel de las exportaciones está dado, el bien deberá considerarse como un bien de mercado interno para los fines del análisis del proyecto. Por supuesto, el precio contable será menor que el precio mundial (de otro modo no convendría exportarlo en absoluto).

Podría pensarse que no hemos incluido todavía todas las posibilidades. A menudo parece que las exportaciones de alguna mercancía particular están dadas en cantidad y precio. ¿Qué deberá hacer entonces el planificador de proyectos? En realidad es posible que el planificador se apresure demasiado a suponer que están fijos la cantidad y el precio. Después de todo está planifi-

cando para el futuro, no para hoy. Hay tiempo para tratar de ampliar los mercados ofreciendo precios más bajos, armando campañas de ventas, etcétera. Muy raras veces los contratos de exportación —por ejemplo para el comercio bilateral— se fijan con gran anticipación, especificando cantidades y precios, y la capacidad productiva se crea precisamente para ese fin. ¡En tal caso es obvio el monto de los ingresos en divisas de la producción! Pero sospechamos que, en general, es sólo una cuestión de conveniencia estadística el supuesto de que la demanda futura de las exportaciones es una cantidad dada, que no puede ampliarse sin incurrir en grandes gastos, y no una expresión correcta de las posibilidades de exportación.

Por otra parte, en las nuevas líneas de exportación que interesan en particular al planificador industrial, las ventas de exportación requieren el desarrollo gradual de los mercados, a medida que se establecen oficinas de ventas, se desarrollan diseños, se crean reputaciones, se conocen las características de distintos mercados, etcétera. Entonces podría justificarse el supuesto de que las exportaciones pueden incrementarse fácilmente hasta cierto punto sin que se afecten mucho los precios. Este punto cambiará a través del tiempo, y es posible que no se encuentre donde los planificadores pensaban. Pero al planificar la producción dentro de estos límites, los precios esperados pueden usarse como precios contables en la evaluación de los proyectos, por lo menos cuando no sea muy grande la incertidumbre de los mercados probables. Sería preferible que supiésemos hasta dónde podrían ampliarse las ventas gastando más aún en su promoción, para estar en posibilidad de tomar decisiones racionales acerca de la promoción de exportaciones. Pero nadie parece estar bien informado a este respecto.

Los problemas y las excepciones particulares no deben hacer nos perder de vista la esencia del argumento. Si la mercancía en cuestión va a ser exportada o importada en el año de que se trate, los planificadores deben decidir sobre el precio contable examinando los mercados externos donde el país compra o a donde vende. A menudo bastará un pronóstico del precio en el puerto. A veces puede incluirse en el precio contable un impuesto de importación o exportación "ideal" para desalentar una exportación o una importación que tendría un efecto pernicioso sobre el precio mundial. Pero no examinaremos para nada los precios del mercado interno.

#### PRECIOS CONTABLES DE LOS BIENES DE MERCADO INTERNO

No examinaremos por ahora la mano de obra porque conviene tratarla en forma especial. Examinaremos en primer lugar los

bienes y servicios que no son objeto de comercio internacional en absoluto, y luego ciertos casos especiales de mercancías que deben tratarse como bienes de mercado interno aunque se importen o exporten en alguna medida.

#### *Bienes que no intervienen en el comercio internacional*

Algunos bienes de mercado interno como las obras de construcción, la electricidad y los servicios bancarios, se producen casi siempre en el país porque resulta muy incómoda y cara su producción en otro país y luego su importación. En este caso es obvio que los bienes o servicios no serán objeto de comercio internacional. En otros casos la situación no es tan obvia y debemos pronosticar con cierto cuidado si es probable que el bien se comercie en el exterior o no. En ocasiones la cuestión de si la mercancía participará o no en el comercio internacional dependerá de la decisión sobre el proyecto de inversión. En ninguno de estos casos podemos estimar el precio contable sólo con pronosticar el estado del mercado mundial.

Convengamos, primero, en que debe usarse el mismo precio contable para la mercancía en todos sus usos (aparte de las diferencias que deben surgir a causa de los costos de transporte o de transmisión). Si el proyecto usa cien mil kilowatts de electricidad, el propósito para el que se use no modifica el sacrificio que debe hacer la sociedad para permitir que el proyecto emplee ese volumen de electricidad. De igual modo, el valor de una unidad adicional de electricidad para el país es el mismo cualesquiera que sean los medios usados para producir electricidad, o aun si la electricidad adicional se logra usando menos electricidad en otros proyectos.

El principio general a largo plazo es que el precio contable debe igualarse al costo social de la provisión de un poco más de un bien de mercado interno. (en la jerga económica este es el *costo marginal social*, *CMS*). Si este costo varía con la producción deberá pronosticarse el nivel de la demanda. Si se cometen errores sobre este punto, se justificará el empleo de un precio contable para los usuarios temporalmente mayor o menor que el *CMS* a largo plazo. Por ejemplo, si la capacidad es insuficiente para satisfacer la demanda, y no puede ampliarse con rapidez, se justificará la posposición de proyectos que usen en gran medida este bien de mercado interno. Esto puede hacerse usando un precio contable mayor que el *CMS* durante algunos años, hasta que se amplie la producción para satisfacer la demanda. De igual modo, aunque esto es menos común, puede haber capacidad excedente, en cuyo caso se justificará un precio contable menor que el *CMS* a largo plazo durante algunos años.

Heimos visto que puede presentarse la necesidad de pronosticar el nivel de la demanda futura. Esto depende no sólo de los precios contables sino también de los precios reales que se cobren a distintos usuarios. En el caso de un servicio público los precios para distintos tipos de consumidores deben fijarse de acuerdo con la política gubernamental. No podemos profundizar en este ensayo en el problema de la elaboración de tarifas óptimas. Pero si no hay capacidad excedente los precios cargados no deben ser menores que el precio contable: pueden ser mayores si hay escasez temporal de capacidad, o si el bien de mercado interno forma parte del consumo privado y se presta a la tributación.

Para entender la operación de estos principios, supongamos que los planificadores han fijado un precio contable de 1 rupia a la electricidad del periodo de mayor demanda desde ahora (1969) hasta 1975. ¿Cómo saber si están en lo justo? ¿Con qué justificación podríamos decir en 1975, por ejemplo, que dicho precio ha resultado muy elevado? Un precio contable más bien alto habrá reducido la cantidad demandada (o mejor dicho, la cantidad demandada será menor con cada uno de los precios realmente cobrados). Esto se debe a que 1) se habrán desalentado los proyectos del sector público que utilicen mucha electricidad, y 2) previendo un costo social demasiado elevado, el gobierno habrá proscrito la extensión de la oferta, por ejemplo en algunos programas de electrificación rural. Al mismo tiempo, se habrá alentado la aprobación de estaciones generadoras. Así pues, el precio contable habrá resultado muy alto si en 1975 hubo mayor capacidad que la requerida para satisfacer la demanda, o si, para impedirlo, los cobros efectivos tienen que ser menores que el CMS a largo plazo (o menores que los convenientes, si debieran recaudarse algunos ingresos pero ahora no es posible). En esta situación debe rebajarse el precio contable, ya que se ha alentado demasiada capacidad productiva y muy poca capacidad de uso.

Por razones similares, si el precio contable se ha fijado a nivel muy bajo, la demanda superará a la oferta a menos que el precio efectivo (descontado todo elemento de impuesto deseable) se eleve por encima del CMS, o se aplique alguna forma de racionamiento. En ambos casos algunos usuarios tendrán menos electricidad de la que estarían dispuestos a comprar, pagando su costo de producción para la economía, y el precio contable deberá aumentarse porque se justifica una mayor capacidad.

Pasamos ahora al problema de la estimación del CMS. Esto es relativamente fácil si los costos no varían mucho con la cantidad de capacidad construida, porque en este caso no necesitamos preocuparnos mucho por el nivel de la demanda. Para demos-

trar esto consideremos un poco más a fondo el caso de la electricidad.

Excepto en el caso de la producción hidroeléctrica, la mayor parte de los insumos (petróleo o carbón y equipo) son bienes de comercio internacional, de modo que se valuarán a los precios *cif*, o *lab*. Supongamos que también se ha determinado el salario sombra, de modo que se conozcan los precios contables de todos los insumos. Supongamos además que la producción de cualquier cantidad de electricidad sea simplemente cuestión de construir más o menos estaciones generadoras operadas con carbón del mismo tipo (por supuesto, ¡estamos simplificando!). Ahora habrá un precio contable mínimo de la electricidad que hace socialmente rentable la construcción de cualquier estación eléctrica, de modo que si el precio contable fuese menor los procedimientos de selección de proyectos no permitirían la producción de ninguna electricidad. Pero si el precio contable fuese significativamente mayor que el mínimo, habrá buenas razones para construir un número ilimitado de estaciones eléctricas. Así que en este caso hay un precio contable definido, igual al CMS y totalmente independiente de la cantidad de electricidad demandada y producida. Para estimar el precio contable no hay necesidad de preocuparse por los precios que los consumidores deban pagar, ni de cosas tales como los arreglos de licencias que deban gobernar a los productores de electricidad privada ni de nada que afecte las diversas demandas. Por supuesto, las autoridades de la electricidad deben preocuparse aún, pues deben estimar los niveles futuros reales de la demanda (afectada por el precio contable junto con cualesquiera regulaciones o racionamientos que el gobierno imponga) para decidir sobre el número de estaciones eléctricas que deban construirse.

Por supuesto hay diversas formas de producción de electricidad. El precio contable de la electricidad podría ser muy bajo para permitir la producción por un medio, pero todavía mayor que lo requerido por la producción por otros medios. El precio contable correcto es el que es tan bajo que apenas se justifique el empleo del mejor de todos los métodos de producción disponibles. Entonces el precio refleja el uso total de divisas implicado en la producción de electricidad, y, al mismo tiempo, asegura que no se usen más divisas que las estrictamente necesarias en la producción de electricidad. Por ejemplo, el precio contable podría ser tal que permitiera las estaciones de carbón pero no las de petróleo, o a la inversa.

Como antes vimos, el problema es teóricamente más complicado si, por ejemplo, el costo marginal social de la electricidad fuese menor en caso de que la ampliación de la oferta planificada fuera más bien mayor que menor. Entonces necesitamos esti-

mar la demanda a diversos precios contables, y escoger el precio contable que se traduzca en un nivel de la demanda tal que el costo marginal social de la satisfacción de ese nivel de demanda sea también igual al precio contable. Es obvio que esto es mucho más difícil porque requiere saber cómo bajan los costos sociales al aumentar la producción y cómo reacciona la demanda ante los cambios de precio. Por fortuna el uso de la electricidad en la mayor parte de los proyectos industriales es una parte tan pequeña de los costos que tales esfuerzos de precisión refinada resultan innecesarios.

Hasta aquí hemos realizado el análisis en términos de un solo bien de mercado interno. Hemos supuesto que sólo quedaba por determinar un precio contable, porque todos los demás ya se conocen. Por ejemplo, al examinar los insumos de la electricidad dejamos fuera el insumo interno de la construcción. ¿No es esto un engaño? No lo es en realidad porque estamos obteniendo una ecuación correspondiente a cada bien de mercado interno: la igualdad de la oferta y la demanda. Algunas de estas ecuaciones dependerán de varios de los precios contables que descamos calcular. Pero habrá tantas ecuaciones como precios. Podemos afirmar con confianza que estas ecuaciones tienen una solución. Teóricamente es posible que tengan más de una solución, pero será claro, cuando examinemos la estimación de los precios contables, que este problema particular es mucho menos complejo en la práctica que en la teoría.

Hasta aquí sólo hemos establecido los principios que gobiernan los precios contables de los bienes de mercado internos. Subsiste el problema de su estimación en detalle. En el capítulo 12 nos ocuparemos de tal problema [no incluido aquí]: aquí sólo necesitamos decir que en nuestra opinión hay métodos aplicables.

### *Los casos ambiguos*

Las reglas de inversión empleadas por los planificadores de proyectos deben estar de acuerdo con las políticas tributarias del gobierno, los programas de racionamiento, los procedimientos de licencias, etcétera. Si el gobierno hace en forma deliberada, como parte de su política a largo plazo, arreglos que conduzcan a cierta demanda racionada de automóviles, los precios contables serán tales que se satisface sólo esta demanda (a veces los gobiernos prefieren usar las colas para restringir la demanda, de modo que la oferta es aparentemente menor que la demanda, pero no menor que la demanda que el gobierno desea que se atienda. No consideramos que este sea un buen método de restricción de la demanda; pero si se emplea, la selección de proyectos no debe obstruirlo).

En ocasiones esta necesidad de que la selección de proyectos tome en cuenta las formas en que el gobierno influye sobre la demanda puede obligarnos a considerar una mercancía importada (o exportada) como bien de mercado interno para fines de estimación de su precio contable. Un caso directo y obvio ocurre cuando el país está recibiendo ayuda extranjera en forma de una cantidad fija de algún bien —digamos trigo—, pero el gobierno no tiene intención de importar mayores cantidades que las proveídas por esta forma de ayuda. En tal caso, todo incremento de la demanda del bien en cuestión debe satisfacerse mediante la producción interna, y si no hay posibilidad de exportación los usuarios nacionales deberán absorber el aumento de la producción; en ningún caso se verá afectada la cantidad de importaciones o exportaciones, y el precio mundial de la mercancía no ayuda por lo tanto a la estimación del precio contable.

Un caso ligeramente menos obvio de la misma situación ocurre cuando el gobierno impone una cuota fija a las importaciones de la mercancía. La cuota podría ser tan reducida que muchos usuarios potenciales estarían dispuestos a usar el bien aunque su precio contable fuera considerablemente mayor que el precio de importación. Si la cuota no será afectada en realidad por las decisiones relativas a los proyectos que produzcan o usen el bien, puede resultar necesario el empleo de un precio mayor —o posiblemente menor— que el costo en divisas de la importación; después de todo, debemos asegurarnos de que la demanda no supere a la oferta. En un caso como éste es obvio que el gobierno no deberá operar con una cuota fija. Es absurdo producir internamente un bien a un costo en divisas mayor que el costo de su importación. Los planificadores de proyectos pueden hacer esta observación. En realidad, en virtud de que están planificando a largo plazo, pueden verse tentados a tomar decisiones de producción —o mejor dicho, decisiones de no producir— que obliguen al gobierno a relajar la cuota de importación en el momento oportuno.

Otro caso en que un bien que por lo general interviene en el comercio internacional se convierte temporalmente en un bien de mercado interno surge cuando hay capacidad excedente. Es posible entonces que la demanda adicional no tenga algún efecto sobre las importaciones del bien en cuestión, y su precio contable se convierte en el precio contable de los insumos corrientes de mano obra, combustible y materias primas requeridos por su producción. Normalmente no puede pronosticarse tal capacidad excedente, excepto en el caso del equipo que deberá instalarse al inicio de la vida de un proyecto.

Por último, se advertirá que la distinción entre los bienes de comercio internacional y los de mercado internos no es siempre

tan clara en la práctica como en la teoría. Podríamos tratar de considerar los artículos textiles como bienes de comercio internacional porque las exportaciones constituyen una parte muy importante de la producción total. Pero los tipos particulares de bienes textiles que se exportan serán de ordinario distintos de los que se producen para el mercado interno. Es obvio en este caso que toda la producción puede considerarse como un bien de comercio internacional para fines de la estimación del precio contable, por lo menos cuando los bienes distintos tienen una calidad muy similar. Más adelante examinaremos los detalles. Pero puede haber casos especiales en que, por ejemplo, pequeños talleres producen bienes de inferior calidad para el mercado interno; en este caso, no podemos suponer necesariamente que el precio contable sea idéntico al precio de mercado, sólo porque ambos precios sean idénticos en el caso de los productos de las grandes empresas modernas.

Hasta dónde debemos llegar en la clasificación adecuada de una mercancía es algo que depende, como la cantidad de trabajo que debe dedicarse a la estimación del precio contable, de la importancia del bien para el proyecto en cuestión. En el análisis de proyectos los problemas tienden a presentarse uno por uno. La mayor parte de los insumos y de los productos se manejará con gran facilidad.

## 6. EL VALOR DEL TIEMPO \*

*A. J. Harrison y D. A. Quarmby*

### BREVE BOSQUEJO DEL ENSAYO

LA PARTE I se ocupa de la teoría de la evaluación. Se considera el fundamento de teoría económica de la derivación de valores para el tiempo, se describe la naturaleza de los supuestos que fundamentan la derivación de los valores a partir del análisis del comportamiento de elección y se evalúa la validez de estos supuestos. Una sección final se ocupa de algunos problemas teóricos generales. La parte II se ocupa de la realización empírica de los enfoques teóricos examinados en la parte I. Se describen los métodos empleados en algunas investigaciones de campo recientes, se definen las condiciones en las cuales se obtienen resultados empíricos válidos y se evalúa la posible contribución de cada metodología.

Antes de principiar quizá convenga una explicación de algunos de los términos empleados en el ensayo. La expresión "el valor del tiempo" suele usarse como una expresión taquigráfica para el valor que deba asignarse al tiempo ahorrado. Pero aun esta expresión puede ser engañosa, porque ella misma está comprimida y es potencialmente ambigua. Hay dos razones básicas para la valoración del ahorro de tiempo: primero, la razón obvia, sobre todo en el caso del tiempo de trabajo, de que el tiempo ahorrado permite la realización de otras actividades. En el caso del tiempo de trabajo esta es la razón predominante: si se ahorra tiempo de trabajo, en general podrá producirse más valor económico con la mano de obra liberada. En el caso del tiempo de ocio se aplica un razonamiento similar: si se ahorra tiempo otras de las actividades existentes podrán realizarse a un ritmo más descansado y agradable o bien podrán realizarse otras actividades nuevas.

La segunda razón es particularmente importante para el tiempo de ocio. Para la mayoría de los casos puede suponerse que el viaje tiene una desutilidad positiva; distintas condiciones de viaje se traducirán en grados distintos de desutilidad para el viajero y por tanto en diferentes valores del tiempo. Así un viaje ti-

\* Extractos de A. J. Harrison y D. A. Quarmby, "The value of time in transport planning: a review", *Theoretical and Practical Research on Estimation of Time-Saving*, Conferencia Europea de Ministros de Transportes, Informe de la Sexta Mesa Redonda, París, 1969.



