DIRECTORIO DE ASISTENTES AL CURSO DE EVALUACION DE PROYECTOS DE INVERSION (DEL 21 DE AGOSTO AL 6 DE OCTUBRE DE 1972)

NOMBRE Y DIRECCION	EMPRESA Y DIRECCION
1. SR. JULIAN ABARCA CORTES Ensenada No. 57 Fracc. Capistrano, Atizapán Edo. de México	SOCIEDAD MEXICANA DE CREDITO INDUSTRIAL, S.A. Venustiano Carranza No. 54 México, D. F.
2. SR. FELIX ABARCA GOMEZ Héroes del 47 No. 136-3 Col. Campestre Churubusco México 21, D. F.	SECRETARIA DE OBRAS PUBLICAS Xola y Av. Universidad México, D. F.
3. ING. ABELARDO AGUILAR MARTINEZ Morena No. 213-301-B México 12, D. F.	CIA. DE LUZ Y FUERZA DEL CENTRO, S. A. Melchor Ocampo No. 171 México, D. F.
4. ING. MARCELO D. AGUIRRE CH. Bolivar No. 104-5 México 1, D. F.	COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD Ródano No. 14 México 5, D. F.
5. ING. ALFONSO ALDANA GORIBAR	COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD Ródano No. 14 México 5, D. F.
6. ING. SALVADOR ALVA GOMEZ P.L. Ogazón No. 8 San Angel México 20, D. F.	CERVECERIA MOCTEZUMA, S.A. Paseo de la Reforma No. 155 4o. Piso México, D. F.
7. ING. ALFREDO ARRACHE	AUTO MANUFACTURAS, S. A.
8. ING. LUIS HECTOR BAROJAS WEBER Constitución No. 5 México, D. F.	SECRETARIA DE SALUBRIDAD Y ASISTENCIA Av. Chapultepec No. 284 México, D. F.
9. ING. GUSTAVO A. BENAVIDES B.	
10. SR. ANTONIO CABRERA CERVANTES Obrero Mundial No. 331-16 México 12, D. F.	SECRETARIA DE MARINA Insurgentes Sur No. 465 7o. Piso México 11, D. F.

DIRECTORIO DE ASISTENTES AL CURSO DE EVALUACION DE PROYECTOS DE INVERSION (DEL 21 DE AGOSTO AL 6 DE OCTUBRE DE 1972)

NOMBRE Y DIRECCION	EMPRESA Y DIRECCION
11. ING. ENRIQUE CAMARENA LABADIE Av. de los Deportes No. 186 Las Arboledas Edo. de México	PLAN, S. A. Paseo de la Reforma No. 243 Desp. 801 México, D. F.
12. LIC. ANSELMO CARDENAS QUIÑONES Payta No. 646-A Col. Lindavista México 14, D. F.	BANCO NACIONAL DE FOMENTO COOPERATIVO S. A. DE C. V. Versalles No. 15-7o. Piso México 6, D. F.
13. ING. FELIPE H. CONCHA HERNANDEZ Protasio Tagle No. 121-3 México, D. F.	BINICA, S. A. Minería No. 145 Edif. 5 3er. Piso Col. Escandón México 18, D. F.
14. ING. DAVID DE ALBA PADILLA Retorno 56 No. 34 Col. Avante México 21, D. F.	SECRETARIA DE OBRAS PUBLICAS Xola No. 1755 7o. Piso México, D. F.
15. ING. MANUEL DIAZ CANALES Paseo del Pedregal No. 1200 México 20, D. F.	ESTRUCTURAS Y CIMENTACIONES, S. A. Minería No. 145 Edif. 5 3er. Piso Col. Escandón México 18, D. F.
16. ING. MARIO ESCALANTE VIVEROS Texas No. 81-202 México, D. F.	ASOCIACION HIPOTECARIO MEXICANO Paseo de la Reforma No. 96 México, D. F.
17. ING. NORMAN ESTEVEZ GAMIZ Tiburcio Montiel No. 95 San Miguel Chapultepec México 18, D. F.	DEPARTAMENTO DEL D. F. DIREC. DE PLANEACION Av. Chapultepec No. 204 México, D. F.
18. ING. GERMAN E. FIGUEROA VEGA Av. Coyoacán No. 1024-3 México, D. F.	COMISION HIDROLOGICA DE LA CUENCA DEL VALLE DE MEXICO, S.R.H. Ayuntamiento No. 146-10o. Piso México, D. F.