BANCO DE MEXICO S.A.



**LA EVALUACION ECONOMICA  
DE PROYECTOS  
AGROPECUARIOS  
Y AGROINDUSTRIALES**

DIVISION DE PROGRAMACION DEL CREDITO AGRICOLA

Ing. M. A. Cuauhtémoc Marmolejo Rubio

**MEXICO, 1982.**

**C O N T E N I D O**

1.	INTRODUCCION .....	5
2.	LA ECONOMIA Y LA EVALUACION ECONOMICA ..	8
3.	EL MERCADO INTERNACIONAL Y EL COSTO DE OPORTUNIDAD .....	11
4.	EL MERCADO NACIONAL Y EL COSTO DE OPORTUNIDAD .....	17
5.	LOS PAGOS DE TRANSFERENCIA .....	21
6.	LA DECISION DE INVERSION .....	23
7.	UN FORMATO PARA EL CALCULO DE LA TASA DE RENTABILIDAD ECONOMICA .....	24
	ANEXOS	
	ANEXO 1 .....	31
	ANEXO 2 .....	35
	ANEXO 3 .....	39
	ANEXO 4 .....	44
	ANEXO 5 .....	46

## 1. INTRODUCCION •

Se estima que el hombre apareció en la Tierra hace un millón y medio de años.

Haciendo una comparación de la historia del hombre con un año calendario, en la que cada día represente 4000 años de historia humana, tendríamos que el mes de enero sólo sería testigo de la aparición de nuestro ancestro, el *Homo habilis*. Este personaje caminaba erecto y cazaba en grupos, no tenía un lenguaje definido, pero indudablemente poseía alguna forma de comunicación. El lenguaje diferenciado se desarrollaría gradualmente durante febrero y marzo. Durante los meses de abril a noviembre el hombre se dedicaría a aprender a usar el fuego; a mediados de diciembre aparecerían las primeras evidencias de sus actividades religiosas. La Agricultura empezaría el 28 de diciembre y el desarrollo económico de los países industrializados se iniciaría alrededor de las 9:30 p.m. del 31 de diciembre.

El inicio de la navegación interoceánica, la revolución industrial y el desarrollo de la ciencia y la medicina fueron algunas de las causas de los cambios económicos, sociales y culturales que se han sucedido a un ritmo exponencial en los últimos siglos de la historia del hombre.

En la actualidad, mientras que la mayoría de los habitantes de países no industrializados aún no han resuelto sus problemas de alimentación y vivienda, los habitantes de los países industrializados se preocupan por satisfacer necesidades más sofisticadas, como la posición social, la acumulación de riqueza, la evasión de impuestos, y la búsqueda de la autorrealización.

---

• La metodología aquí expuesta intenta servir como introducción al uso sistemático de la evaluación económica dentro de las actividades del FIRA. Por lo tanto, está sujeta a las modificaciones que la experiencia dicte en el futuro. Los ejemplos utilizados son ficticios y su único fin es facilitar la comprensión de la metodología.

Se sabe que el desarrollo económico de los últimos 500 años se basó en el colonialismo ejercido sobre países sin tecnología, pero con abundancia de recursos naturales por países técnicamente adelantados. La exportación irracional de recursos no renovables y la modificación progresiva e irreversible de ecosistemas.

De este modo los países que no contaban con los medios científicos y tecnológicos para competir, se quedaron rezagados en la carrera hacia el bienestar.

Con base en lo anterior, se puede establecer que el desarrollo económico no fue ni geográfica ni ecológicamente autosuficiente, por lo que no puede continuar indefinidamente.

En los últimos años, la economía y el análisis de proyectos han recibido una creciente atención por parte de los gobiernos, por su utilidad en el estudio de problemas de escasez, de distribución de riqueza y de elección de alternativas sobre la utilización de recursos. La creciente popularidad de los conceptos *preservar* y *reciclar* son prueba de los esfuerzos que los gobiernos hacen para enfrentarse a la necesidad de modificar patrones de consumo y de optimizar el uso de los recursos. Este documento presenta aspectos relacionados con la economía y el análisis y selección de proyectos de inversión.

El análisis de proyectos comprende cuatro etapas principales:

- a) La evaluación técnica, que estudia los aspectos físicos y tecnológicos del proyecto.
- b) La evaluación financiera, que estudia los aspectos monetarios del proyecto y la contribución al inversionista.
- c) La evaluación económica, que analiza la contribución del proyecto a la economía.
- d) La evaluación social, que estudia el efecto del proyecto en la distribución del ingreso y el ahorro nacional.

El objetivo de este trabajo es presentar la evaluación económica, como un instrumento para orientar las decisiones de inversión pública.

La metodología presentada, está basada en la desarrollada por J. Price Gittinger\*, especialista en Evaluación de Proyectos del Banco Mundial.

## 2. LA ECONOMIA Y LA EVALUACION ECONOMICA

En las economías mixtas, se hace uso tanto del sistema de precios como de controles estatales para hacer funcionar al aparato económico. Mientras que el sistema de precios actúa como el mecanismo principal en la creación de incentivos y dirige las actividades del sector empresarial, el Estado establece las políticas que intentan proveer un nivel mínimo de consumo a los miembros de la sociedad menos eficientes.

El Estado puede producir bienes y servicios de alto valor social y puede también promover la producción de éstos directamente mediante subsidios, liberación de impuestos, control del intercambio comercial internacional, e indirectamente, modificando el sistema de derechos de propiedad.

La función del sistema de precios es la de asignar valores a los recursos mediante la oferta y la demanda, y su eficiencia depende del mercado de competencia perfecta.

La competencia perfecta asume:

- a) Que los agentes económicos participantes son tan pequeños en relación con el conjunto del mercado, que ninguno puede influir significativamente en los precios.
- b) Que el producto es homogéneo, es decir que los compradores son indiferentes en cuanto a la empresa a la que compran.
- c) Que existe libre movilidad de todos los recursos, incluyendo la libre y fácil participación de todas las empresas.
- d) Que todos los agentes económicos tienen un conocimiento completo y perfecto de las condiciones del mercado.

Los anteriores supuestos son meramente teóricos, por lo que la eficiencia del sistema de precios resulta un tanto discutible.

---

\* GITTINGER, J.P., 1920. Draft Materials for a Revised Edition of: "Economic Analysis of Agricultural Projects", The John Hopkins University Press, 1972.

Los precios que conocemos son resultado de mercados imperfectos y además distorsionados por la intervención del Estado, por lo que estos precios no son buenos indicadores del valor real de los recursos.

Por lo anterior, al tomar decisiones sobre la utilización de recursos, los gobiernos se enfrentan al problema de cuantificar los costos y beneficios de un proyecto de desarrollo en términos reales. Para resolver este problema algunos economistas sugieren el uso de los precios *sombra* \*.

Los precios *sombra* se calculan en forma tal, que las imperfecciones del mercado afecten lo menos posible y las distorsiones provocadas por controles estatales se eliminen al máximo.

En la evaluación económica los costos y beneficios se valoran a través de precios *sombra* con el fin de cuantificar el beneficio neto real del proyecto a la economía. Para el cálculo de estos precios existen dos doctrinas principales: la primera intenta determinar el valor real con base en el valor del producto marginal, esto es, el valor de una unidad de producto adicional generada por la última unidad de insumo utilizada. La segunda intenta determinar el valor real en base al costo de oportunidad, esto es, el valor de un bien o servicio en su mejor uso alternativo.

Ambas doctrinas ofrecen resultados confiables. En la metodología presentada aquí, se ha optado por determinar los precios *sombra* con base en el costo de oportunidad por ser éste el método más práctico y sencillo.

El punto de partida de la evaluación económica, es una evaluación financiera que presente una información completa sobre costos y beneficios en precios de mercado para ambos casos, con y sin el proyecto. Con esta información y usando los métodos sugeridos en las siguientes páginas, se procede a calcular el beneficio neto real de un proyecto para la economía.

Antes de iniciar la exposición de la metodología, conviene mencionar algunas características distintivas de la evaluación económica. La evaluación económica usa precios *sombra* para valorar los recursos y la evaluación financiera utiliza precios de mercado; las transferencias como impuestos y subsidios se contabilizan en forma diferente, en la evaluación económica los impuestos son beneficios y los subsidios son costos, en la evaluación financiera ocurre lo contrario; para la evaluación económica la situación ideal sería la existencia de un organismo central de planeación, que calculara los parámetros nacionales de cuenta \*; para la evaluación financiera, la situación ideal sería la existencia de un sistema económico libre de la intervención estatal. Comparada con la evaluación financiera, la evaluación económica se ha considerado como su contrapartida, sin embargo, lo que las separa es el contexto, mientras que la evaluación económica se desenvuelve a nivel macroeconómico, la evaluación financiera lo hace a nivel microeconómico.

No obstante estas grandes diferencias, sería inapropiado hablar en términos de eliminación mutua; más apropiado sería hablar en términos de mutua complementación, dado que en las economías mixtas la evaluación financiera proporciona al sector privado la información requerida para la toma de decisiones de inversión, por otra parte esa misma evaluación, sirve al Estado de plataforma para llevar a cabo la evaluación económica que determina la eficiencia del uso de los recursos, convirtiéndose en un indicador útil para la orientación de políticas de los planes nacionales o sectoriales de desarrollo. Por lo anterior, se recomienda el uso de la evaluación económica en el área de planeación de instituciones gubernamentales.

\* También conocidos como Precios de Cuenta.

\* Precios *sombra* únicos de los recursos en la economía a ser usados en la evaluación de proyectos de todos los sectores.

### 3. EL MERCADO INTERNACIONAL Y EL COSTO DE OPORTUNIDAD

Para determinar los precios *sombra* de los recursos involucrados en un proyecto, es necesario primero, identificar aquellos bienes y servicios susceptibles de ser comercializados con otros países y valorarlos a precios internacionales. Es sabido que el mercado internacional no es perfecto, no obstante lo cual resulta más competitivo y con menos controles que el mercado interno de cualquier país. Siendo así, el precio internacional de un bien o servicio, un buen indicador del costo real de la asignación de los recursos de una economía.

Los precios *sombra* obtenidos por este método se dividen en precios *paridad de importación* y precios *paridad de exportación*.

Los precios *paridad de importación* se usan en los insumos y en aquellos productos que sustituyen importaciones. Estos precios se calculan usando el precio FOB\* del bien o servicio en cuestión más los gastos de importación.

Los precios *paridad de exportación* se usan en los productos de exportación, y se calculan usando el precio CIF\*\* menos los gastos de exportación.

Al hacer estos cálculos, se determina el costo internacional de oportunidad de los insumos, se cuantifica el ahorro al producir sustitutos de importaciones y se determinan las ganancias por exportaciones.

Con el propósito de ilustrar lo anterior, se presentan los siguientes ejemplos (Cuadros 1 y 2):

\* Free on board = Libre a bordo.  
\*\* Cost, insurance and freight = Costo, seguro y flete.

Cuadro 1

#### CALCULO DEL PRECIO PARIDAD DE IMPORTACION DE UNA TONELADA DE FRIJOL

PRECIO FOB (en dólares, en El Paso, Texas)	\$ 400.00
+ Carga	3.00
+ Seguro	1.00
+ Flete	1.00
PRECIO CIF (en dólares, en Cd. Juárez, Chih.)	405.00
PRECIO CIF (en pesos en Cd. Juárez, Chih.)	15,390.00*
+ Gastos de Aduana	70.00
+ Flete	1,000.00
+ Descarga	100.00
+ Almacenaje	80.00
PRECIO EN EL LUGAR DE CONSUMO (MEXICO)	16,640.00
- Descarga	100.00
- Flete del predio al lugar de consumo	300.00
- Carga	80.00
PRECIO EN EL PREDIO	\$ 16,160.00

\* Tipo de cambio: \$ 1.00 dólar = \$ 38.00 pesos.

Cuadro 2

CALCULO DEL PRECIO PARIDAD DE EXPORTACION  
DE UNA TONELADA DE TOMATE

PRECIO CIF (en dólares, en Nogales, Arizona)	\$ 480.00
- Descarga	5.00
- Seguro	1.00
- Flete	1.00
PRECIO FOB (en dólares, en Nogales, Sonora)	473.00
PRECIO FOB (en pesos, en Nogales, Sonora)	17,974.00
- Gastos de Aduana	70.00
- Flete	600.00
- Carga	100.00
PRECIO EN EL LUGAR DE CONSUMO (MEXICO)	17,204.00
- Descarga	100.00
- Flete del predio al lugar de consumo	280.00
- Carga	90.00
PRECIO EN EL PREDIO	16,734.00

\* Tipo de cambio: \$ 1.00 dólar = \$ 38.00 pesos.

Algunos proyectos tienen cierto contenido importado, otros generan productos de exportación, y los hay con ambas características. Esto, sin duda, tiene impacto en la cantidad de divisas que se manejan en una economía.

Por conveniencia, muchos países mantienen su moneda sobrevaluada en relación con la moneda de otros países, por lo que es necesario estimar el tipo de cambio real a fin de determinar el costo real de las importaciones o el beneficio real de las exportaciones, según sea el caso. Para ello se calcula un tipo de cambio *sombra* que refleje el verdadero valor de las divisas. El cálculo del tipo de cambio *sombra* implica un análisis macroeconómico sobre los índices de precios a través del tiempo, y los volúmenes de divisas y aranceles de los países involucrados en operaciones de comercio internacional. Los organismos centrales de planeación de cada país son los encargados de calcularlo. Se recomienda obtener esta información y ajustar los precios *paridad de importación y exportación*, mediante la sustitución del tipo de cambio en el mercado por el tipo de cambio *sombra*.

En el Cuadro 3 se presenta una comparación del precio *paridad de importación* de una tonelada de frijol, calculado con el tipo de cambio de mercado y el tipo de cambio *sombra*, asumiendo una sobrevaluación de un 25%.

Cuadro 3

COMPARACION DEL PRECIO PARIDAD DE IMPORTACION DE UNA TONELADA DE FRIJOL CALCULADO CON EL TIPO DE CAMBIO DE MERCADO Y EL TIPO DE CAMBIO SOMBRA

	Tipo de cambio	
	de Mercado	Sombra
PRECIO FOB (en dólares, en El Paso, Texas) + Carga, seguro y flete	\$ 400.00 5.00	\$ 400.00 5.00
PRECIO CIF (en dólares, en Cd. Juárez, Chih.)	405.00	405.00
PRECIO CIF (en pesos, en Cd. Juárez, Chih.) + Gastos de Aduana + Flete, descarga y almacenaje	15,390.00 * 70.00 1,180.00	19,237.50 ** 70.00 1,180.00
PRECIO EN EL LUGAR DE CONSUMO (MEXICO) - Descarga - Flete del predio al lugar de consumo - Carga	16,640.00 100.00 300.00 80.00	20,487.50 100.00 300.00 80.00
PRECIO EN EL PREDIO	16,160.00	20,007.50

\* \$ 1.00 dólar = \$ 38.00 pesos.

\*\* \$ 1.00 dólar = \$ 47.50 pesos.

El Cuadro 4 asume una sobrevaluación de un 25 %.

Cuadro 4

COMPARACION DEL PRECIO PARIDAD DE EXPORTACION DE UNA TONELADA DE TOMATE CALCULADO CON EL TIPO DE CAMBIO DE MERCADO Y EL TIPO DE CAMBIO SOMBRA

	Tipo de cambio	
	de Mercado	Sombra
PRECIO CIF (en dólares, en Nogales, Arizona) - Descarga, seguro y flete	\$ 480.00 7.00	\$ 480.00 7.00
PRECIO FOB (en dólares, en Nogales, Sonora)	473.00	473.00
PRECIO FOB (en pesos, en Nogales, Sonora) - Gastos de Aduana - Flete y carga	17,974.00 * 70.00 700.00	22,467.50 ** 70.00 700.00
PRECIO EN EL LUGAR DE CONSUMO (MEXICO) - Descarga - Flete del predio al lugar de consumo - Carga	17,204.00 100.00 280.00 90.00	21,697.50 100.00 280.00 90.00
PRECIO EN EL PREDIO	16,734.00	21,227.50

\* \$ 1.00 dólar = \$ 38.00 pesos.

\*\* \$ 1.00 dólar = \$ 47.50 pesos.

En los Cuadros 3 y 4 se puede observar el efecto significativo de contabilizar la sobrevaluación que la moneda nacional pueda tener.

#### 4. EL MERCADO NACIONAL Y EL COSTO DE OPORTUNIDAD

Una vez calculados los precios *sombra* de los recursos que pueden intercambiarse en el mercado internacional, se procede a identificar los recursos que por su naturaleza no son susceptibles de ser comercializados en otros países. El más común de estos recursos es la tierra, y en muchos casos la mano de obra y la electricidad.

Para determinar el precio *sombra* de la tierra, se recomienda usar el costo de arrendamiento, ya que en la mayoría de los casos, éste refleja fielmente su costo de oportunidad, además de que resulta fácil obtenerlo. En situaciones especiales en las que no sea aplicable el uso del costo de arrendamiento, se puede optar por cuantificar el valor neto de la producción a que se renuncia debido a la implementación del proyecto y usar este dato como el costo de oportunidad de la tierra.

El precio *sombra* de la mano de obra se recomienda calcularlo sólo para la mano de obra no calificada. Se asume que el mercado de la mano de obra calificada es bastante competitivo y que su precio no sufre distorsiones significativas como consecuencia de la intervención del Estado, por lo que su precio en el mercado es muy cercano a su costo de oportunidad, y se puede usar en la evaluación económica sin necesidad de ningún ajuste.

Para estimar el precio *sombra* de la mano de obra no calificada, se calcula el número de días del año que este tipo de trabajadores espera encontrar ocupación y se multiplica por su salario diario. El resultado de esta operación se divide entre el número estimado de días de trabajo posibles en el año sin el proyecto. El resultado final será el ingreso diario promedio de un empleado. Este ingreso es el costo de oportunidad de un día de trabajo en el proyecto y se usa como el precio *sombra* de la mano de obra no calificada.