DIRECTORIO DE ASISTENTES AL CURSO DE EVALUACION DE PROYECTOS DE INVERSION (DEL 21 DE AGOSTO AL 6 DE OCTUBRE DE 1972)

NOMBRE Y DIRECCION	EMPRESA Y DIRECCION
19. ING. JORGE GOMEZ HERNANDEZ Cozumel No. 51-2 Col. Roma México 7, D. F.	MEXICANA DE AUTOBUSES, S. A. Norte 45 No. 601 México, D. F.
20. SR. INOCENCIO GOMEZ RODRIGUEZ Dr. Andrade No. 303-7 México, D. F.	C. PROYECTOS INIVAL, S. A. Av. Insurgentes Sur No. 586 México, D. F.
21. ING. RODOLFO GOMEZ VALLE	COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD Ródano No. 15 México 5, D. F.
22. LIC. ERNESTO HERNANDEZ CAÑEZ Oasis No. 44 Col. Clavería México 16, D. F.	BUFETE INDUSTRIAL, S. A. Ejército Nacional No, 519-5 México, D. F.
23. SR. ALEXANDER HUNGLER SALCEDA Patricio Sanz No. 1701-4 Col. del Valle México 12, D. F.	SPICER, S. A. Av. La Presa s/n Fracc. Industrial La Presa Tlanepantla, Edo. de México
24. ING. EZEQUIEL JIMENEZ GASSOS Antiguo Camino a Acapulco No. 422 México, D. F.	BICA, S. A. DE C.V. Paseo de la Reforma No. 503-1er. Piso México, D. F.
25. SR. ALFONSO LANDERA CARMONA Torres Adalid No. 1755 Col. Narvarte México 12, D. F.	SECRETARIA DE OBRAS PUBLICAS Xola No. 1755 7o. y 9o. Piso México, D. F.
26. ING. ANDRES LOCE ROSAS Presa El Palmito No. 119 Col. Irrigación México 10, D. F.	CIA. DE LUZ Y FUERZA DEL CENTRO, S. A. Melchor Ocampo No. 171 México, D. F.
27. SR. CARLOS LOZANO MERCADO 6 Poniente No. 912 Puebla, Pue.	

DIRECTORIO DE ASISTENTES AL CURSO DE EVALUACION DE PROYECTOS DE INVERSION (DEL 21 DE AGOSTO AL 6 DE OCTUBRE DE 1972)

NOMBRE Y DIRECCION	EMPRESA Y DIRECCION
28. LIC. GUADALUPE MONTERO BUTZMANN Ayuntamiento 132 No. 1 México 1, D. F.	INSTITUTO DE ACCION URBANA E INTEGRACION SOCIAL. Casa de la Cultura Toluca, Edo. de México
29. ING. HORACIO NAJERA FRANCO Av. Alvaro Obregón No. 1003-9 Cuernavaca, Morelos	COMISION DEL RIO BALSAS Tonalá No. 157-3er. Piso México, D. F.
30. ING. PEDRO NAVARRO MEZA Fresno No. 196 Col. Santa María México 4, D. F.	COMISION DEL PAPALOAPAN Vallarta No. 21 7o. Piso México 4, D. F.
31. SR. ADONAY NAVARRO VILLARREAL Sur 73-A No. 120 Col. Prado México 13, D. F.	SECRETARIA DE MARINA Insurgentes Sur No. 465 7o. Piso México,D. F.
32. SR. G. FERNANDO PEREZ MILO Cerrada del Recreo No. 19 Col. Del Valle Sur. México 12, D. F.	BODEGAS RURALES CONASUPO, S. A. Argentina No. 12 México 1, D. F.
33. ING. FRANCISCO J. RAMIREZ A. Monte Albán No. 485 México, D. F.	C. PROYECTOS INTUAL, S. A. Av. Insurgentes Sur No. 586-506 México, D. F.
34. C.P. ARMANDO RAMIREZ MENDOZA Agazón No. 28-A México, D. F.	SPICER, S. A. Fracc. Industrial La Presa San Juan Ixhuatepec Edo. de México
35. ING. JORGE SILVA MIDENCES Matias Romero No. 419-1 Col. del Valle México 12, D. F.	S.O.P. COMISION DE INGENIERIA DE TRANSITO Dr. Barragan No. 779-4o. Piso México, D. F.