Ejemplo:	Salario diario	\$ 200.00
	Días trabajados	171
	Días de trabajo posibles en un año	260

$$\frac{200 \times 171}{260} = 131.53$$

El ingreso diario promedio de un empleado sin el proyecto es \$131.53, esto es, el ingreso al que renuncia al decidir trabajar en el proyecto.

Existen recursos que, además de que generalmente no se pueden intercambiar en el mercado internacional, no son susceptibles de arrendarse o es difícil cuantificar el valor neto de la producción a la que su uso renuncia. La electricidad es un ejemplo típico de esta clase de recursos.

Para determinar el precio *sombra* de la electricidad y aquellos recursos con características similares, se recomienda descomponer su precio de mercado en el costo de los recursos involucrados para su producción y valorar estos a precios *sombra* conforme a los métodos sugeridos en esta metodología. En el Cuadro 5 se presenta un ejemplo del cálculo del precio *sombra* de un KW/hora.

El precio *sombra* de las instalaciones se determinó calculando el precio *sombra* de cada uno de los componentes de su precio de mercado. El precio *sombra* del equipo se calculó en base a su precio paridad de importación. El precio *sombra* de la mano de obra se determinó por el método del salario diario y los días posibles de trabajo en el año. La administración y asesorías se consideran mano de obra calificada, por lo que su precio de mercado es su precio *sombra*. Los impuestos son un pago de transferencia y su tratamiento se discute más adelante. Este método se conoce como *descomposición múltiple*.

El concepto de costo de oportunidad es aplicable a bienes y servicios intermedios y finales. Sin embargo, en algunos casos y bajo circunstancias muy particulares, el concepto de costo de oportunidad no es aplicable a ciertos bienes y servicios finales, por ser su valor de consumo el



Cuadro 5

COMPONENTES DEL PRECIO DE MERCADO  
Y EL PRECIO SOMBRA, DE UN KW/HORA

	Precios de mercado	Precio sombra
Instalaciones	.32	.62
Equipo	.28	.60
Mano de obra	.23	.17
Administración	.11	.11
Asesorías	.02	.02
Impuestos	.04	-
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 1.00</b>	<b>\$ 1.52</b>

que determina su valor real y no su uso alternativo. Este concepto es conocido como *disponibilidad a pagar*.

Aunque esta situación no es muy frecuente en proyectos agropecuarios y agroindustriales, a continuación se presenta un ejemplo con fines ilustrativos.

Asumamos un país con frontera cerrada al mercado internacional de tabaco y donde la demanda por tabaco es superior a la oferta. Dado que el tabaco no tiene usos alternativos aparentes, su valor real estará determinado por la disponibilidad a pagar este recurso, por parte de los consumidores y no por su costo de oportunidad.

Cuando una situación con las características de la anterior se presente, el valor determinado por los consumidores se usará como valor real.

Antes de decidir qué método usar en la determinación de los precios sombra, es conveniente preguntarse: ¿Es el mercado del recurso en

cuestión suficientemente competitivo?, ¿recibe la producción de este recurso subsidios importantes?, ¿existe un control de su precio en el mercado por parte del Estado?, ¿es significativo el valor del recurso en relación con el valor total del proyecto?

Si el mercado del recurso es razonablemente competitivo y no existen controles estatales substanciales, o el valor del recurso es insignificante en relación con el valor del proyecto, se puede usar el precio de mercado en sustitución del precio sombra, con el fin de mantener el proceso de la evaluación económica lo menos complicado posible.

## 5. LOS PAGOS DE TRANSFERENCIA

Una vez calculados los precios sombra de los bienes y servicios del proyecto, se procede a identificar los pagos de transferencia.

Los pagos de transferencia son aquellas transacciones que contribuyen a que un mayor o menor volumen de circulante esté disponible en la economía para otros proyectos.

Los impuestos, subsidios, intereses y seguros, son ejemplos de pagos de transferencia. Aquellas transacciones que aumentan el circulante como los impuestos, intereses y seguros, se contabilizan como beneficios, por lo que se eliminan de los costos de operación del proyecto. Las transacciones que reducen el volumen de circulante, como los subsidios, se contabilizan como costos, por lo que es necesario cuantificarlos y agregarlos a los costos del proyecto.

Un ejemplo de esto se puede apreciar en el Cuadro 6.

Cuando exista algún subsidio a los insumos o productos y el valor de ellos ha sido determinado por el método de los precios paridad de importación o exportación, no es necesario contabilizar tal subsidio ya que el costo real quedó determinado por el precio en el mercado internacional. Cuando sea necesario contabilizar los subsidios, éstos se considerarán como otros costos, o sea, aquellos costos que no son inversiones ni costos de operación y que son causados indirectamente por el proyecto.

Cuadro 6

### AJUSTE DE LOS PAGOS DE TRANSFERENCIA A LOS COSTOS DE OPERACION DE UNA HECTAREA DE SORGO

Preparación de tierras	\$ 1,900.00
Materiales	3,900.00
Mano de obra	200.00
Fletes	100.00
Seguros	300.00
Impuestos	500.00
Cuotas	200.00
Trilla	900.00
<b>TOTAL :</b>	<b>\$ 8,000.00</b>
- Seguros	300.00
- Impuestos	500.00
- Cuotas	200.00
<b>COSTOS DE OPERACION AJUSTADOS PARA PAGOS DE TRANSFERENCIA</b>	<b>\$ 7,000.00</b>

## 6. LA DECISION DE INVERSION

Al terminar de calcular los precios sombra de los bienes y servicios involucrados en un proyecto, y una vez realizados los ajustes de los pagos de transferencia, se calcula el beneficio neto \* del proyecto, el cual reflejará la contribución del proyecto a la economía.

Si el beneficio neto del proyecto es atractivo, es necesario, antes de decidir si se lleva a cabo la inversión, comparar la bondad del proyecto frente a la bondad de otros proyectos. Esta comparación se puede hacer mediante el cálculo de la relación beneficio—costo, el valor actual neto o la tasa interna de retorno.

En la actualidad, el cálculo de la tasa interna de retorno es el método más aceptado en la toma de decisiones de inversión. La tasa interna de retorno es aquella tasa de actualización que iguala a cero el flujo neto de beneficios del proyecto. Cuando se calcula usando precios de mercado se le conoce como *tasa de rentabilidad financiera* y cuando se calcula con precios sombra se le conoce como *tasa de rentabilidad económica*. Para el cálculo de la tasa de rentabilidad financiera se recomienda consultar el trabajo del Ing. Sergio Carvallo Garnica \*\*.

Una vez seleccionado el proyecto más rentable, es necesario hacer una última comparación. La tasa de rentabilidad económica del proyecto deberá ser igual o superior a la inversión marginal pública o al costo de oportunidad de los fondos del Gobierno. De esta manera se asegura que la inversión en el proyecto no represente una carga extra para la economía.

## 7. UN FORMATO PARA EL CALCULO DE LA TASA DE RENTABILIDAD ECONOMICA

El cálculo de la tasa de rentabilidad económica consiste en:

- 1o. Calcular los precios sombra de los recursos involucrados y ajustar las transferencias a los costos de operación.
- 2o. Cuantificar el incremento de beneficios debido a la implementación del proyecto. Para lograr esto, es necesario conocer el comportamiento de los costos y beneficios *con* y *sin* el proyecto.
- 3o. Calcular el flujo neto de beneficios del proyecto.
- 4o. Determinar la tasa de actualización que iguale a cero el flujo neto de beneficios.

Con el fin de facilitar el cálculo de la tasa de rentabilidad económica se recomienda el uso del formato que se presenta a continuación (Cuadro 7). El diseño de este formato permite además, analizar en forma rápida el origen del flujo neto de beneficios de un proyecto, y diagnosticar si éste fue causado por un incremento en la productividad, una reducción de costos o una expansión del sistema productivo.

En las primeras cinco columnas se anotan: la duración del proyecto en años y los beneficios y costos *con* y *sin* el proyecto, en el orden indicado.

El incremento de beneficios del proyecto se determina de la siguiente manera:

$$BCP - CCP - BSP + CSP = IBP$$

Las columnas OB y OC se usan para contabilizar los beneficios y costos causados indirectamente por el proyecto. Si son beneficios se suman al incremento de beneficios del proyecto, si son costos se le restan.

\* Beneficios totales - costos totales.

\*\* *Aplicación de la tasa de rentabilidad financiera en proyectos agropecuarios*, Ing. Sergio Carvallo Garnica, Banco de México, S.A.—FIRA, 1975.

El valor de las inversiones se le resta al incremento de beneficios del proyecto y el valor residual se le suma.

El incremento del capital de trabajo es la diferencia entre los costos de operación con y sin el proyecto. Si se hace uso del capital de trabajo todo el año, se le resta al incremento de beneficios del proyecto el 100% del incremento del capital de trabajo. Si se hace uso del capital de trabajo sólo una parte del año, se resta sólo la parte proporcional. En el ejemplo anterior (Cuadro 7), el incremento del capital de trabajo fue de \$5,000.00, pero como se trata de un cultivo en el que los costos de operación se recuperan aproximadamente en 6 meses, se considera un incremento del capital de trabajo de \$2,500.00. Algunos proyectos producen incrementos negativos del capital de trabajo, lo cual se considera como un beneficio, por lo que la cantidad ahorrada en el uso del capital de trabajo se le suma al incremento de beneficios del proyecto. La recuperación del capital de trabajo ocurre a la maduración del proyecto, si ésta es positiva se le suma al incremento de beneficios del proyecto, y si es negativa se le resta.

El resultado final de las operaciones anteriores es el flujo neto de beneficios. Este flujo se actualiza a una tasa de descuento que iguale a cero los beneficios netos del proyecto. Esta tasa será la rentabilidad económica del proyecto.

Para actualizar los valores del flujo neto de beneficios se usa la tabla de valor presente \* o la siguiente fórmula:

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

Donde:  $i$  = tasa de descuento  
 $n$  = número de años a descontar  
 $1$  = unidad

\* Anexo 3.

Cuadro 7

CALCULO DE LA TASA DE RENTABILIDAD ECONOMICA  
 NOMBRE DEL PROYECTO: MAIZ DE TEMPORAL

A	BCP	CCP	BSP	GSP	IBP	OIB	OC	INV	VR	ICT	RCT	FNB
1/	2/	3/	4/	5/	6/	7/	8/	9/	10/	11/	12/	13/
1	52.00	35.00	40.00	30.00	7.00	0.00	0.00	20.00	0.00	2.50	0.00	-15.50
2	52.00	35.00	40.00	30.00	7.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.00
3	52.00	35.00	40.00	30.00	7.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.00
4	52.00	35.00	40.00	30.00	7.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.00
5	52.00	35.00	40.00	30.00	7.00	0.00	0.00	0.00	4.00	0.00	2.50	13.50

Tasa de Rentabilidad Económica 36.7%

NOTAS:	7/ Otros beneficios
1/ Años.	8/ Otros costos
2/ Beneficios con el proyecto.	9/ Inversión
3/ Costos con el proyecto.	10/ Valores residuales
4/ Beneficios sin el proyecto.	11/ Incremento del capital de trabajo.
5/ Costos sin el proyecto.	12/ Recuperación del capital de trabajo
6/ Incremento de beneficios del proyecto.	13/ Flujo neto de beneficios

Es común iniciar los cálculos con una tasa de descuento cercana al costo de oportunidad del capital de inversión pública. Generalmente, usando esta tasa se obtendrá un valor actual neto positivo, por lo cual se recomienda aumentar la tasa de descuento hasta obtener un valor actual neto negativo. De esta manera, mediante una interpolación, obtendremos la tasa de descuento que iguale a cero los beneficios netos del proyecto.

A continuación se calcula el valor presente del flujo neto de beneficios del ejemplo del Cuadro 7 con dos diferentes tasas de descuento.

Cuadro 8

FNB	FACTOR DE ACTUALIZACION 35 %	VAN *
- 15.5	.74074	- 11.481
7.0	.54869	3.840
7.0	.40644	2.845
7.0	.30106	2.107
13.5	.22301	3.010
		0.321

FNB	FACTOR DE ACTUALIZACION 40 %	VAN *
- 15.5	.71428	- 11.071
7.0	.51020	3.571
7.0	.36443	2.551
7.0	.26030	1.822
13.5	.18593	2.500
		- 0.627

\* Valor actual neto.

Una vez obtenido un valor actual neto positivo y otro negativo, se hace la interpolación con la siguiente fórmula:

$$TRE = \text{Tasa de descuento menor} - \frac{\text{Diferencia entre tasas de descuento}}{\left( \frac{\text{Valor actual neto con la tasa de descuento menor}}{\text{Suma absoluta de los valores actuales netos con las tasas de descuento mayor y menor}} \right)}$$

Entonces:

$$TRE = 35 + 5 \frac{.321}{.321 + .627} = 36.69\%$$

La tasa de rentabilidad económica del proyecto es 36.69 %.

La aplicación de la metodología aquí expuesta está limitada a proyectos de carácter cuantitativo. En el caso en que un proyecto presente elementos de carácter cualitativo o que implique juicios de valor, es responsabilidad del evaluador mencionarlos, mas no tratar de cuantificarlos.

En la evaluación económica se presentan situaciones en las que la mejor alternativa es trabajar con supuestos y todo supuesto implica cierto grado de parcialidad, por lo que los resultados deben ser analizados con detenimiento y precaución. La calidad de los resultados está en función directa de la calidad de la información utilizada y de la objetividad con que esta información es manejada.

ANEXO 1

EVALUACION FINANCIERA DE UN PROYECTO AGRICOLA

ANEXOS

	Sin el Proyecto	Con el Proyecto (años)				
		1	2	3	4	5
<b>BENEFICIOS</b>						
SUPERFICIE (ha)						
Soya	20					
Ajonjolí	40					
Frijol		40	40	40	40	40
Sorgo		35	35	35	35	35
<b>Total</b>	<b>60</b>	<b>75</b>	<b>75</b>	<b>75</b>	<b>75</b>	<b>75</b>
PRODUCCION (ton/ha)						
Soya	2.2					
Ajonjolí	1.2					
Frijol		1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
Sorgo		4.5	4.5	4.5	4.5	4.5
VALOR (miles de pesos)						
Valor unitario (pesos)						
Soya 8,500/ton	374.0					
Ajonjolí 14,000/ton	672.0					
Frijol 15,000/ton		720.0	720.0	720.0	720.0	720.0
Sorgo 4,000/ton		630.0	630.0	630.0	630.0	630.0
<b>Total</b>	<b>1,046.0</b>	<b>1,350.0</b>	<b>1,350.0</b>	<b>1,350.0</b>	<b>1,350.0</b>	<b>1,350.0</b>
<b>COSTOS</b>						
SUPERFICIE (ha)						
Soya	20					
Ajonjolí	40					
Frijol		40	40	40	40	40
Sorgo		35	35	35	35	35
<b>Total</b>	<b>60</b>	<b>75</b>	<b>75</b>	<b>75</b>	<b>75</b>	<b>75</b>
COSTOS POR HECTAREA (miles de pesos)						
Soya	11.5					
Ajonjolí	8.5					
Frijol		8.0	8.0	8.0	8.0	8.0
Sorgo		7.5	7.5	7.5	7.5	7.5
COSTOS POR CULTIVO (miles de pesos)						
Soya	230.0					
Ajonjolí	340.0					
Frijol		320.0	320.0	320.0	320.0	320.0
Sorgo		262.5	262.5	262.5	262.5	262.5
<b>Total</b>	<b>570.0</b>	<b>582.5</b>	<b>582.5</b>	<b>582.5</b>	<b>582.5</b>	<b>582.5</b>

Calculo de la Tasa de Rentabilidad Financiera

Primera Parte

(Miles de pesos)

A	BCP	CCP	BSP	CSP	IBP	OB	OC	INV	VR	ICT	RCT	FNB
1	1,350.0	582.5	1,046.0	570.0	291.5	0.0	0.0	970.0	0.0	6.25	0.0	(684.75)
2	1,350.0	582.5	1,046.0	570.0	291.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	291.5
3	1,350.0	582.5	1,046.0	570.0	291.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	291.5
4	1,350.0	582.5	1,046.0	570.0	291.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	291.5
5	1,350.0	582.5	1,046.0	570.0	291.5	0.0	0.0	0.0	194.0	0.0	6.25	491.75

FUENTE: División de Programación del Crédito Agrícola, FIRA.

INVERSION

Maquinaria y equipo agrícola con valor de \$ 970,000.00.

VALOR RESIDUAL

El 20 % del valor inicial después de 5 años:

$$\$ 970,000.00 \times .2 = \$ 194,000.00$$

INCREMENTO DEL CAPITAL DE TRABAJO

La diferencia entre:

Costos de operación con el proyecto	\$ 582,500.00
Costos de operación sin el proyecto	- 570,000.00
	<u>\$ 12,500.00</u>

Dado que el capital de trabajo se usará aproximadamente seis meses del año, se le carga al proyecto sólo el 50 % del incremento total en el primer año.

$$\$ 12,500.00 \times .5 = \$ 6,250.00$$

El incremento del capital de trabajo para el segundo año y los subsiguientes se determina con base en los incrementos que sufran los costos de operación con el proyecto durante su vida útil. En este proyecto los costos de operación permanecen constantes, por lo que no se registra ningún incremento adicional.