DIRECTORIO DE ASISTENTES AL CURSO DE EVALUACION DE PROYECTOS DE INVERSION (DEL 21 DE AGOSTO AL 6 DE OCTUBRE DE 1972)

NOMBRE Y DIRECCION	EMPRESA Y DIRECCION
36. ING. JAIME SOLANO SOTO San Francisco No. 1425-7 Col. del Valle México 12, D. F.	CIA. INDUSTRIAL DE SAN CRISTOBAL, S. A. Benjamín Franklin No. 132 México, D. F.
37. ING. J. JESUS SORIA MALACARA San Pedro No. 37 Col. Club de Golf México 22, D. F.	ENVASES GENERALES CONTINENTAL DE MEXICO, S. A. Oriente 107 No. 114 Col. Bondojito México 14, D. F.
38. ING. SIEGFRIED STEINER HACKL Cerrada Miguel Noreña No. 15 San José Insurgentes México 19, D. F.	CIA. INDUSTRIAL DE SAN CRISTOBAL, S. A. Benjamín Franklin No. 132-2o. Piso México 18, D. F.
39. ING. FERNANDO TEJADA JUAREZ 5 de Febrero No. 462 México, D. F.	SOCIEDAD MEXICANA DE CREDITO INDUSTRIAL, S. A. Venustiano Carranza No. 54 México, D. F.
40. ING. AMADEO TEJERO ANDRADE Rio Tiber No. 105-G Col. Cuauhtémoc México 5, D. F.	GENERAL FOODS DE MEXICO, S. A. Poniente 116 No. 553 Col. Industrial Vallejo México 15, D. F.
41. T. RAMON TELLEZ MARIE Baja California No. 94 México, D. F.	SECRETARIA DE OBRAS PUBLICAS Xola No. 1755 7o. Piso México, D. F.
42. ING. ENRIQUE TOLEDO CORRO Apartado Postal 36 Sahagún, Hgo.	DIESEL NACIONAL, S. A. Sahagún, Hgo.
43. ING. JORGE VARGAS MOCTEZUMA Benjamín Franklin No. 115-3 México, D. F.	ASOCIACION HIPOTECARIO MEXICANO Paseo de la Reforma No. 96 México, D. F.
44. ING. NATALIO VAZQUEZ ESPINOSA Ejército Nacional No. 540-302 Col. Polanco México 5, D. F.	COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD Ródano No. 14 1er. Piso México 5, D. F.

DIRECTORIO DE ASISTENTES AL CURSO DE EVALUACION DE PROYECTOS DE INVERSION (DEL 21 DE AGOSTO AL 6 DE OCTUBRE DE 1972)

NOMBRE Y DIRECCION	EMPRESA Y DIRECCION
45. LIC. PEDRO VILLALON RODRIGUEZ	SOCIEDAD MEXICANA DE CREDITO INDUSTRIAL, S. A. Venustiano Carranza No. 54 México, D. F.
46. ING. HECTOR ZABALLA	AUTO MANUFACTURAS, S. A.
47. ING. ASCANIO ZAMORA GUERRERO Colectivos C.N.C.F. Cd. Sahagún Pitagoras No. 315-4 México, D. F.	COMPLEJO SAHAGUN Cd. Sahagún, Hgo.
48. LIC. SALVADOR ZEPEDA HERRERA Edif. 56-C Depto 2102 Unidad Lindavista México, D. F.	SECRETARIA DE OBRAS PUBLICAS Xola No. 1755 9o. Piso México, D. F.
49. ING. FELIX AURELIO ZURITA OCHOA Retorno No. 506-15 "A" Col. Unidad Modelo México 13, D. F.	COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD Ródano No. 14-1er. Piso México 5, D. F.

INVERSIONES.

ING. CARLOS VELASCO PICAZO

Inversión: a) Bien a través del cual se realiza la inversión.

b) Acto de Invertir

Invertir: Renunciar a un beneficio o una satisfacción presente y segura, a cambio de una esperanza de una mayor satisfacción futura.

En esta definición:

a) Se establece un arbitraje respecto al tiempo.

b) Se involucra un riesgo al hablar de esperanza.

c) Se hace el valor de los bienes, una función del tiempo.

Distintas clasificaciones:

A) Por lo que respecta al proceso de formación y uso de la inversión

i) Inversiones de formación continua y uso continuo
ii) Inversiones de formación continua y uso instantáneo
iii) Inversiones de formación instantánea y uso instantáneo
iv) Inversiones de formación instantánea y uso continuo

Ejemplos de lo anterior:

i) Bienes de uso intermedio
ii) Bienes de consumo final
iii) Procesos de almacenamiento, en general
iv) Bienes de capital

B) De acuerdo con la motivación:

i) Inversiones de renovación
ii) Inversiones de expansión (cualitativas ó cuantitativas)
iii) Inversiones de modernización
iv) Inversiones estratégicas (vgr: investigación)
v) Inversiones nuevas

C) Según la magnitud:

i) Inversiones que corresponden a transformaciones marginales
ii) inversiones que corresponden a transformaciones estructurales, desde el punto de vista del que invierte
iii) inversiones con impacto no despreciable en la economía

D) Según sus interrelaciones

i) inversiones independientes: $(A+B)=A+B$
ii) inversiones incompatibles $(A+B) < 0$
iii) inversiones subordinadas
iv) inversiones substitutas $(A+B) < A+B$
v) inversiones complementarias $(A+B) > A+B$

Actualización:

La actualización se hará de acuerdo con la tasa de interés en relación al mercado de capitales.

La oferta y la demanda establecen una tasa de interés del capital: i

Si actualmente tenemos un capital I_0 después de un tiempo t tendremos un capital

$$I_t = I_0 (1+i)^t$$

En este momento debemos invertir un capital I_0 para tener un capital I en t años:

$$I_0 = I (1+i)^{-t}$$

Actualizar: Encontrar equivalencias respecto al tiempo respecto a la preferencia

Tasa de actualización: Se refiere a establecer equilibrio entre las necesidades futuras y las posibilidades de inversión actuales en una economía.

Tasa de actualización (a): es una tasa tal que equilibra o iguala las necesidades futuras de ingreso dados por una serie de valores con la inversión posible actual.

Por ejemplo, si requerimos un ingreso J al año t; en la actualidad representa

$$I = J (1+a)^{-t}$$

$$I = \sum_{t=1}^{t=N} J_t (1+a)^{-t}$$

En la práctica las tasas de actualización las fija el gobierno:

En países poco desarrollados $a > i$
En países desarrollados $a = i$
En relación a los proyectos:
Si la tasa de actualización es alta se favorece a proyectos que producen a corto plazo.
Si la taza de actualización es baja se favorece a proyectos que producen largo plazo.

Explicación $$I = \sum_{t=1}^{N} J_t (1+a)^{-t}$$

si la tasa de actualización es alta $\frac{J_t}{(1+a)^t}$ para t grandes será pequeño, por lo que habrá pocos beneficios en los últimos años. El caso contrario, para tasas de actualización pequeñas.

Postulados en cuanto a la tasa de actualización:

a) La tasa de actualización para una economía debe ser única.

b) Debemos hacer el análisis y comparación de proyectos específicos al mismo plazo.

Rentabilidad: - Análisis y cuantificación del crecimiento de la inversión en proyectos específicos.

Rentabilidad: Dadas series de inversiones e ingresos en un proyecto específico, la tasa de rentabilidad de aquella que al emplearse para actualizar estas series hace de la inversión una inversión blanca, es decir, iguala los ingresos actuales con la inversión actual.

Siendo "r" la tasa de rentabilidad:

$$I = \sum_{j=1}^{n} \frac{B_j}{(1+r)^j}$$

cada proyecto específico tiene su tasa de rentabilidad.

Si tenemos una serie de inversiones a lo largo de los años: I_0, I_1:

Aplicando r:

$$I_0 + \frac{I_1}{(1+r)} + \dots = \sum_{n=1}^{N} \frac{B_n}{(1+r)^n}$$

$$\sum_{n=0}^{N} \frac{I_n}{(1+r)^n} = \sum_{n=0}^{N} \frac{B_n}{(1+r)^n}$$

Que puede escribirse:

$$\sum_{n=0}^{N} \frac{I_n - B_n}{(1+r)^n} = 0.$$

<u>Tasa de rentabilidad marginal:</u> Es la tasa de rentabilidad asociada a un determinado proyecto, para un determinado nivel de inversión previo, que relacione los beneficios adicionales correspondientes a una cantidad adicional de inversión.

se designa : r_m

como vemos la tasa de rentabilidad marginal es variable respecto a cada nivel de inversión.

<u>Tasa de rentabilidad relativa:</u> Se refiere a un proyecto en términos de otro proyecto, para niveles de inversión fijos en ambos proyectos y se obtienen de la relación entre beneficios adicionales vistos y al traslado de una unidad de inversión del 2o. proyecto al primero.

A ——— B
-1 +1
ΔBa ΔBb
$\Delta B = \Delta Ba + \Delta Bb$: Beneficio neto

Rentabilidad relativa r_r (Ib, Ia).

La aplicación de la rentabilidad de un proyecto puede verse através del siguiente:

TEOREMA:

El beneficio total actualizado de un proyecto se maximiza cuando el nivel de inversión es tal que la tasa de rentabilidad marginal adquiere el valor cero.