RECUPERACION DEL CAPITAL DE TRABAJO

La recuperación del capital de trabajo se contabiliza en el último año del proyecto. Como el incremento del capital de trabajo fue un cargo al proyecto, su recuperación será un abono.

$$RCT = \$ 6,250.00$$

EVALUACION ECONOMICA DE UN PROYECTO AGRICOLA

CALCULO DE LA TASA DE RENTABILIDAD FINANCIERA

Segunda Parte

Años	FNB	Factores de Actualización 30%	VAN
1	(684.75)	.769231	(526.73)
2	291.5	.591716	172.48
3	291.5	.455166	132.68
4	291.5	.350128	102.06
5	491.75	.269329	132.44
			<u>= 12.93</u>

Años	FNB	Factores de Actualización 33%	VAN
1	(684.75)	.751880	(514.85)
2	291.5	.565323	164.79
3	291.5	.425055	123.90
4	291.5	.319590	93.16
5	491.75	.240293	118.16
			<u>(14.84)</u>

$$TRF = 30 + 3 \left( \frac{12.93}{12.93 + 14.84} \right) = 31.4\%$$

FUENTE: División de Programación del Crédito Agrícola. FIRA.

	Sin el Proyecto	Con el Proyecto (años)				
		1	2	3	4	5
<b>BENEFICIOS</b>						
SUPERFICIE (ha)						
Soya	20					
Ajonjolí	40					
Frijol		40	40	40	40	40
Sorgo		35	35	35	35	35
Total	60	75	75	75	75	75
PRODUCCION (ton/ha)						
Soya	2.2					
Ajonjolí	1.2					
Frijol		1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
Sorgo		4.5	4.5	4.5	4.5	4.5
VALOR (miles de pesos)						
Soya	330.0					
Ajonjolí	633.6					
Frijol		600.0	600.0	600.0	600.0	600.0
Sorgo		598.5	598.5	598.5	598.5	598.5
Total	963.6	1,198.5	1,198.5	1,198.5	1,198.5	1,198.5
<b>COSTOS</b>						
SUPERFICIE (ha)						
Soya	20					
Ajonjolí	40					
Frijol		40	40	40	40	40
Sorgo		35	35	35	35	35
Total	60	75	75	75	75	75
COSTOS POR HECTAREA ** (miles de pesos)						
Soya	11.0					
Ajonjolí	8.0					
Frijol		7.5	7.5	7.5	7.5	7.5
Sorgo		7.0	7.0	7.0	7.0	7.0
COSTOS POR CULTIVO (miles de pesos)						
Soya	220.0					
Ajonjolí	320.0					
Frijol		300.0	300.0	300.0	300.0	300.0
Sorgo		245.0	245.0	245.0	245.0	245.0
Total	540.0	545.0	545.0	545.0	545.0	545.0

\* Precios paridad de importación.

\*\* A precios sombra y realizados los ajustes por transferencias a los costos de operación.



CALCULO DE LA TASA DE RENTABILIDAD ECONOMICA

Primera Parte

(Miles de pesos)

A	BCP	CCP	BSP	CSP	IBP	OB	OC	INV	VR	ICT	RCT	FNB
1	1,198.5	545.0	963.6	540.0	229.9	0.0	0.0	970.0	0.0	2.5	0.0	(742.6)
2	1,198.5	545.0	963.6	540.0	229.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	229.9
3	1,198.5	545.0	963.6	540.0	229.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	229.9
4	1,198.5	545.0	963.6	540.0	229.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	229.9
5	1,198.5	545.0	963.6	540.0	229.9	0.0	0.0	0.0	194.0	0.0	2.5	426.4

FUENTE: División de Programación del Crédito Agrícola, FIRA.

**INVERSION**

Maquinaria y equipo agrícola con valor de \$ 970,000.00.

**VALOR RESIDUAL**

El 20% del valor inicial después de 5 años:

$$\$ 970,000.00 \times .2 = \$ 194,000.00$$

**INCREMENTO DEL CAPITAL DE TRABAJO**

La diferencia entre:

Costos de operación con el proyecto	\$ 545,000.00
Costos de operación sin el proyecto	- 540,000.00
	<u>\$ 5,000.00</u>

Dado que el capital de trabajo se usará aproximadamente seis meses del año, se le carga al proyecto sólo el 50% del incremento total en el primer año.

$$\$ 5,000.00 \times .5 = \$ 2,500.00$$

El incremento del capital de trabajo para el segundo año y los restantes se determina con base en los incrementos que sufran los costos de operación con el proyecto durante su vida útil. En este proyecto los costos de operación permanecen constantes, por lo que no se registra ningún incremento adicional.

**RECUPERACION DEL CAPITAL DE TRABAJO**

La recuperación del capital de trabajo se contabiliza en el último año del proyecto. Como el incremento del capital de trabajo fue un cargo al proyecto, su recuperación será un abono.

$$RCT = \$ 2,500.00$$

# CALCULO DE LA TASA DE RENTABILIDAD ECONOMICA

## Segunda Parte

Años	FNB	Factores de Actualización 15%	VAN
1	(742.6)	.869565	(645.74)
2	229.9	.756144	173.84
3	229.9	.657516	151.16
4	229.9	.571753	131.45
5	426.4	.497177	211.10
			<u>21.81</u>

Años	FNB	Factores de Actualización 18%	VAN
1	(742.6)	.847458	(629.32)
2	229.9	.718184	165.11
3	229.9	.608631	139.92
4	229.9	.515789	118.58
5	426.4	.437109	186.38
			<u>(19.33)</u>

$$TRE = 15 + 3 \left( \frac{21.81}{21.81 + 19.33} \right) = 16.6\%$$

FUENTE: División de Programación del Crédito Agrícola. FIRA.

Año	3%	6%	9%	12%	15%	18%	21%	24%	27%
1	.970874	.943396	.917431	.892857	.869565	.847458	.826446	.806452	.787402
2	.942596	.889996	.841680	.797194	.756144	.718184	.683013	.650364	.620001
3	.915142	.839619	.772183	.711780	.657516	.608631	.564474	.524487	.488190
4	.888487	.792094	.708425	.635518	.571753	.515789	.466507	.422974	.384402
5	.862609	.747258	.649931	.567427	.497177	.437109	.385549	.341108	.302678
6	.837484	.704961	.596367	.506631	.432928	.370432	.318631	.275087	.238329
7	.813092	.665057	.547034	.452349	.375937	.313925	.263331	.221894	.187661
8	.789409	.627412	.501866	.403883	.326902	.266038	.217629	.178987	.147765
9	.766417	.591898	.460428	.360610	.284262	.225456	.179859	.144280	.116350
10	.744094	.558395	.422411	.321973	.247185	.191064	.148644	.116354	.091614
11	.722421	.526788	.387833	.287476	.214943	.161919	.122846	.093834	.072137
12	.701380	.496969	.355535	.256675	.186907	.137220	.101526	.075673	.056801
13	.680951	.468839	.326179	.229174	.162528	.116288	.083905	.061026	.044725
14	.661118	.442301	.299246	.204620	.141329	.098519	.069343	.049215	.035217
15	.641862	.417265	.274538	.182996	.122894	.083516	.057362	.036889	.027330
16	.623167	.393646	.251870	.163122	.106865	.070776	.047362	.032908	.021834
17	.605016	.371364	.231073	.145644	.092926	.059980	.039143	.025813	.017192
18	.587395	.350344	.211994	.130040	.080805	.050830	.032349	.020817	.013537
19	.570286	.330513	.194490	.116107	.070285	.043077	.026735	.016788	.010659
20	.553876	.311805	.178431	.103667	.061100	.036506	.022095	.013538	.008393
21	.537549	.294155	.163698	.092560	.053131	.030937	.018260	.010918	.006609
22	.521893	.277505	.150182	.082643	.046201	.026218	.015091	.008805	.005204
23	.506992	.261797	.137781	.073788	.040174	.022218	.012472	.007101	.004397
24	.491934	.246979	.126405	.065882	.034934	.018829	.010307	.005726	.003226
25	.477006	.232999	.115968	.058823	.030378	.015957	.008519	.004618	.002540

FACTORES DE ACTUALIZACION  
Valor presente de 1 en el futuro

C o n t i n u a c i ó n

Año	30%	33%	36%	39%	42%	45%	48%	51%	54%
1	.769231	.751880	.735294	.719424	.704225	.689655	.675676	.662252	.649351
2	.591716	.565323	.540657	.517572	.495933	.475624	.456538	.438577	.421656
3	.455166	.425055	.397542	.372354	.349249	.328017	.308471	.290449	.273803
4	.350128	.319590	.292310	.267880	.245950	.226218	.208427	.192350	.177794
5	.269329	.240293	.214934	.192720	.173204	.156013	.140829	.127384	.115451
6	.207176	.180672	.158040	.138647	.121975	.107595	.095155	.084360	.074968
7	.159366	.135843	.116206	.099746	.085898	.074203	.064294	.055868	.048680
8	.122589	.102138	.085445	.071760	.060491	.051175	.043442	.036999	.031611
9	.094300	.076795	.062828	.051626	.042600	.035293	.029352	.024502	.020526
10	.072538	.057741	.046197	.037141	.030000	.024340	.019833	.016227	.013329
11	.055799	.043414	.033968	.026720	.021127	.016786	.013401	.010746	.008655
12	.042922	.032642	.024977	.019223	.014878	.011577	.009054	.007117	.005620
13	.033017	.024543	.018365	.013830	.010477	.007984	.006118	.004713	.003649
14	.025398	.018453	.013504	.009949	.007378	.005506	.004134	.003121	.002370
15	.019537	.013875	.009929	.007158	.005196	.003797	.002793	.002067	.001539
16	.015028	.010432	.007301	.005149	.003659	.002619	.001887	.001369	.000999
17	.011560	.007844	.005368	.003705	.002577	.001806	.001275	.000907	.000649
18	.008892	.005898	.003947	.002665	.001815	.001246	.000862	.000600	.000421
19	.006840	.004434	.002902	.001917	.001278	.000859	.000582	.000398	.000274
20	.005262	.003334	.002134	.001379	.000900	.000592	.000393	.000263	.000178
21	.004048	.002507	.001569	.000992	.000634	.000409	.000266	.000174	.000115
22	.003113	.001885	.001154	.000714	.000446	.000282	.000180	.000115	.000075
23	.002395	.001417	.000848	.000514	.000314	.000194	.000121	.000076	.000049
24	.001842	.001066	.000624	.000370	.000221	.000134	.000082	.000051	.000032
25	.001417	.000801	.000459	.000266	.000156	.000092	.000055	.000034	.000021

Anexo 3

C o n t i n u a c i ó n

Año	57%	60%	63%	66%	69%	72%	75%	78%	81%
1	.636943	.625000	.613497	.602410	.591716	.581395	.571429	.561798	.552486
2	.405696	.390625	.376378	.362897	.350128	.338021	.326531	.315617	.305241
3	.258405	.244141	.230907	.218613	.207176	.196524	.186589	.177313	.168641
4	.164589	.152588	.141661	.131695	.122589	.114258	.106622	.099614	.093172
5	.104834	.095367	.086908	.079334	.072538	.066429	.060927	.055963	.051476
6	.066773	.059605	.053318	.047792	.042922	.038622	.034815	.031440	.028340
7	.042531	.037253	.032710	.028790	.025398	.022454	.019895	.017663	.015713
8	.027090	.023283	.020068	.017343	.015028	.013055	.011368	.009923	.008681
9	.017255	.014552	.012312	.010448	.008892	.007590	.006496	.005575	.004796
10	.010990	.009095	.007553	.006294	.005262	.004413	.003712	.003132	.002650
11	.007000	.005684	.004634	.003791	.003113	.002566	.002121	.001759	.001464
12	.004459	.003553	.002843	.002284	.001842	.001492	.001212	.000988	.000809
13	.002840	.002220	.001744	.001376	.001090	.000867	.000693	.000555	.000447
14	.001809	.001388	.001070	.000829	.000645	.000504	.000396	.000312	.000247
15	.001152	.000867	.000656	.000499	.000382	.000293	.000226	.000175	.000136
16	.000734	.000542	.000403	.000301	.000226	.000170	.000129	.000098	.000075
17	.000467	.000339	.000247	.000181	.000134	.000099	.000074	.000055	.000042
18	.000298	.000212	.000152	.000109	.000079	.000058	.000042	.000031	.000023
19	.000190	.000132	.000093	.000066	.000047	.000033	.000024	.000017	.000013
20	.000121	.000083	.000057	.000040	.000028	.000019	.000014	.000010	.000007
21	.000077	.000052	.000035	.000024	.000016	.000011	.000008	.000006	.000004
22	.000049	.000032	.000021	.000014	.000010	.000007	.000004	.000003	.000002
23	.000031	.000020	.000013	.000009	.000006	.000004	.000003	.000002	.000001
24	.000020	.000013	.000008	.000005	.000003	.000002	.000001	.000001	.000001
25	.000013	.000008	.000005	.000003	.000002	.000001	.000001	.000001	-

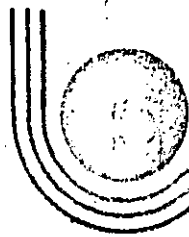


Anexo 5

FACTORES DE ACTUALIZACION PARA TASAS INTERNAS DE RETORNO NEGATIVAS

Año	- 4%	- 8%	- 12%	- 16%	- 20%	- 24%	- 28%	- 32%	- 36%	- 40%
1	1.041667	1.086957	1.136364	1.190476	1.250000	1.315790	1.388889	1.470588	1.562500	1.666667
2	1.085069	1.181475	1.291322	1.417234	1.562500	1.731302	1.929012	2.162630	2.441406	2.777778
3	1.130281	1.284211	1.467412	1.687183	1.953125	2.278029	2.679184	3.180338	3.814697	4.629630
4	1.177376	1.395882	1.667513	2.008551	2.441406	2.997406	3.721089	4.676968	5.950455	7.716049
5	1.226433	1.517263	1.894906	2.391132	3.051758	3.943956	5.168179	6.877893	9.313226	12.860082
6	1.277534	1.649199	2.153297	2.846586	3.814697	5.189416	7.178026	10.114549	14.551915	21.483471
7	1.330766	1.792608	2.446929	3.388793	4.768372	6.828178	9.969489	14.874337	22.737368	35.722451
8	1.386214	1.948486	2.780691	4.034277	5.960465	8.984445	13.846501	21.874025	35.527137	59.587418
9	1.443972	2.117920	3.159774	4.802711	7.450581	11.821638	19.231251	32.167683	55.511151	99.224030
10	1.504138	2.302087	3.590652	5.717513	9.313226	15.554787	26.710071	47.305417	86.736174	165.881717
11	1.566810	2.502268	4.080286	6.806563	11.641532	20.466826	37.097320	69.566789	135.525272	275.658195
12	1.632094	2.719857	4.636689	8.103051	14.551915	26.930034	51.524056	102.304102	211.758237	459.393658
13	1.700098	2.956366	5.268964	9.646489	18.189894	35.434255	71.561189	150.447289	330.872247	757.656897
14	1.770936	3.213442	5.987460	11.483916	22.737367	46.624019	99.390540	221.243895	516.987843	1270.84494
15	1.844725	3.492871	6.803931	13.671332	28.421709	61.347394	138.042417	325.361611	807.793567	2120.822491

Fuente: División de Programación del Crédito Agrícola, FIRA.



DIVISION DE EDUCACION CONTINUA  
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.

EVALUACION ECONOMICA Y SOCIAL DE PROYECTOS

CASOS DE APLICACION DE EVALUACION ECONOMICA

SEPTIEMBRE, 1984

## CONTENIDO

	Pág
SINTESIS	1
PARTE I. DESCRIPCION DEL CASO	1
1. Introducción	1
2. Estudio de Mercado	2
3. Metas de Producción	3
4. Opciones de Solución	3
5. Evaluación y Selección	7
PARTE II. COMENTARIOS CRITICOS	
1. Estructura del Arbol de Alternativas	8
2. Necesidad de una Evaluación Marginal	10

## FABRICA DE CEMENTO: Estudio de Caso Número 2<sup>1</sup>

**SINTESIS:** El presente caso hipotético de evaluación de proyectos analiza la conveniencia de construir una o varias fábricas de cemento en un país en desarrollo desde el punto de vista de una empresa privada dedicada a la ingeniería civil. A partir de la información disponible relativa al mercado, se estima la demanda futura de cemento y se establecen las metas de producción. Se comparan las diferentes soluciones técnicas (hornos verticales o rotatorios) y de ubicación propuestas mediante el método del beneficio actualizado, efectuando los cálculos desde el punto de vista de la empresa, y se concluye sobre la mejor opción a adoptar.

### PARTE I. DESCRIPCION DEL CASO

#### 1. INTRODUCCION

Una empresa de ingeniería civil establecida en un país en desarrollo utiliza grandes cantidades de cemento, casi todo importado, ya que la producción local es insuficiente. Para eliminar o al menos reducir sus importaciones, piensa construir una o varias fábricas de cemento, apoyándose en abundantes reservas de calizas y yacimientos de arcilla identificadas con anterioridad en dos sitios.

En este contexto, la empresa comenzó por reunir información estadística sobre el mercado local de cemento a efectos de prever su evaluación futura y fijar sus propias metas de producción.

---

1 Fuente: CEMIA, *Análisis Empresarial de Proyectos Industriales en Países en Desarrollo*, México, 1972, Págs. 345-384



## 2. ESTUDIO DE MERCADO

Aspectos relevantes de la información consultada para los efectos del proyecto se presentan en la tabla 1. La superficie del país es del orden de 100 000 km<sup>2</sup> y su población crece a tasas cercanas al 3%, ligeramente inferiores a la de su crecimiento económico estimado en 4.5% anual en el período de tiempo indicado.

Año	Población Miles de Hab.	PIB Mill. Dolares 1962	Consumo de Cemento Miles de ton	Construcción de Viviendas/año
1959	16 400	2 040	200	21 000
1960	16 800	2 120	229	26 000
1961	17 150	2 180	320	56 000
1962	17 600	2 280	354	70 000
1963	18 000	2 140	571	86 000
1964	18 500	2 510	602	95 000

### SITUACION ECONOMICA GENERAL Y CARACTERISTICAS DE LA DEMANDA

En 1964, funcionaba solo una fábrica de cemento en el país con una producción de 91 000 ton de cemento, perteneciente a la compañía A. Durante 1965, la compañía B abrió una fábrica con una capacidad productiva del orden de 200 000 ton/año. Ambas empresas tienen proyectos de expansión durante 1966 y 1967: 650 000 ton/año de capacidad total a partir de 1968 (290 000 ton de A y 360 000 de B).