Indices de prelación:

i) Tasa de rentabilidad (r)

ii) Indice de rentabilidad (I.R.) $= \frac{\text{Beneficios totales actualizados}}{\text{Inversión total actualizada}} = \frac{\bar{B}}{\bar{I}}$

iii) Beneficio neto actualizado: $\longrightarrow \bar{B}n = \bar{B} - \bar{I}$

Planteamiento General del Problema Decisional de Invertir.

Postulado general:

Toda decisión importante de invertir debe tomarse solamente después de haber hecho la identificación y delineación clara de las diferentes alternativas posibles, después de haber determinado, comprendido y valorizado las consecuencias tanto favorables como desfavorables de cada una de las alternativas y después de haber establecido las diferencias entre las alternativas por medio de una comparación cuidadosa de sus consecuencias.

Análisis del postulado anterior.

a) Identificación y delineación de las diferentes alternativas.

Las personas que deben tomar la decisión de invertir deberán ser:

i) Capaces

ii) Tener conocimientos del problema

iii) Información que permita delinear las alternativas

Se deberá recopilar mas información en caso que los beneficios esperados por hacerlo, sean mayores que los costos requeridos para la recopilación.

b) En cuanto a las consecuencias deberán determinarse las

relevantes	monetarias
no relevantes	no monetarias

Existen 2 problemas al analizarlas consecuencias:

1) Al estar trabajando con cantidades en el tiempo debemos tener en cuenta el concepto de actualización.

2) Los valores considerados son estimados, con lo cual introducimos cierta incertidumbre.

En cuanto a la incertidumbre en las estimaciones no nos interesará que los errores sean más o menos pequeños sino que nos interesarán los efectos que tengan en la selección de la alternativa considerada. Para ver este efecto podemos recurrir al análisis de sensibilidad.

Análisis de Sensibilidad.

1.- Construir un modelo que represente el problema decisional de invertir hasta llegar a un orden de prelación.

2.- Introducimos variaciones en los parámetros y obtenemos cuáles son las magnitudes que nos hacen cambiar de una alternativa a otra.

Para que las decisiones sean lógicas y consistentes se aplican las siguientes hipótesis: Supongamos tener una serie de alternativas $A_1 \ldots A_j$.

Hipótesis:

1.- Conocidas las consecuencias tanto tangibles como intangibles de 2 alternativas de acción A y A_2 la persona que va a tomar la decisión es capaz de expresar su preferencia o su indiferencia respecto a estas alternativas.

Puede haber 3 posíbilidades:

A_1 preferible a A_2 ó

A_2 preferible a A_1 ó

Hay indiferencia entre A_1 y A_2.

2.- Dado un conjunto de alternativas de acción y conocidas sus consecuencias las relaciones de preferencia decididas son transitivas.

COROLARIO: La persona que toma decisiones puede comparar y ordenar las diferentes alternativas de acción.

CRECIMIENTO DE LA INVERSION:

Horizonte. tiempo en el cual nos conviene analizar la inversión y sus consecuencias.

Simbología:

t: (tiempo) variable discreta.

j: índice que nos indique la alternativa de acción considerada.

$S_{j,t}$: flujo monetario que corresponde a la alternativa; al tiempo t.

g: rapidez de crecimiento del capital (representa, como fracción, el crecimiento de la inversión en la unidad de tiempo).

$X = 1 + g$: factor de crecimiento de la inversión

Si g es constante, el crecimiento puede reducirse a una exponencial:

$$(1+g) = e^r \quad , \quad r = L(1+g) = L(x).$$

r: índice de crecimiento.

Para un cierto capital dado su crecimiento para un cierto tiempo t está dado por:

$$e^{tr} = (1+g)^t$$

Flujo Monetario Equivalente: - Se refiere al translado de un flujo monetario para un tiempo T a otro tiempo t cualquiera.

V_j (g,T): flujo monetario equivalente a $S_{j,t}$ cuando la rapidez del crecimiento del capital es g, correspondiente al tiempo T.

Si g = cte

$$V_{j,t}(g,T) = S_{j,t}(1+g)^{T-t}$$

para T = o:

$$V_{jt}(g,0) = S_{j,t}(1+g)^{-t}$$

$(1+g)^{T-t}$ = factor de flujo

El factor de flujo es factor de crecimiento si $(1+g)^{T-t} > 0$ y viceversa.

Beneficio Perspectivo:

A los flujos monetarios positivos los llamamos beneficios y a los negativos, costos.