El cemento actualmente importado en el país en cuestión tiene un precio estable de alrededor de 23 dólares por tonelada (precio CIF, al que se le agrega un 15% de impuestos). El gobierno fija el precio de venta de la producción local en 23 dólares/ton, cubriendo el productor el costo del transporte.

### 3. METAS DE PRODUCCION

Para la definición de las metas de producción se realiza un pronóstico del consumo total del cemento en 1968 mediante análisis de regresión que resultan altamente significativos<sup>1</sup>, estimándose que el consumo de cemento llegará cuando menos a las 900 000 ton en 1968.

Puesto que la capacidad productiva local llegará en el año mencionado a 6500 000 ton, existirá una diferencia de 250 000 ton entre producción y consumo interno. A fin de conservar un cierto margen de seguridad la compañía establece una meta productiva de 200 000 ton en 1968.

### 4. OPCIONES DE SOLUCION

#### *Variantes Técnicas y de Elección del Emplazamiento*

Para cumplir con las metas de producción, después de un estudio técnico se analizan 5 variantes que difieren entre si por la técnica para producir el cemento (hornos verticales o rotatorios) y el emplazamiento de la fábrica (a ó b) :

- Variante I: una fábrica de 200 000 ton con horno rotatorio, localizada en a
- Variante II: una fábrica de 200 000 ton con horno rotatorio, emplazada en b
- Variante III: una fábrica de 200 000 ton con hornos verticales, ubicada en a
- Variante IV: una fábrica de 200 000 ton con hornos verticales, situada en b
- Variante V: dos fábricas de 100 000 ton cada una y equipadas con dos hornos verticales por planta de 50 000 ton de capacidad unitaria. Una fábrica se instala en a y la otra en b.

<sup>1</sup> Las relaciones establecidas ligan el crecimiento del PIB, el consumo de cemento a partir del PIB y el consumo de cemento a partir del número de viviendas construidas.

## Inversiones y Costos de Operación

Después de analizar con detalle los montos de inversión y los costos de operación<sup>1</sup> para cada una de las opciones bajo consideración se construyen las tablas que se presentan a continuación y que resumen todo lo relevante a este respecto. Se incluye asimismo el monto estimado de los ingresos.

### CUENTAS ANUALES DE RESULTADOS DE LA VARIANTE I

Miles de dólares

Años	Ingresos	Gastos de operación*	Transporte	1	Depreciación	2	3	4
				Utilidad bruta		Utilidad neta	Impuestos	Beneficios después de impuestos
	a	b	c	d	e	f	g	h
1968	4 600	2 246	839.5	1 514.5	642.5	872.0	174.4	1 340.1
1969	4 600	2 246	816.5	1 537.5	642.5	895.0	179.0	1 358.5
1970	4 600	2 246	795.3	1 558.7	642.5	916.2	183.2	1 375.5
1971	4 600	2 246	774.3	1 579.7	642.5	937.2	187.4	1 392.3
1972	4 600	2 246	753.3	1 600.7	642.5	958.2	191.6	1 409.1
1973	4 600	2 246	732.3	1 621.7	512.5	1 109.2	221.8	1 399.9
1974	4 600	2 246	711.3	1 642.7	512.5	1 130.2	226.0	1 416.7
1975	4 600	2 246	690.3	1 663.7	512.5	1 151.2	230.2	1 433.5
1976	4 600	2 246	669.3	1 684.7	512.5	1 172.2	234.4	1 450.3
1977	4 600	2 246	648.3	1 705.7	512.5	1 193.2	238.6	1 467.1
1978	4 600	2 246	627.3	1 726.7	392.5	1 334.2	266.8	1 459.9
1979	4 600	2 246	606.3	1 747.7	392.5	1 355.2	271.0	1 476.7
1980 a 1987	4 600	2 246	600.0	1 754.0	392.5	1 361.5	272.3	1 481.7

\* Excepto los gastos de transporte del cemento.

1.  $d = a - (b + c)$ .

2.  $f = d - e$ .

3.  $g = 20/100 f$ .

4.  $h = d - g$ .

1 Estos incluyen compras de equipo y servicios técnicos, obras de infraestructura e instalación, gastos generales de operación, materias primas, energía, mano de obra, mantenimiento, encajado, transporte, gastos de renovación y depreciaciones.

CUENTAS ANUALES DE RESULTADOS DE LA VARIANTE II

Miles de dólares

Años	Ingresos	Gastos de operación*	Transporte	1				
				Utilidad bruta	Depreciación	Utilidad neta	Impuestos	Beneficios después de impuestos
				a	b	c	d	e
1968	4 600	2 150	870	1 580	642.5	937.5	187.5	1 392.5
1969	4 600	2 150	850	1 600	642.5	957.5	191.5	1 408.5
1970	4 600	2 150	830	1 620	642.5	977.5	195.5	1 424.5
1971	4 600	2 150	1 011.8	1 438.2	642.5	795.7	159.1	1 279.1
1972	4 600	2 150	990	1 460	642.5	817.5	163.5	1 296.5
1973	4 600	2 150	970	1 480	512.5	967.5	193.5	1 286.5
1974	4 600	2 150	950	1 500	512.5	987.5	197.5	1 302.5
1975	4 600	2 150	930	1 520	512.5	1 007.5	201.5	1 318.5
1976	4 600	2 150	910	1 540	512.5	1 027.5	205.5	1 334.5
1977	4 600	2 150	890	1 560	512.5	1 047.5	209.5	1 350.5
1978	4 600	2 150	870	1 580	392.5	1 187.5	237.5	1 342.5
1979	4 600	2 150	850	1 600	392.5	1 207.5	241.5	1 358.5
1980	4 600	2 150	830	1 620	392.5	1 227.5	245.5	1 374.5
1981	4 600	2 150	810	1 640	392.5	1 247.5	249.5	1 390.5
1982 a 1987	4 600	2 150	800	1 650	392.5	1 257.5	251.5	1 398.5

\* Excepto los gastos de transporte del cemento.

1.  $d = a - (b + c)$ .

2.  $f = d - e$ .

3.  $g = 20/100 f$ .

4.  $h = d - g$ .

CUENTAS ANUALES DE RESULTADOS DE LA VARIANTE III

Miles de dólares

Años	Ingresos	Gastos de operación*	Transporte	1				
				Utilidad bruta	Depreciación	Utilidad neta	Impuestos	Beneficios después de impuestos
				a	b	c	d	e
1968	4 600	2 118	839.5	1 642.5	550	1 092.5	218.5	1 424.0
1969	4 600	2 118	816.5	1 665.5	550	1 115.5	223.1	1 442.4
1970	4 600	2 118	795.3	1 686.7	550	1 136.7	227.3	1 459.4
1971	4 600	2 118	774.3	1 707.7	550	1 157.7	231.5	1 476.2
1972	4 600	2 118	753.3	1 728.7	550	1 178.7	235.7	1 493.0
1973	4 600	2 118	732.3	1 749.7	420	1 329.7	265.9	1 483.8
1974	4 600	2 118	711.3	1 770.7	420	1 350.7	270.1	1 500.6
1975	4 600	2 118	690.3	1 791.7	420	1 371.7	274.3	1 517.4
1976	4 600	2 118	669.3	1 812.7	420	1 392.7	278.5	1 534.2
1977	4 600	2 118	648.3	1 833.7	420	1 413.7	282.7	1 551.0
1978	4 600	2 118	627.3	1 854.7	330	1 524.7	304.9	1 549.8
1979	4 600	2 118	606.3	1 875.0	330	1 545.7	309.1	1 566.6
1980 a 1987	4 600	2 118	600.0	1 882.0	330	1 552.0	310.4	1 571.6

\* Excepto los gastos de transporte del cemento.

1.  $d = a - (b + c)$ .

2.  $f = d - e$ .

3.  $g = 20/100 f$ .

4.  $h = d - g$ .

CUENTAS ANUALES DE RESULTADOS DE LA VARIANTE IV

Miles de dólares

Años	Ingresos	Gastos de operación *	Transporte	1	Depreciación	2	3	4
				Utilidad bruta		Utilidad neta	Impuestos	Beneficios después de impuestos
	a	b	c	d	e	f	g	h
1968	4 600	1 951	870	1 779	550	1 229	245.8	1 533.2
1969	4 600	1 951	850	1 799	550	1 249	249.8	1 549.2
1970	4 600	1 951	830	1 819	550	1 269	253.8	1 565.2
1971	4 600	1 951	1 011.8	1 637.2	550	1 087.2	217.4	1 419.8
1972	4 600	1 951	990	1 659	550	1 109	221.8	1 437.2
1973	4 600	1 951	970	1 679	420	1 259	251.8	1 427.2
1974	4 600	1 951	950	1 699	420	1 279	255.8	1 443.2
1975	4 600	1 951	930	1 719	420	1 299	259.8	1 459.2
1976	4 600	1 951	910	1 739	420	1 319	263.8	1 475.2
1977	4 600	1 951	890	1 759	420	1 339	267.8	1 491.2
1978	4 600	1 951	870	1 779	330	1 449	289.8	1 489.2
1979	4 600	1 951	850	1 799	330	1 469	293.8	1 505.2
1980	4 600	1 951	830	1 819	330	1 489	297.8	1 521.2
1981	4 600	1 951	810	1 839	330	1 509	301.8	1 537.2
1982 a 1987	4 600	1 951	800	1 849	330	1 519	303.8	1 545.2

\* Excepto los gastos de transporte del cemento.

1.  $d = a - (b + c)$ .
2.  $f = d - e$ .
3.  $g = 20/100 f$ .
4.  $h = d - g$ .

CUENTAS ANUALES DE RESULTADOS DE LA VARIANTE V

Miles de dólares

Años	Ingresos	Gastos de operación *	Transporte	1	Depreciación	2	3	4
				Utilidad bruta		Utilidad neta	Impuestos	Beneficios después de impuestos
	a	b	c	d	e	f	g	h
1968	4 600	2 084	727.3	1 788.7	610	1 178.7	235.7	1 553.0
1969	4 600	2 084	706.3	1 809.7	610	1 199.7	239.9	1 569.8
1970	4 600	2 084	700.0	1 816.0	610	1 206.0	241.2	1 574.8
1971	4 600	2 084	710.0	1 806.0	610	1 196.0	239.2	1 566.8
1972	4 600	2 084	700.0	1 816.0	610	1 206.0	241.2	1 574.8
1973	4 600	2 084	700.0	1 816.0	480	1 336.0	267.2	1 548.8
1974	4 600	2 084	700.0	1 816.0	480	1 336.0	267.2	1 548.8
1975	4 600	2 084	700.0	1 816.0	480	1 336.0	267.2	1 548.8
1976	4 600	2 084	700.0	1 816.0	480	1 336.0	267.2	1 548.8
1977	4 600	2 084	700.0	1 816.0	480	1 336.0	267.2	1 548.8
1978 a 1987	4 600	2 084	700.0	1 816.0	380	1 436.0	287.2	1 528.8

\* Excepto los gastos de transporte del cemento.

1.  $d = a - (b + c)$ .
2.  $f = d - e$ .
3.  $g = 20/100 f$ .
4.  $h = d - g$ .

## 5. EVALUACION Y SELECCION

El criterio utilizado para la evaluación fue el del beneficio actualizado (Valor Presente Neto), cuyos resultados hechos con tasas de actualización del 8 y 10% se ofrece en el cuadro adjunto.

### BENEFICIOS ACTUALIZADOS DE LAS VARIANTES ESTUDIADAS

Miles de dólares

	Variantes				
	I	II	III	IV	V
<i>Tasa del 8%</i>					
Gastos actualizados de inversiones y renovaciones	7 900	7 900	6 492	6 492	7 364
Beneficios actualizados de operación	12 928	12 334	13 710	13 631	14 089
Beneficio actualizado	5 028	4 434	7 218	7 139	6 725
<i>Tasa del 10%</i>					
Gastos actualizados de inversiones y renovaciones	7 572	7 572	6 201	6 201	7 027
Beneficios actualizados de operación	10 971	10 496	11 634	11 598	12 006
Beneficio actualizado	3 399	2 924	5 433	5 397	4 979

Del análisis del cuadro se concluye sobre la jerarquización de las variantes estudiadas. Este muestra que, independientemente de la tasa de descuento, las variantes pueden clasificarse según el beneficio actualizado decreciente, como sigue: III, IV, V, I, II. En teoría, por lo tanto, *la compañía deberá optar por la solución III: construir una fábrica de cemento de 200 000 ton con hornos verticales, ubicada en el sitio a.*

Después de realizar varios análisis de sensibilidad y de incorporar información cualitativa sobre aspectos de mano de obra regional y de la confirmación de ciertos eventos que incidirían en la demanda regional de cemento, el estudio concluye lo siguiente:

La compañía puede estar prácticamente segura de que el negocio estudiado rendirá un beneficio actualizado positivo. La elección definitiva entre las variantes III y IV supone:

*Un estudio más detallado del mercado regional de cemento*

*Un estudio más preciso de las condiciones de explotación de las dos canteras y de emplazamiento de las dos fábricas, a fin de considerar mejor las características locales de las dos ubicaciones al estimar los costos.*

## PARTE II. COMENTARIOS CRITICOS

### 1. ESTRUCTURA DEL ARBOL DE ALTERNATIVAS

Después de analizar el caso descrito se concluye que los elementos presentados responden en forma adecuada a la pregunta sobre la mejor opción para la construcción de una fábrica de cemento de la compañía dedicada a la construcción de obras de ingeniería civil. Para ello se sigue un proceso estructurado y lógico que a nuestro juicio completa perfectamente el objetivo descrito inicialmente.

El estudio de mercado y la estimación de la demanda, sin ser realizados con técnicas sofisticadas, se consideran razonables e identifican e incluyen a los principales actores en el proceso decisional (la compañía objeto de proyecto, los consumidores, la competencia). El criterio de evaluación y selección de opciones resulta también adecuado y aplicable a este tipo de proyectos.

Sin embargo, se considera que la información y los análisis descritos soslayan la causa inicial que da origen a la concepción del proyecto y sus variantes de solución, y por tanto conducen a resultados que si bien no son erróneos, conceptualmente no responden al problema básico.

Efectivamente, en la parte inicial de la descripción del caso se menciona que la empresa en cuestión dado que utiliza grandes cantidades de cemento, y que la producción local es insuficiente, piensa reducir sus importaciones construyendo sus propias fábricas tanto para consumo propio como para abastecimiento del mercado nacional.

En este contexto, la compañía en cuestión puede optar por dos opciones que conforman en su inicio el árbol de decisión correspondiente, mostrado en la Página siguiente.

- a. Continuar importando los volúmenes de cemento que requiere su operación, ó
- b. Elaborarlo para su propio abastecimiento y enviar excedentes al resto del mercado nacional.<sup>1</sup> De esta opción a su vez se derivan las 5 variantes descritas en el caso estudiado.

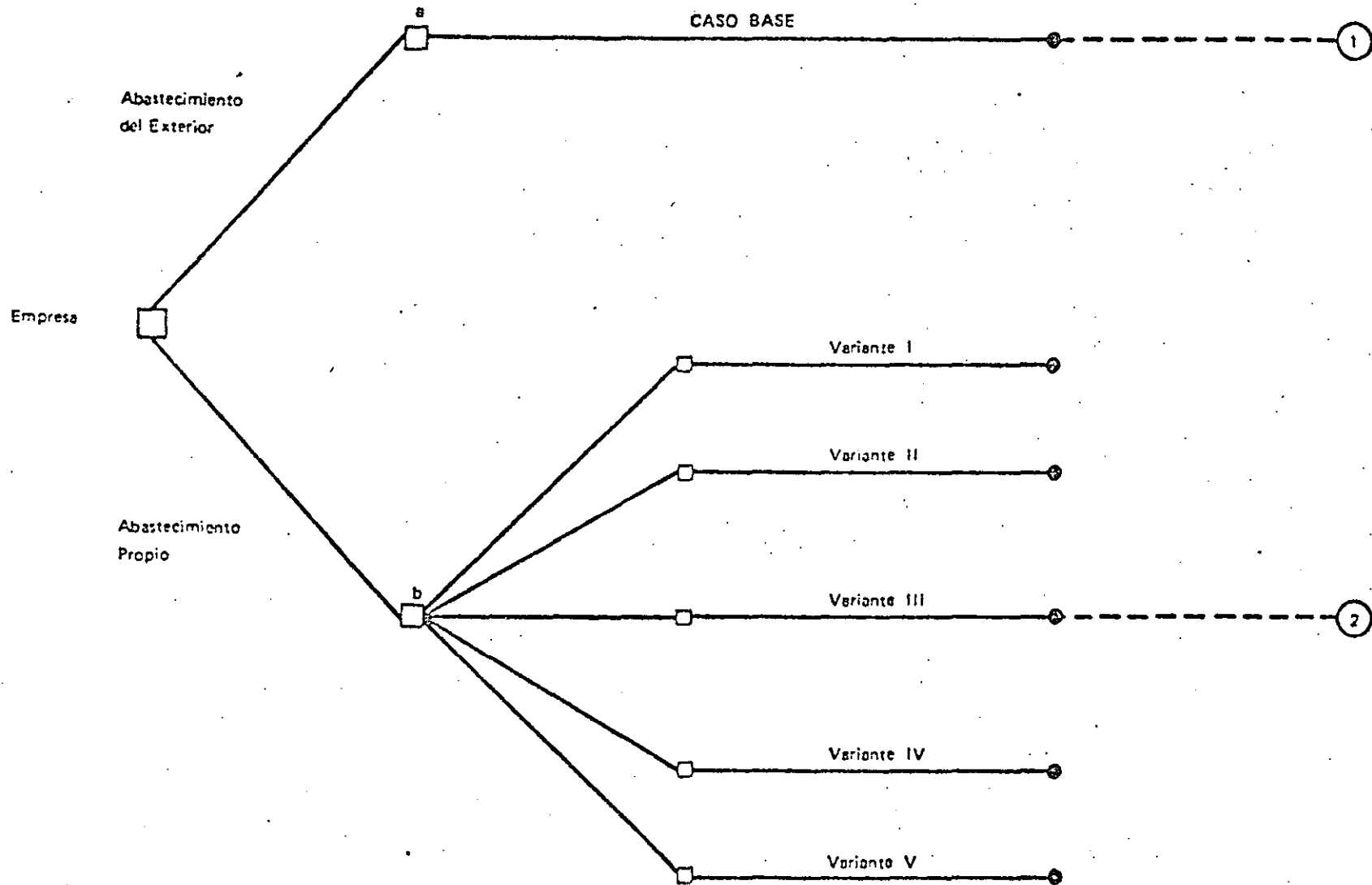
## 2. NECESIDAD DE UNA EVALUACION MARGINAL

Si la compañía decidiera por la opción b, la mejor variante sería la indicada en el caso descrito. No obstante, esta debiera compararse bajo el criterio de marginalidad con y *sin* proyecto, confrontándose en este caso con la opción de "no hacer nada". La comparación en última instancia arrojaría los indicadores reales de la evaluación "del proyecto".