$b_{j,t} = S_{j,t}$ si $S_{j,t} > 0$ $= 0$ en caso contrario

$c_{j,t} = S_{j,t}$ si $S_{j,t} < 0$ $= 0$ en caso contrario

1er. Criterio de selección:

Para costo perspectivo igual se escoge la alternativa de mayor beneficio perspectivo.

Valor presente perspectivo de una alternativa de acción es igual al valor neto perspectivo referido al tiempo T = 0.

$V_j(g,T) = \sum_{t=0}^{N} \bar{v}_{j,t}(g,T)$ Valor neto perspectivo

$P_j(g) = \sum_{t=0}^{N} \bar{v}_{j,t}(g,0)$. Valor presente perspectivo

Beneficio Perspectivo:

Beneficio total que podemos esperar de una alternativa de acción en un tiempo T para una función de crecimiento g.

$$\bar{b}_{j,t}\ (g,T) \quad \forall_j\ \forall_t$$

$$B_j(g,T) = \sum_{t=0}^{N} \bar{b}_{j,t}\ (g,T)$$

Costo Perspectivo equivalente:

$$C_j\ (g,T) = \sum_{t=0}^{N} \bar{c}_{j,t}\ (g,T)$$

$$V_{j,t}\ (g,T) = \sum_{t=0}^{N} \bar{v}_{j,t}\ (g,T)$$

si $T=0$

$$P_j\ (g) = \sum_{t=0}^{N} \bar{v}_{j,t}\ (g,0)$$

$$V_j(g,T) = \sum_{t=0}^{N} s_{jt}\ x^{T-t} \qquad \text{pues} \quad x=(1+g)$$

$$= x^T \sum_{t=0}^{N} s_{jt}\ x^{-t}$$

$$P_j(g) = \sum_{t=0}^{N} s_{j,t}\ x^{-t} = x^{-T}\ V_j\ (g,T)$$

$$x^{-T} = \frac{P_j(g)}{V_1\ (g,T)}$$

Valor Presente Perspectivo: es el valor neto perspectivo referido al año tiempo t = 0.

Flujo Monetario Uniforme Equivalente: Nos interesa saber qué renta anual nos representa una inversión.

r_j: renta por unidad de tiempo que nos va a representar la alternativa.

Nos interesa determinar el valor de Rj que repetido durante **N** años nos dé el valor presente de la inversión. P_j.

$$P_j(g) = R_j \sum_{0}^{N} x^{-t}$$

$$= R_j \frac{x^N-1}{x^N(x-1)}$$

$$\boxed{R_{j_{(g,N)}} = \frac{P_j\ (g)\ \ x^N\ (x-1)}{x^N-1}}$$

$$\frac{x^N - 1}{x^N(x-1)} = \text{Factor de valor presente para flujo uniforme}$$

$$\frac{x^N(x-1)}{x^N - 1} = \text{Factor de recuperación de capital.}$$

$R_j(g, N)$ = Cantidad que debemos recuperar cada año durante N años para recuperar el valor presente.

Relación Beneficio – Costo

$$\frac{B_j(g,T)}{C_j(g,T)} \begin{cases} >1 & \text{si} \quad B_j > C_j \; ; \; V_j > 0 \\ =0 & \text{si} \quad B_j = C_j \; ; \; V_j = 0 \\ <1 & \text{si} \quad B_j < C_j \; ; \; V_j < 0 \end{cases}$$

Rapidez Perspectiva de Crecimiento:

$$V_j(g_j, T) = \sum_0^{N} s_{j,t} (1+g_j)^{T-t}$$

$$V_j(g_j, T) = P_j(g_j) x^T = P_j(g_j) (1+g_j)^T$$

$$P_j(g_j)^T = \sum_0^{N} s_{j,t} (1+g_j)^{-t}$$

<u>Alternativas Independientes</u> – Decimos que dos alternativas son independientes si desde el punto de vista físico como financiero, la decisión que se toma respecto a cualquiera de ellas no ejerce ninguna influencia, sobre la otra.

<u>Decisión Optimo de Invertir:</u>

Puede analizarse en cuanto a:

i) Establecer rango respecto al valor neto en un determinado tiempo T $V(g, T)$ ~~o con respecto a $P(g, T)$~~ o con respecto a $P(g)$. El egiremos la de mayor rango y su rapidéz de crecimiento. El valor de g depende de la liquidez que se desee en inversiones hechas en la Banca.

ii) Establecer un rango respecto al crecimiento perspectivo g_j de cada uno de las proposiciones de inversión. Se harán las inversiones que tengan mayor rango de g_j.

iii) Una combinación de ambos criterios anteriores.

Crecimiento Perspectivo Marginal:

Crecimiento perspectivo que corresponde a la última unidad invertida de un presupuesto considerado a un tiempo dado.

La última g_j que escojamos de acuerdo con el criterio 2 nos dará el crecimiento perspectivo marginal.

Problemas con Información Incompleta.

En este tipo de problemas no se cuenta con la información referente a las alternativas futuras.

Existen 3 formas diferentes de actuar de las personas que toman decisiones:

a) Decidir sobre cada alternativa de acción cuando ésta se presenta.

b) Agrupar las alternativas de inversión que se presentan y tomar decisiones periódicamente.

c) Hacer simultáneamente las dos cosas.

Suposición de Tipo General:

Se tiene alguna restricción respecto al financiamiento de las distintas alternativas de acción; de invertir.

Problema Decisional con Información Incompleta.

Tenemos información completa sobre las alternativas para inversión presentes, pero no futuras.

Existen 3 actitudes diferentes en cuanto a las personas que toman la decisión.

1) Decidir sobre cada alternativa de inversión cuando ésta se presenta.

2) Agrupar las alternativas de inversión que se presentan y tomar decisiones periódicamente.

3) Se hacen simultáneamente las dos cosas.

Suposición de tipo general: Se tiene alguna restricción respecto al financiamiento.

Teoría subjetiva de la probabilidad:

Esta tiene 4 postulados fundamentales:

1.- Previamente a la toma de una decisión, el individuo ha pasado por un proceso histórico y retiene una cierta cantidad de información por lo menos en su memoria.

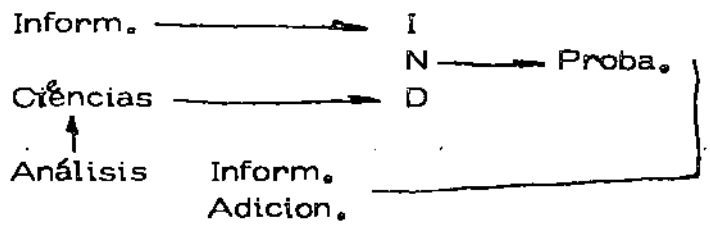
2.- La asignación de valor o de utilidad en forma individual toma siempre en cuenta las creencias del individuo.

3.- El individuo asigna a un determinado evento E una probabilidad p cuyo valor está contenido entre cero y uno de acuerdo con sus creencias y la información de que dispone.

4.- La probabilidad de un evento asociado a un objeto no es necesariamente inherente al objeto o al evento sino que está influenciada por las creencias e información del individuo .

Proceso de asignación de probabilidades subjetivas.

El centro de este proceso es el individuo que tiene la información y sus creencias, que son la forma particular de interpretar la información con esto solo da cierta probabilidad a un objeto. Ahora, ya que éste es un proceso dinámico en el tiempo adquiere una información adicional, haciendo el análisis de esta nueva información y a partir de este análisis cambia sus creencias.



Hay 2 situaciones importantes:

Hay dos situaciones importantes:

1.- El individuo puede cambiar su creencia y en esto la probabilidad con una información adicional, después de un proceso histórico.

2.- Este cambio es subjetivo, hay que considerar que la probabilidad asignada depende del grado de información.

Métodos que se pueden seguir en la práctica para la asignación de probabilidad subjetiva.

En la mayoría de los casos no existe ninguna información, debido a esto ha surgido la teoría de la probabilidad subjetiva. Para aplicar el método de asignación de probabilidades subjetivas hay que definir la variable aleatoria introduciéndole en un espacio muestra que pueda ser discreto o continuo, acotado o no acotado. Ya definido el espacio muestra hay que definir los eventos de interés mencionando nuestro espacio muestra.

En el caso de la falla de la caja de velocidades de un motor:

x : kilometraje

$E_1 \quad 0 \leq x < 40{,}000$

$E_2 \quad 40{,}000 \leq x < 70{,}000$

$E_3 \quad 70{,}000 \leq x \leq 90{,}000$

$E_4 \quad 90{,}000 \leq x \leq 100{,}000$

$E_5 \quad x \geq 100{,}000.$

Hecho esto, podemos recurrir a los siguientes métodos.

1.- Método directo:

El individuo con la información que posee y con su creencia asigna la probabilidad pi al evento Ei. El individuo debe saber sobre lo que va a juzgar. No debe condicionarse al individuo, es decir, la suma de probabilidades no necesariamente debe valer 1.