---

<sup>1</sup> Desde luego que podrían derivarse otras más combinando diferentes niveles de importaciones con abastecimiento propio.





ESTRUCTURA DEL ARBOL DE ALTERNATIVAS

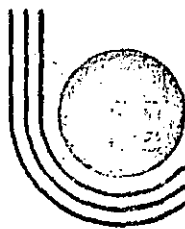
19-37

La evaluación anterior podría llevarse a cabo de la siguiente manera.

1. Estimar el "punto de equilibrio"<sup>1</sup> del precio de venta por tonelada de cemento de la variante III.
2. Separar los volúmenes de producción en dos componentes: abastecimiento propio y venta al resto del mercado nacional.
3. Para los volúmenes de abastecimiento propio el *beneficio marginal* del proyecto en función de la diferencia del precio "punto de equilibrio" y el precio actual de compra al exterior (23 dólares/ton + 15%), en conjunción con dichos volúmenes. Para los volúmenes que se venderán al resto del mercado, la utilidad correspondiente depende del tonelaje vendido y de la diferencia marginal en los precios correspondientes. (( precio de venta - precio de punto de equilibrio) x volumen vendido).
4. El beneficio actualizado de los dos componentes anteriores es el indicador real de la bondad del proyecto.

Si la diferencia marginal entre las dos opciones es positiva, es decir que el beneficio actualizado sea positivo, se debiera optar por la opción b. En caso contrario, la decisión mas conveniente sería continuar con el abastecimiento del exterior<sup>2,3</sup>.

- 
- 1 Para el cual el beneficio actualizado es igual a cero
  - 2 Recuerdese que la evaluación se realiza desde el punto de vista de una empresa privada cuyos objetivos difieren, por supuesto, de los del Gobierno del país en cuestión.
  - 3 No debe olvidarse tampoco que para la opción b no se realizó un análisis financiero del proyecto, el cual sería imprescindible para conformar la decisión final y proporcionar los elementos necesarios a la empresa para evaluar si resiste financieramente el cambio estructural que subyace entre a y b.



**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA  
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

EVALUACION ECONOMICA Y SOCIAL DE PROYECTOS

ANALISIS DE BENEFICIOS Y COSTOS SOCIALES DE UNA FABRICA  
DE CELULOSA Y PAPEL EN SARANIA

FUENTE: ONIDI, PAUTAS PARA LA EVALUACIÓN  
DE PROYECTOS.

SEPTIEMBRE, 1984

ANALISIS DE BENEFICIOS Y COSTOS SOCIALES DE UNA FABRICA  
DE CELULOSA Y PAPEL EN SARANIA

Un objetivo fundamental que se menciona en el proyecto es el aumento de los beneficios de consumo global para el país. - Un segundo objetivo consiste en la redistribución de los beneficios de consumo hacia la provincia atrasada de Sarakanda. - Por consiguiente, se va a evaluar la fábrica teniendo en cuenta esos dos objetivos.

La Administración Forestal de Sarakanda ( AFS ) realizó un estudio de viabilidad para determinar los aspectos principales del proyecto, es decir, la capacidad de producción de la fábrica, los costos de construcción, los costos de explotación, la disponibilidad de materias primas y, con todo esto, se evaluaron los aspectos financieros del proyecto desde el punto de vista de la AFS.

El estudio se enfoca en la evaluación económica del proyecto tomando en cuenta los objetivos mencionados anteriormente. De esta manera, utilizando los datos obtenidos del estudio de viabilidad es como se realizará la evaluación del proyecto, es decir, el análisis de los beneficios y costos sociales debidos a la fábrica de celulosa y papel.

Esta fábrica estará situada en la región de Sarakanda y habrá de producir 40 000 toneladas anuales de celulosa adecuada para la fabricación de rayón y 20 000 toneladas anuales de

material corrugado, cuando funcione a plena capacidad.

La producción anual de la fábrica propuesta sustituirá ese mismo volumen de importaciones, es decir, Sarania se bastará a sí misma en los dos materiales que se requerirán para la producción. El pequeño tamaño de la fábrica obedece, según se dice, a la limitada demanda interior existente para ambos productos. Además se opina que son limitadas las perspectivas de exportación para el futuro inmediato.

Los elementos necesarios para el funcionamiento de la fábrica son: Mezcla de especies de hoja caduca, la disponibilidad de agua, productos químicos, energía eléctrica y mano de obra calificada. Algunos de estos conceptos son de origen externo y otros se adquirirán dentro del país.

Es importante mencionar que uno de los propósitos principales del proyecto, es utilizar los valiosos recursos forestales que existen en esa zona del país y proporcionar mejores condiciones de vida a la población de Sarakanda mediante la utilización de la abundante mano de obra disponible.

Como se dijo anteriormente, las materias primas que se pretende producir son la celulosa y el material corrugado, los cuales actualmente se importan a un precio c.i.f. de 1 770 y 1 400 creones (moneda de Sarania) por tonelada respectivamente. El Gobierno de Sarania aplica unos aranceles a esos productos, por lo que los compradores nacionales los adquieren a 2 124 creones por tonelada de celulosa y a 1 960 creones por tonelada de material corrugado. El estudio de viabilidad señala que,

una vez terminada la fábrica, se cobrarán a esos mismos precios por lo que los compradores pagarán exactamente lo mismo que pagan actualmente por los dos productos.

En lo referente a los costos de construcción (320 millones de creones), los que habrán de sufragarse en divisas se financiarán mediante un préstamo del Banco Mundial (210 millones), éste ha de amortizarse en un período de 10 años a partir de la terminación de la construcción, a un interés efectivo del 7% sobre el saldo deudor. Por lo que respecta a los 110 millones sobrantes, se obtendrán de un préstamo de la Tesorería Central, el cual tendrá las mismas condiciones que el anterior solo que con un 5% de intereses.

Los cuadros siguientes muestran el origen y la aplicación de recursos de la AFS (Cuadro 1) y las corrientes de recursos relacionadas con la fábrica (Cuadro 2).

En cuanto al cuadro 2, es necesario aclarar que el concepto de vivienda resulta de considerarlo como un beneficio indirecto del proyecto, ya que durante la construcción del emplazamiento será necesario construir casas para los trabajadores. - La AFS proporcionará gratuitamente servicios de vivienda y bienestar social para los trabajadores. -

USO Y APLICACION DE RECURSOS DE LA ADMINISTRACION FORESTAL DE SARA KANOA  
(en miles de creones)

CONCEPTO	AÑO									
	0	1	2	3	4	5	6-10	11-12	13-14	
<b>Gastos</b>										
- Costos de construcción	60.000	60.000	200.000	-	-	-	-	-	-	-
- Capital de explotación	-	-	-	14.000	4.000	2.000	-	-	-	-
- Préstamo del Banco Mundial	-	-	-	29.904	29.904	29.904	29.904	29.904	-	-
- Préstamo de la Tesorería	-	-	-	14.245	14.245	14.245	14.245	14.245	-	-
- Gastos de explotación	-	-	-	42.324	52.905	63.485	63.485	63.830	69.830	-
<b>Total</b>	<b>60.000</b>	<b>60.000</b>	<b>200.000</b>	<b>100.473</b>	<b>101.054</b>	<b>109.634</b>	<b>107.634</b>	<b>113.979</b>	<b>69.830</b>	<b>-</b>
<b>Entradas</b>										
- Préstamo del Banco Mundial	36.700	33.950	139.350	-	-	-	-	-	-	-
- Préstamo de la Tesorería	23.300	26.050	60.650	-	-	-	-	-	-	-
- Ingresos	-	-	-	81.680	102.920	124.160	124.160	136.580	136.580	-
- Valor de la chatarra y capital de explotación	-	-	-	-	-	-	-	-	-	44.160
<b>Total</b>	<b>60.000</b>	<b>60.000</b>	<b>200.000</b>	<b>81.680</b>	<b>102.920</b>	<b>124.160</b>	<b>124.160</b>	<b>136.580</b>	<b>136.580</b>	<b>44.160</b>
<b>Entradas netas en efectivo</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>-18.793</b>	<b>1.866</b>	<b>14.524</b>	<b>16.526</b>	<b>22.601</b>	<b>66.750</b>	<b>44.160</b>





## Evaluación de los beneficios de Consumo Global.

La primera evaluación es bajo la hipótesis de que los precios de mercado reflejan los costos sociales de oportunidad y, por consiguiente, los beneficios y costos de consumo definitivos de que se trata.

Por lo tanto los beneficios de consumo global están constituidos por:

- a) Valor social de la producción (divisas). (1)
- b) Los beneficios indirectos del proyecto (vivienda proporcionada a los empleados nacionales). (2)
- y c) El capital de explotación y valor de la chatarra (divisas y materiales nacionales que se recobrarán al final del proyecto). (6)

Los costos de consumo global comprenden:

- a) El Capital de explotación. (4)
- b) Los gastos de explotación (divisas, materiales nacionales, mano de obra calificada y no calificada). (5)
- y c) Los costos de construcción (IDEM a b). (3)

Los arriba mencionados corresponden a las ganancias y pagos respectivos que no hubieran existido de no existir el proyecto, dan la medida del sacrificio del consumo.

El valor de mercado de los beneficios netos del consumo:-

$$MC = (1)+(2)-(3)-(4)-(5)+(6)$$

Pero en la segunda evaluación hay que reajustar los precios de mercado para que reflejen su "costo de oportunidad -

social"; especialmente en: Divisas, mano de obra calificada, - y mano de obra no calificada.

Divisas: Para el gobierno un dolar en divisas tiene un va-  
lor notablemente superior a 10 creones (cambio oficial), de -  
ahí que su costo de oportunidad será  $(1+\phi)$ , donde  $\phi$  representa  
la prima de las divisas (positivo).

Mano de obra no calificada: Como en la región existe un -  
excedente de esta mano de obra, su costo de oportunidad será -  
 $(1+\lambda)$ , donde  $\lambda$  representa la prima de la mano de obra no cali-  
ficada (negativa), ya que no se sacrifica nada.

Mano de obra calificada:  $X$ , se definirá como la prima de  
esta mano de obra (positiva), ya que éstos aportarán a los be-  
neficios del consumo global una contribución mayor al sueldo  
que perciben.

Por lo anterior los beneficios de consumo global serán:

$$SC^* = MC + \phi F' + \lambda L + XW$$

donde  $F'$  = Valor social de la producción menos los costos  
de construcción relativos a divisas, menos el -  
capital de explotación (divisas), menos gastos  
de explotación (divisas), mas el capital de ex-  
plotación al final. (1)-(3-a)-(3-b)-(4-a)-(5-a)-(5-b)+(6-a)

$L$  = Mano de obra no calificada. -(3-c)-(5-c)

$W$  = Mano de obra calificada. -(3-c)

Como en la corrección de divisas imputamos el total de los  
sueldos pagados al personal extranjero, tenemos que corregir a  
su vez esta cantidad con  $\delta$ , ( $0 < \delta < 1$ ), que representa la fracción

de sueldos del personal extranjero que no sale de Panamá, de donde la fórmula se representará ahora como sigue:

$$SC = MC + \Phi F + \lambda L + XW$$

en donde únicamente se ha modificado F, sumándole  $\int (3-b) + (5-b)$

Como el valor social de los fondos dedicados a la inversión es superior al valor social que tiene éstos si se dedican al consumo (esto se ha presentado debido a que el gobierno central no ha sabido hacer uso de sus atribuciones fiscales y monetarias para generar tasas de inversiones óptimas), para evaluar el efecto neto del proyecto sobre la tasa de inversión es necesario distinguir los beneficios y costos, como la transferencia de fondos, según sea el grupo que gane o pierda y estimar las propensidades marginales al ahorro de cada grupo (L = Trabajadores calificados y no calificados; G = El sector público; y P = Sector privado).

Al estar el proyecto en marcha, G gana 1 770 y 1 400 (precios de importación de celulosa para rayón y corrugado, respectivamente), como también se ahorra la prima de divisas, es decir, (1) y  $\Phi(1)$  son los beneficios de G.

L gana (2) los beneficios de vivienda y bienestar social.

G sufraga el componente en divisas (3-a) y (3-b) que se hubiera podido utilizar en otro proyecto y además pierde  $\Phi(3-a)$  y  $(1-\delta)\Phi(3-b)$ . Los préstamos a la tesorería los pierde G, o sea (3-c), (3-d) y (3-e). G pierde también (4) y (5), además de  $\Phi(4-a)$ ,  $\Phi(5-a)$  y  $(1-\delta)\Phi(5-b)$ , y por último capta (6) - así como  $\Phi(6-a)$ .

L pierde  $\lambda [(3-c) + (5-e)]$

Ahora si, los beneficios de consumo global pueden resumirse de la siguiente manera:

$$SC = SC^G + SC^P + SC^L$$

donde

$$SC^G = MC - (2) + \Phi(1) - \Phi(3-a) - (1-\delta)\Phi(3-b) - \Phi(4-a) - \Phi(5-a) - (1-\delta)\Phi(5-b) + \Phi(6-a).$$

$$SC^P = -X(3-a).$$

$$SC^L = -\lambda[(3-c) + (5-e)] + (2).$$

Para obtener el valor social definitivo de los beneficios netos del consumo global, C, es necesario conocer  $SC^G$ ,  $SC^P$  y  $SC^L$  conforme a las proporciones en las cuales cada una de esas cantidades se divide entre consumo e inversión.

Así, el trabajador no calificado ahorra una porción  $S^L$  de sus ganancias marginales; entonces su valor social será:

$$C^L = [(1-S^L) + S^L p^{inv}] SC^L$$

donde  $p^{inv}$  es el precio de cuenta de la inversión; de la misma manera:

$$C^G = [(1-S^G) + S^G p^{inv}] SC^G$$

$$C^P = [(1-S^P) + S^P p^{inv}] SC^P$$

de ahí que la fórmula definitiva de los beneficios netos del consumo global será:

$$C = C^G + C^L + C^P$$

El segundo objetivo a evaluar era el efecto redistributivo para Sarakanda, el cual radica en los beneficios indirectos

\* [ecuación A6.12 en el apéndice al capítulo 6.

correspondientes a vivienda y bienestar social; la fracción de mano de obra no calificada (3 - c), los costos de construcción y los gastos de explotación representan beneficios para Sarakanda; (3 - e) y (5 - d), es decir mano de obra calificada y semicalificada son también beneficios para Sarakanda, como la fracción ( $\delta$ ) del salario del personal extranjero que se gasta en Sarakanda, es decir  $\delta(3-b)$  y  $\delta(5-b)$ . Lo anterior puede expresarse de la siguiente manera:

$$(DR)_S = (2) + (3-c) + (3-e) + (5-e) + (5-d) + \\ + (3-b) + (5-b)$$

A diferencia de (MC), los ajustes hechos no se consideran aquí, ya que no afectan a la región sino a la Nación en conjunto. Solamente se reajustará  $(DR)_S$  con  $\gamma$  que representa la proporción de beneficios marginales para Sarakanda, - una vez que se han vuelto a gastar, reportan beneficios adicionales a la región; por tanto, el valor total de los beneficios regionales netos de consumo en cualquier año determinado estará dado por:

$$R_S = (DR)_S \times \left( \frac{1}{1-\gamma} \right)$$

## LA EVALUACION DEL PROYECTO

En las secciones anteriores del presente estudio que tratan de los dos objetivos principales que se proponen las autoridades de Sarania con el referido proyecto, se introdujeron diversos parámetros a los cuales hay que dar valores para evaluar el proyecto. En la tabla 3 se dan los valores de estos parámetros, cabe aclarar que el valor de cada parámetro se supondrá constante a lo largo de toda la vida del proyecto, esto se hará para simplificar los cálculos.

Todas las corrientes en función del tiempo que aparecen en la tabla 2, pueden convertirse a sus valores actualizados equivalentes en el año 0. La tabla 4 presenta este valor actualizado de cada una de las corrientes a las tasas del 8%, 10% y 12%. Esta tabla representa el análisis de sensibilidad del proyecto cuando se hace variar la tasa de actualización.

Para explicar la tabla consideraremos únicamente el caso en que la tasa de actualización es del 10%. Aplicando los precios de mercado, el valor actualizado MC resulta negativo (-113 040 miles de creones). La segunda aproximación SC resulta positiva, este incremento se debe a dos motivos: la contribución neta del proyecto en divisas y los 27.8 millones de creones correspondientes a salarios de mano de obra no calificada, se han sustituido por el correspondiente costo de oportunidad social equivalente a 0.

Sin embargo, la aproximación final C, indica que la

## VALORES DE LOS PARAMETROS NACIONALES

- Prima de divisas .....	$\bar{\Phi}$	- 0.5
- Prima de la mano de obra no calificada .....	$\lambda$	- -1.0
- Prima de la mano de obra calificada nacional .....	X	- +1.0
- Tasa marginal de rendimiento de la inversión .....	q	- 0.20
- Tasa marginal de ahorro .....	s	- 0.3
- Tasa de actualización social .....	i	- 0.08, 0.1, 0.12
- Precio de cuenta de la inversión .....	$P^{inv}$	- 7, 3.5, 2.33
- Propensidad marginales al ahorro:		
a) Sector público .....	$s^G$	- 1.0
b) Sector privado .....	$s^P$	- 0.6
- Mano de obra no calificada y semicalificada .....	$s^L$	- 0.0
- Propensidad marginal a volver a gastar en Sarakanda .....	$\gamma$	- 0.2
- Proporción de sueldos del personal extranjero gastada en Sarakanda .....		- 0.2
- Factores de ponderación de los objetivos:		
a) Consumo global .....	$\theta$	- 1.0
b) Redistribución en Sarakanda .....	$\theta^{RS}$	- [desconocido]

VALOR ACTUALIZADO DE LOS BENEFICIOS NETOS EN EL AÑO 0  
(en miles de creones)

CONCEPTO	Tasa de actualización social		
	8%	10%	12%
Consumo global			
MC .....	-92.227	-113.040	-131.023
F .....	271.174	216.230	169.113
L .....	-29.976	-27.810	-25.986
W .....	-4.608	-4.520	-4.438
SC .....	68.728	18.370	-24.918
SC <sup>G</sup> .....	43.360	-6.730	-47.812
SC <sup>P</sup> .....	-4.608	-4.520	-4.438
SC <sup>L</sup> .....	31.627	29.610	27.332
C .....	313.950	-6.245	-92.040
Efecto redistributivo para Serakanda			
R <sub>S</sub> .....	220.175	196.025	174.581



la fábrica de celulosa y papel aporta en realidad una contribución francamente negativa al objetivo del consumo global. Eso se debe al valor social bastante elevado de la inversión con respecto al consumo ( $P^{inv} = 3.5$ ).

Tanto la tasa de actualización social como el factor de ponderación redistributivo correspondiente a Sarakanda, se consideran incógnitas del análisis del proyecto. De acuerdo a los dos objetivos nacionales mencionados anteriormente, el valor actualizado neto  $V$ , del proyecto será:

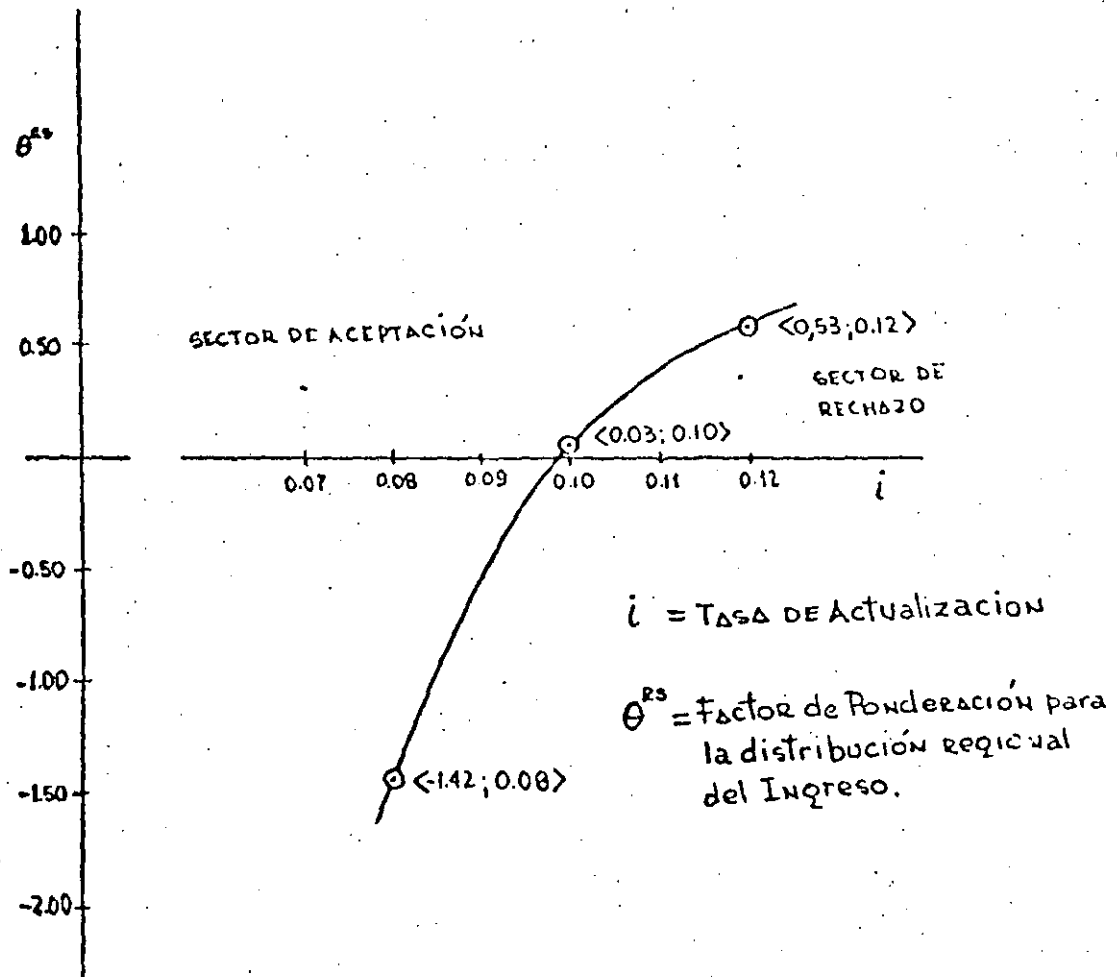
$$V = \theta^C C + \theta^{RS} R_S$$

Considerando el consumo global actual como unidad de cuenta, se puede expresar claramente  $\theta^C = 1$ .

Entonces de acuerdo a los datos de la tabla 4 se puede trazar la siguiente gráfica en donde la curva representa los puntos donde  $V = 0$ . Así que para combinaciones de  $i$  y  $\theta^{RS}$  que se encuentran a la derecha de la curva el proyecto se rechaza y para las que están a la izquierda el proyecto es conveniente.

En particular, el proyecto solo resulta aceptable si el gobierno de Sarania concede una importancia adicional, y no despreciable, al consumo de la región de Sarakanda.

Curva del valor crítico para la aceptación o rechazo del proyecto.



## CONCLUSIONES

La evaluación económica del proyecto se realizó en tres aproximaciones sucesivas, en las que primero se toma el problema en su forma más simple, es decir, que los precios de mercado reflejan correctamente el costo social de oportunidad de todos los conceptos a evaluar.

Después, de acuerdo a las condiciones en las que se va a desarrollar el proyecto, se hacen intervenir precios de cuenta en aquellos conceptos que sea necesario. Para el país de Sarania, haciéndose extensivo para todos los países en desarrollo, es de suma importancia el ahorro de divisas para ser utilizadas en los proyectos prioritarios de cada país, así que en este concepto se da un precio de cuenta de las divisas, por la importancia en la política del país este precio será considerado como parámetro nacional, ya que el valor social debe estar dado de acuerdo a los lineamientos generales del desarrollo del país. Otros aspectos importantes a considerarse como precios de cuenta, serán la mano de obra calificada y no calificada pues en países en desarrollo siempre habrá una abundancia de mano de obra no calificada, por lo que habrá que tomar en cuenta esta condición en el cálculo de los precios reales del proyecto.

Finalmente, para hacer el cálculo definitivo de la evaluación económica, se define la preferencia de la inversión

sobre el consumo, involucrando un precio de cuenta de la inversión. Se puede observar la importancia de este parámetro en la tabla que muestra los valores de las diferentes aproximaciones del Valor Presente Neto del proyecto, pues para la segunda éste es positivo y al final se vuelve definitivamente negativo.

Como en este caso se evalúa el proyecto bajo dos objetivos generales: Consumo Global y Redistribución para la zona; es necesario dar valores ponderados de los objetivos, así que en la gráfica final, en donde además se puede observar la sensibilidad del proyecto a variaciones en la tasa de actualización, es posible definir los valores de estas ponderaciones para que el proyecto sea rentable a una tasa de actualización dada. Resulta bastante interesante y útil construir esta gráfica que define zonas de aceptación y rechazo del proyecto, obteniendo de esta manera una visión más general del comportamiento de la rentabilidad del proyecto ante variaciones en sus condiciones.

## LAS INVERSIONES ALTERNATIVAS DE JUAN SINTIERRA

Lic. Angel Sciava

(Un ejemplo sencillo de evaluación de proyectos en economías con inflación).

En julio de 1983 Juan Sintierra regresa a su país después de muchos años de trabajar como bracero en los EE.UU.

Decidido a quedarse a vivir definitivamente en su tierra, desea invertir adecuadamente sus ahorros —los que ascienden a 10.000,00 dólares— para no preocuparse demasiado por su subsistencia en el futuro. Sus viejos amigos —cuates de la colonia donde vivió hasta antes de irse— le aconsejan que compre un terreno (no hay nada más seguro que los bienes inmuebles, le dicen) en alguna zona que, como consecuencia de un previsible proceso acelerado de urbanización, se valore rápidamente y fuertemente, antes que dejar los ahorros depositados en un banco de los EE.UU., (por qué dejarle a los gringos tanta lana ganada con esfuerzo, alegan).

Juan Sintierra se encuentra confundido, dubitativo. Alguien le indica que en esas circunstancias, para tomar una decisión que sea más racional que emotiva, lo mejor es consultar a un especialista en evaluación de proyectos. Juan Sintierra considera atinada la sugerencia y busca el asesoramiento adecuado. La información que se genera y el desarrollo de la conversación es la siguiente:

Vea Sr. Sintierra, según los antecedentes y las ideas de inversión que usted nos expone y siendo el tipo de cambio (precio en pesos de un dólar) en estos momentos de 25,60 pesos, todos sus ahorros le permitirían comprar un terreno de 256,000.00 pesos. Nuestra investigaciones de las localizaciones alternativas y sus respectivas ganancias de plusvalía, nos permiten asegurarle que un terreno de ese valor original podrá ser vendido, digamos, tres años después, esto es, en julio de 1986, en exactamente 562,432.00 pesos. Esto significa que a precios corrientes, es decir, midiendo los gastos e ingresos por venta en la moneda del año en que los mismos ocurren (1983 y 1986 respectivamente), usted obtendrá una tasa interna de retorno (TIR) que en esas condiciones nosotros, los economistas, denominamos nominal, del 30% anual.

A estas alturas Juan Sintierra estaba más confundido que nunca y no entendía como, por arte de magia, una diferencia de más del doble se transformó en menos de un tercio.

El analista no se percató de ello y como algo que lo caracterizaba era la rigurosidad, prosiguió: Esa TIR resulta de considerar un flujo de gastos e ingresos netos como el que se expresa en la ecuación:

$$- 256.000 + 0 + 0 + \frac{562.432}{(1 + i)^3} = 0$$

Esto último fue demasiado para Juan Sintierra y hasta allí no más pudo llegar el especialista; ya había hablado mucho, y ahora le tocaba decir algo a él. Con lo poco que había retenido —lo que más le sonaba era lo del 30%—

dio su opinión en el sentido de que el negocio le parecía interesante ya que la alternativa era dejar sus ahorros depositados en un banco de los EE.UU., donde le pagarían un interés del 11% anual y creía saber que 30 era mayor de 11. Ante este comentario, el asesor, tipo honesto y buen técnico, encuentra un nuevo cauce para su asesoramiento.

Fíjese Sr. Sintierra, le dice, que si usted decide qué hacer con sus ahorros en base a esos indicadores se está dejando guiar por una "ilusión monetaria". Usted no está acostumbrado a vivir en economías con inflación, es decir, en las que se produce (para no meterse en camisa de once varas el especialista omite mencionar las causas de la inflación) un significativo y perdurable incremento en el nivel general de precios. En esas condiciones, como el poder adquisitivo del dinero se deteriora continuamente, para ser más rico se requiere no sólo tener más dinero (valor nominal por excelencia) sino, además, que con ello se tenga acceso a más "cosas" que antes (valor real de los resultados de la inversión). Permítame, le dice, aunque lo aburra un poco, que intente explicarle por qué el mayor valor que podrá obtenerse con la venta del terreno a los tres años de su compra se compone de un aumento real y de otro nominal. Juan Sintierra acepta a regañadientes; estaba metido en el baile y todo venía por el mismo precio. Y el asesor continúa:

Durante los últimos años hemos estado viviendo con una inflación del - - 24.83% anual. Las autoridades económicas del país están empeñadas en mantener durante los próximos años un aumento en el nivel general de precios similar a -

la inflación histórica. Por ese motivo, es realista suponer que los precios futuros resultarán de extrapolar linealmente los actuales, creciendo a una tasa de 0.2483 por año, esto es, la inflación alcanzaría un 94.52% en los tres años de vida de su proyecto de inversión: "compra de un terreno para construcción residencial". Cuando usted venda el terreno, su precio estará aumentando "nominalmente" en una magnitud equivalente a la subida del nivel general de precios. Pero ese precio de venta puede ser depurado de tal aumento ilusorio mediante un procedimiento denominado técnicamente deflactación; por este medio dicho valor queda medido en moneda con valor adquisitivo del año base. Así, los 562,432 pesos divididos por 1.9452 se convierten en 289,138 pesos. Este nuevo monto nos está indicando que el valor del terreno (usted lo pagaría 256,000 pesos) habrá crecido más que el nivel general de precios, es decir, no sólo se producirá una plusvalía nominal sino también una plusvalía real. En otras palabras, una ganancia en términos reales significa que usted, Sr. Sintierra, podrá en 1986 comprar más "cosas" con la venta de su terreno — pese al aumento en el nivel general de precios — que las podría haber comprado en 1983 con sus ahorros. Para ponerle esto en una sola cifra que le permita decidir le diré, finalmente, que en una situación como la descrita su flujo de ingresos (medidos en moneda de 1983) sería:

$$- 256,000 + 0 + 0 + 289,138$$

del que resulta una TIR, que, para diferenciarla de la anterior calculada a precios corrientes denominaremos TIR real, del 4.14%.

Juan Sintierra estaba mareado con tantas palabras y con los para él sofis-



ticados razonamientos económicos hechos con tan pocos números. La luz de su entendimiento le permite distinguir, todavía, qué número es mayor que otro, y ~~que~~ con seguridad le dice a su asesor que entonces le conviene dejar sus ahorros en un banco de EE.UU. donde obtendría un interés del 11% anual, ~~y~~ agregando, si todavía es cierto que 11 es mayor que 4.14 .

Con voz queda, por temor a disgustar a su cliente, el especialista, le responde: Su última duda es razonable Sr. Sintierra. Efectivamente, dadas ciertas condiciones, existen casos en que 11 no es mayor que 4.14 y este puede ser uno de ellos. No se sienta contrariado y permítame que le explique. Juan Sintierra ya había llamado a la paciencia y sin un sí ni un no se dispuso a escuchar.

Vea usted, la economía de los EE.UU es bastante estable, sin embargo, aunque baja, ellos también tienen inflación. Así las cosas, el 11% de interés bancario que a usted le ofrecen es nominal. Para no caer en el error de comparar gordura (aumento real) con hinchazón (aumento nominal) —aquí el asesor quiso romper el hielo con una variable coloquial— hay que transformar el interés nominal en su correspondiente interés real. Para ello se puede ajustar el primero por la tasa de inflación anual esperada en los EE.UU, utilizando la fórmula:

$$ir = \frac{1 + in}{1 + i} - 1$$

Los últimos informes económicos indican una tasa de inflación esperada del 6% anual, entonces:

$$i_r = \frac{1 + 0,11}{1 + 0,06} - 1 = \frac{0,05}{1,06} = 4,71\%$$

Como usted observará, de un interés nominal de 11% resulta un interés real de 4.71%.

Esta vez Juan Sintierra cree ~~que~~ quedar convencido por el irrefutable poder de los números; ahora sí, piensa, no hay duda que siendo 4.71 mayor que 4.14 lo que más le conviene es dejar sus ahorros en los EE.UU y no traerlos al país para comprar un terreno. No obstante, su intuición le indica, difusamente, que hay algo que no anda bien. Luego de cavilar un rato, se sonríe y le recuerda al asesor: vea señor, usted se olvida que yo quiero quedarme a vivir en mi país para siempre, en consecuencia, creo, no me debe interesar sólo lo que puedo ganar en EE.UU, sino, y aquí le pido prestado su palabra, cuánto más rico soy en mi país, invirtiendo en él o en los EE.UU.

! Que había resultado abusado el Sr. Juan Sintierra! le responde el especialista, y agrega: Lo que su sentido común le está diciendo es que todo dependerá de cual sea la evolución del tipo de cambio y de su relación con la inflación en el país. Si usted lo dice, así será, contesta Juan Sintierra.

Los 10,000 dólares que usted tiene ahorrados, puestos en depósito a interés compuesto a una tasa del 11% anual, se convertirán, al cabo de tres años, en:

$$10.000 ( 1 + 0,11 )^3 = 10.000 \times 1.3676$$

$$= 13.676 \text{ dólares}$$

Cuando a usted le envíen esa cantidad, para poder usarla la deberá cambiar por pesos en un Banco Nacional, al tipo de cambio que esté vigente en ese entonces. Vamos a suponer que las autoridades económicas logren, tal como es su deseo, que se mantenga el ritmo histórico de devaluación del peso el que ha sido del 4.94% anual. En ese caso al cabo de tres años el precio de un dólar sería:

$$25.6 ( 1 + 0,0494 )^3 =$$

$$= 25.6 \times 1,1556 = 29,58 \text{ pesos}$$

De esta manera, por los 13,676 dólares que usted reciba, el banco le entregaría:

$$13.676 \times 29.58 = 404,536 \text{ pesos}$$

Pero igual que en la venta del terreno, este es un monto en términos nominales. Recuerde usted que en esos mismos tres años el nivel general de precios internos habrá crecido (inflación) en un 94.52%; en consecuencia, el resultado de la inversión hecha en los EE.UU, medido en términos reales en el país, se obtiene deflactando la cantidad obtenida, así:

$$\frac{404.536}{1.9452} = 207.966$$

A lo largo del tiempo, usted obtendría un flujo de ingresos, medido en moneda nacional con poder adquisitivo constante, tal como:

$$- 256.000 + 0 + 0 + 207.966$$

del cual resulta una TIR real de - 6.7% es decir, negativa.

El asesor, que había estudiado (y aprendido) economía, trata de culminar su misión explicando a Juan Sintierra que tal resultado poco satisfactorio se debe a que la devaluación ha llevado un ritmo más lento que el crecimiento del nivel general de precios; que ello es conveniente para los inversionistas extranjeros de corto plazo, especulativos; que las tasas de interés reales negativas ha sido política de los gobiernos para favorecer la inversión, etc. Pero Juan Sintierra ya no lo escuchaba; se le había quedado gravado lo negativo. Desde siempre sabía que lo negativo quita y lo positivo agrega, así que deducía que si quería ser más rico en el futuro debía invertir en su país y no en los EE.UU. A todo esto, el asesor seguía hablando sobre la posibilidad de un proyecto productivo; que podría tener rendimientos anuales; que se lo analizaría sin costo alguno, etc. A Juan Sintierra, que ya estaba entendiendo de evaluación de proyectos, le gustó el juego y aceptó la propuesta. (continuará).

Lic. Angel J. Sciara  
Agosto 16 de 1983

DIRECTORIO DE ALUMNOS DEL CURSO "EVALUACION ECONOMICA Y SOCIAL DE PROYECTOS" IMPARTIDO EN ESTA DIVISION DEL 2 AL 31 DE SEPTIEMBRE DEL PRESENTE AÑO.

- 1.- AGUILAR ARELLANO ABEL  
DIREC. GRAL. DESARROLLO TECNOLOGICO  
EJECUTIVO DE PROYECTOS  
SAN FRANCISCO No. 1626  
COL. DEL VALLE  
DELEGACION BENITO JUAREZ  
651-80-55  
PASCUAL LUNA No. 21  
TEZOYUCA  
56000 EDO. DE MEXICO
- 2.- ALMANZA ESCOBEDO JOSE JAVIER  
S. A. R. II.  
CONSTITUYENTES No. 29 OTE  
QUERETARO, QRO. 76000  
2-80-93  
REFORMA No. 23-101  
76000 QUERETARO, QRO.  
234-94
- 3.- ANTONIO MUÑOZ BEATRIZ  
S. E. D. U. E.  
ANALISTA TECNICO FINANCIERO  
REFORMA No. 20DESP. 309  
COL. JUAREZ  
DELEGACION BENITO JUAREZ  
591-13-16  
CALLE ZARAGOZA MANZ. 4 LOTE 44 No. 2  
LAS MANZANAS  
MPIO. DE COACALCO EDO. DE MEXICO  
591-13-16
- 4.- ARIAS OLIVERA FRANCISCO P.  
S. E. D. U. E.  
JEFE OFNA. ANALISIS  
REFORMA No. 20-3er. PISO  
COL. CENTRO  
DELEGACION CUAUHTEMOC  
AV. VALLE BALDEREZANA No. 166  
COL. VALLE DE ARACON  
NETZAHUALCOYOTL.
- 5.- AVILA RODRIGUEZ RICARDO GABRIEL  
S. C. T.  
ANALISTA ESPECIALIZADO  
PROVIDENCIA No. 807-3er. PISO  
COL. DEL VALLE  
DELEGACION BENITO JUAREZ  
03100 MEXICO, D.F.  
523-34-19  
MAXIMINO AVILA CAMACHO 107 No. 4  
DELEGACION BENITO JUAREZ  
03710 MEXICO, D.F.  
598-98-38
- 6.- BARRAZA DE ANDA MARILIA PATRICIA  
TAPACHULA No. 80-2  
COL. ROMA  
06700 MEXICO, D.F.  
521-28-47
- 7.- BELLO VARGAS AUGUSTO  
S. C. T.
- 8.- BRACIO ESPINOZA ENRIQUE  
S. C. T.
- 9.- BULNES VAEQUEZARCO JOSE MARIA  
FUENTE DE LA INFANCIA No. 43-402  
FUENTES DEL PEDRERAL  
DELEGACION TLALPAM

- 10.- CABRERA VILLEGAS ROBERTO  
S. C. T.  
ANALISTA TECNICO  
PROVIDENCIA No. 807-3cr. PISO  
COL. DEL VALLE  
DELEGACION BENITO JUAREZ  
03100 MEXICO, D.F.  
523-34-19
- 11.- CARMONA GABRIEL GUADALUPE  
COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD  
AUXILIAR  
RIO MISSISSIPPI No. 71-603  
COL. CUAUHTEMOC  
DELEGACION CUAUHTEMOC  
514-02-54
- 12.- CASTAÑEDA MAYORQUIN ROBERTO  
DIREC. GRAL. CONSTRUC. OPERAC. HIDRAULICA  
ANALISTA  
SAN ANTONIO ABAJ No. 231-7o. PISO  
COL. OBRERA  
DELEGACION CUAUHTEMOC  
06800 MEXICO, D.F.  
578-32-18
- 13.- CLEMENT ACOSTA CARLOS  
S. C. T.  
JEFE OFINA. ELABORACION DE PROYECTOS  
XOLA Y UNIVERSIDAD  
COL. NARVAJE  
DELEGACION CUAUHTEMOC  
530-30-60 ext. 143
- 14.- CONTRERAS VELAZQUEZ ALFREDO  
COMISION ESTATAL DE AGUA Y SANEAMIENTO  
GERENTE DE PROYECTOS  
FELIX GUZMAN No. 10  
COL. EL PARQUE  
NAUCAIPAN DE JUAREZ EDO. DE MEXICO  
352-17-90
- 15.- CORREA MARTINEZ HONORIO  
S. A. R. H.  
JEFE DE SECCION  
PASEO REFORMA No. 35 PISO 11  
COL. TABACALERA  
DELEGACION CUAUHTEMOC  
546-85-93
- 16.- DEL PILAR SEGURA ABEL  
S. C. T.
- 17.- DEL ROSAL CALEADA BEREN  
COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD  
TEC. EN INV. ECONOMICAS  
TOLATOS 29 PISO 11  
COL. VERONICA ANEURIS  
545-91-98
- AV. LAS BRUJAS No. 192 CASA F-11  
COL. REAL DEL SUR  
DELEGACION TIALPÁN  
14300 MEXICO, D.F.  
594-11-19
- REAL DEL MONTE 59  
COL. INDUSTRIAL  
DELEGACION GUSTAVO A. MADERO  
537-88-39
- MIGUEL SCHULTS No. 27-201  
COL. SAN RAFAEL  
DELEGACION CUAUHTEMOC  
06470 MEXICO, D.F.  
592-01-64
- AV. ALVARO OBREGON No. 24  
DELEGACION CONTRERAS  
10800 MEXICO, D.F.  
519-59-81
- CALLE I No. 34 DEPTO. 1  
677-66-91
- IBIZA No. 60  
COL. COSMOPOLITA  
DELEGACION AECAPOTZALCO  
02670 MEXICO, D.F.
- PERSEO 138  
COL. PRADO CHURUBUSCO  
DELEGACION COYOACÁN  
04230 MEXICO, D.F.  
582-07-16

18.- DIMESA VARAS HECTOR DANIEL  
S. C. T.

19.- DOMINCUEZ CUILLEN JOSE LUIS  
S. C. T.  
ANALISTA DE PRECIOS UNITARIOS  
AV. XOLA Y UNIVERSIDAD  
COL. NARVARTE  
DELEGACION BENITO JUAREZ  
03028 MEXICO, D.F.  
530-33-36.

ANAXACORAS No. 548  
DELEGACION BENITO JUAREZ  
03028 MEXICO, D.F.  
530-33-36

20.- ESCOTO CRUZ JUAN PABLO  
SERV. AUTONOMO NAC. ACUEDUCTOS  
JEFE SISTEMAS PLANIFICACION  
AV. LA PAZ  
TEXACO TEGUCIGALPA, D.C.  
329003

COLONIA EL HOGAR CASA S-2  
HONDURAS C. A.  
32-13-54

21.- GALLEGOS PEREZ RUBEN OSCAR  
S. A. R. H.  
ASISOR TECNICO

MINIHUAPAN 402  
COL. VISTA ALEGRE  
QUERETARO, QRO.

22.- GARCIA KAT VICTOR MANUEL  
COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD  
INGENIERO B MINIMO  
MISSISSIPPI No. 71-502  
DELEGACION CUAUHTEMOC  
553-71-33 ext. 2520

AV. CIAPULTEPEC No. 368-3  
DELEGACION CUAUHTEMOC  
553-71-33 ext. 2520

23.- GIL LARIOS OFELIA  
BANCO DE MEXICO  
INVESTIGADOR INDUSTRIAL  
CALZADA LEGARIA No. 691  
COL. IRRIGACION  
559-21-00

ROBERTO GAYOL No. 46  
COL. DEL VALLE  
DELEGACION BENITO JUAREZ  
03100 MEXICO, D.F.  
525-46-41

24.- GONZALEZ FRAGOSO JOIME DARIO  
S. A. R.H.  
JEFE DE OFICINA  
REFORMA No. 35-10o. PISO  
COL. TABACALERA  
DELEGACION CUAUHTEMOC  
535-82-24

TLACOTAL C No. 2410  
IZTACALCO  
08720 MEXICO, D.F.  
657-62-23

25.- GONZALEZ GARDUÑO JOSE FERNANDO  
S. C. T.  
JEFE DE OFICINA  
AV. XOLA Y UNIVERSIDAD  
COL. NARVARTE  
DELEGACION CUAUHTEMOC  
03020 MEXICO, D.F.  
538-95-21

ZIMAPAN 5  
COL. VALLE COMEZ  
DELEGACION VENUSTIANO CARRANZA  
15210 MEXICO, D.F.  
537-20-28

33.- JIMENEZ HUESCA AURELIO  
S. C. T.

34.- LAGOS LOPEZ RAMON  
DIREC. GRAL. OBRAS  
AUXILIAR TECNICO  
PROVIDENCIA No. 807  
COL. DEL VALLE  
DELEGACION BENITO JUAREZ  
523-74-62

CALLE 583 No. 12  
UNIDAD ARACON  
DELEGACION GUSTAVO A. MADERO  
7-94-32-83

35.- LARA MANUJANO J. GUSTAVO  
S. A. R. H.  
JEFE DE SECCION  
CONSTITUYENTES No. 29 OTE  
QUERETARO, QRO. 76000  
256-75

RAYON No. 211  
APASCO EL ALTO  
38500 GUANAJUATO, GTO.

36.- LOPEZ CONTRERAS ALFREDO  
S. A. R. H.  
JEFE SECCION ANALISTA  
PASEO DE LA REFORMA No. 35-10  
COL. REVOLUCION  
DELEGACION CUAUTTEMOC  
566-11-63

GLADIOLAS No. 408  
VILLA DE LAS FLORES  
874-32-40

37.- LOPEZ MONCAYO JOSE ANDRES  
PLASTICOS AUTOMOTRICES DINA  
ANALISTA DE MANEJO DE MATERIALES  
ANDADOR INDUSTRIAL S/N  
CD. SANTIAGO, HIDALGO 43990  
3-29-00

MORELOS No. 5  
COL. INDEPENDENCIA  
43990 CD. SANTIAGO  
3-17-97

38.- LOPEZ OVANDO ULISES  
S. C. T.  
AUXILIAR DE JEFE REGIONAL  
COL. NARVARTE  
DELEGACION BENITO JUAREZ  
03090 MEXICO, D.F.  
530-32-79

EJE 1 MANZANA 2 LOTE 18 DEPTO. 2  
LOMAS DE CARTAGENA MPIO. DE TULTITLAN

39.- LOPEZ RUIZ ALEJANDRO  
DIREC. GRAL. ING. SISTEMAS  
ANALISTA TECNICO S. C. T.  
COL. GUADALUPE DEL MORAL  
DELEGACION IZTAPALAPA  
692-00-77

MARIANO ESCOBEDO No. 52-1  
DELEGACION MIGUEL HIDALGO  
11400 MEXICO, D.F.  
399-81-34

40.- MARTINEZ RESENDIZ LORENZO  
S. A. R. H.  
TECNICO PROFESIONAL  
CONSTITUYENTES No. 29 OTE  
76000 QUERETARO, QRO.

REFORMA No. 13  
EL PUEBLITO  
76000 QUERETARO, QRO.  
256-75

41.- MONTOYA SANCHEZ EDUARDO M.  
S. C. T.  
JEFE PROYECTO DE PLANEACION  
AV. SAN FRANCISCO No. 1626-70. PISO  
COL. DEL VALLE 534-79-22  
DELEGACION BENITO JUAREZ  
03100 MEXICO, D.F.

INTELEMBELINTLE No. 45  
55700 COACALCO, EDO. DE MEXICO  
874-82-09



42.- NAVA FLORES JORGE  
S. A. R. H.  
JEFE DEPTO.  
SAN LUIS POTOSI No. 1192  
COL. ROMA SUR  
574-75-49

VALLE DE MEXICO No. 96  
FRAC. VALLE DE ARAGON

43.- ONTIVEROS ORTEGA ANASTACIO  
COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD  
INGENIERO  
MISSISSIPPI No. 71-502  
COL. CUAUHTEMOC

CALLE SINDICALISMO No. 76-40  
COL. ESCANDON  
DELEGACION MIGUEL HIDALGO  
11800 MEXICO, D.F.

44.- PEREZ ORDAZ OBED  
COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD  
INGENIERO  
ROJANO No. 14  
COL. CUAUHTEMOC  
DELEGACION CUAUHTEMOC  
553-71-33 ext. 2676

U. INFONAVIT NATIVITAS XOCHIMILCO  
DEPTO. 152 MZ. 9  
16450 XOCHIMILCO, MEXICO

45.- PINEDA LOBATO SERGIO T.  
COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD  
TECNICO INVESTIGACION ECONOMICA  
LEON TOLSTOI No. 29-13o. PISO  
COL. ANZURES  
531-79-27

INVIERNO No. 7  
COL. MERCED GOMEZ  
DELEGACION VILLA ALVARO OBREGON  
01600 MEXICO, D.F.  
593-96-08

46.- QUINTEROS ROBLEDO VICTOR MANUEL  
DIREC. GRAL. TELECOMUNICACIONES  
JEFE DE OFICINA  
EJE CENTRAL LAZARO CARDENAS 567  
COL. NARVARTE  
DELEGACION BENITO JUAREZ  
03020 MEXICO, D.F.  
530-30-60

MONTE LABAN No. 478-9  
COL. INDEPENDENCIA  
DELEGACION BENITO JUAREZ  
03600 MEXICO, D.F.  
519-26-33

47.- RAMOS SOLIS ARTURO  
PAISA  
ANALISTA MANEJO DE MATERIALES  
DOM. CONOCIDO  
CD. SANTIAGUN IIGO.

CALLE RIO PARANA No. 12  
JARDINES DE MORELOS  
ECATEPEC EDO. DE MEXICO

48.- RAMIREZ MARTINEZ GERARDO  
COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD

49.- RINCON LOPEZ SERGIO

AMADO NERVO No. 11-42 C  
COL. STA. MARIA LA RIBERA  
06400 MEXICO, D.F.  
541-08-46

49.- RIOS AVILA ROCELIO  
PLASTICOS AUTOMOTRICES DINA, S.A.  
ANALISTA DE MANEJO MATERIALES  
ANDADOR INDUSTRIAL S/N

MIGUEL HIDALGO No. 15  
COL. STA. JULIA  
PACHUCA, HGO.

- 59.- URBANO CENDEJAS WILFRIDO  
COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD  
INGENIERO ESPECIALIZADO  
RIO RODAYO No. 14  
553-71-33 ext. 2767
- CALLE 21 No. 88  
COL. PROLOGAR  
DELEGACION AZCAPOTZALCO  
567-40-23
- 60.- VAZQUEZ RUIZ CARLOS  
S. C. T.  
JEFE DE OFICINA  
AV. EUGENIA No. 197-3er. PISO  
COL. NARVARTE  
03020 MEXICO, D.F.  
579-31-32
- ISABEL LA CATOLICA No. 1096-1  
03610 MEXICO, D. F.  
579-31-32
- 61.- VERDIN ROMERO JESUS  
COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD  
INGENIERO  
MISSISSIPPI No. 71-508  
COL. CUAUTITMOC  
DELEGACION CUAUTITMOC  
06500 MEXICO, D.F.  
553-71-33 ext. 2649
- RANCHO SECO No. 113  
DELEGACION COYOACAN  
04930 MEXICO, D.F.  
671-00-93
- 62.- VILLEDA MARTINEZ MODESTO  
S. C. T.
- 63.- VILLAGOMEZ ESTRADA AURORA  
DIREC. GRAL. TELECOMUNICACIONES  
JEFE DE OFICINA  
LAZARO CARDENAS No. 567  
COL. NARVARTE  
DELEGACION BENITO JUAREZ  
03020 MEXICO, D.F.  
530-02-54
- MANUEL ANDRADE MZ. 3 LOTE 9  
COL. EJERCITO DE ORIENTE  
DELEGACION IZTAPALAPA  
797-56-74
- 64.- ZAPIEN GUERRERO JOSE ROBERTO  
S. C. T.  
JEFE DE OFICINA  
EUGENIA No. 197-3er. PISO  
COL. NARVARTE  
DELEGACION BENITO JUAREZ  
696-01-00 ext. 135
- VALLE DE GERRATO EDIF. 77-A-302  
57100 EDO. DE MEXICO
- 65.- ZARCO GARCIA DAVID  
D. G. DE OBRAS MARITIMAS S.C.T.  
JEFE SECCION PROGRAMAC. PACIFICO NTE.  
PROVIDENCIA No. 807  
COL. DEL VALLE  
DELEGACION BENITO JUAREZ  
03100 MEXICO, D.F.  
523-48-53
- AGAVE No. 33  
DELEGACION COYOACAN  
04890 MEXICO, D.F.  
677-01-60