$p_1^\circ = 0.1 \; ; \; p_2^\circ = 0.3 \; ; \; p_3^\circ = 0.4 \; ; \; p_4^\circ = 0.4 \; ; \; p_5^\circ = 0.2$

llamando a

$$1 - \Sigma p_i = D$$

a partir de:

$$p_i^{\circ} \longrightarrow p_i' = p_i^{\circ} + \frac{p_i^{\circ}}{\Sigma} D$$

siendo la $\Sigma p_i' = 1$

Este método puede estar distorsionado de acuerdo a sus conveniencias.

ARBOLES DE DECISIONES:

1.- La persona que va a tomar decisiones tiene diferentes alternativas de acción (A_1, A_2....An).

2.- Se determinan los costos de cada alternativa (C_1, C_2...Cn)

3.- Suponiendo que vamos a tomar una alternativa de acción la podemos integrar en eventos mutuamente exclusivos.

4.- Para cada uno de los eventos de cada alternativa debemos determinar las probabilidades asociadas p_1, p_2...Pm.

5.- Calcular los ingresos que nos va a representar cada uno de los eventos de acuerdo con la alternativa de acción. (I, I_2...Im).

6.- Con esto hemos concluído dos etapas:

i) Etapa de decisión

ii) y probabilística.

Los costos y los ingresos deberán ser distribuídos en el tiempo.

7.- Establecido el árbol de decisiones de procede a calcular para cada uno de los eventos el ingreso actualizado esperado, lo multiplicamos por la probabilidad del evento y sumando tendremos el ingreso actualizado esperado de la alternativa.

Restamos el ingreso actualizado esperado el costo actualizado y obtendremos el beneficio actualizado esperado.

8.- Comparando los beneficios actualizados esperados podemos obtener la alternativa preferible.

1.- Axioma de Orden Completo.-
El criterio de selección debe permitir establecer la preferencia entre dos alternativas de acción cualesquiera.

2.- Axioma de Simetría.- El orden de preferencia debe ser independiente del orden en que se planteen las alternativas.

3.- Axioma de Dominación.- Si todos los beneficios de los eventos posibles ligados a una alternativa son respectivamente superiores a los de otra alternativa, entonces la primera es preferible a la segunda.

4.- Axioma de Continuidad.- Dentro de ciertos rangos deben poderse considerar continuos los beneficios de las diversas alternativas.

5.- Axioma de Linearidad.- El orden de preferencia no debe afectarse si los beneficios se consideran como funciones lineales de pendiente positiva.

6.- Axioma de la Relación Relativa.- La relación relativa de preferencia de alternativas previas no debe cambiar si incluimos una mera alternativa.

7.- Axioma de Suma Constante de una Alternativa. El orden de preferencia no debe alterarse si se le agrega una cierta cantidad constante de un beneficio.

8.- Axiomas de la Alternativa Menor.- Las decisiones tomadas que deben cambiar si se considera una alternativa adicional cuyos beneficios para los eventos posibles son inferiores a los de cualquiera alternativa.

Notes on Capital and Operating Costs

Industrial Projects Course

1972

I. Reason for Interest in a Capital Cost Estimate

A. To prepare an estimate

1. For order of magnitude
2. As a basis for possible financing
3. As a basis for a construction contract

B. To review an estimate that has been prepared by someone else for one of the above purposes.

C. To evaluate several estimates that have been prepared by different parties - perhaps as part of engineering/construction proposals.

II. Reason for Interest in an Operating Cost Estimate

A. To prepare an estimate

1. For order of magnitude
2. To compare with cost of imported goods
3. For use in determining feasibility of a project
4. To estimate a competitor's cost
5. To forecast future prices

B. To review an estimate that has been prepared by someone else for one of the above purposes.

C. To evaluate several estimates that have been prepared by different parties - perhaps as part of engineering/construction proposals.

III. Preparing a Capital Cost Estimate

A. Basic Information Needed

1. Annual production needed

2. Daily production needed if not a continuous process

3. On stream time

4. Quality & Specifications of products

5. Choice of processes

6. Raw materials

(a) Quantities

(b) Quality

(c) Source

(d) Method of delivery and size of lots

7. Utilities required

(a) Water

(b) Electricity

(c) Steam

(d) Fuel

8. Packaging and shipping requirements

B. Supplementary information needed

1. Location of factory

(a) Country

(b) Province

(c) City

(d) Inland

(e) On navigable river - depth

(f) On deep water - depth of water

(g) Rail and highway connections

(h) Climate

2. Land availability

   (a) Area

   (b) Terrain

   (c) Present ownership

   (d) Cost

3. Off-sites and auxiliaries

   (a) Water supply - potable

   (b) Water supply - process and cooling

   (c) Power supply

   (d) Fuel supply

   (e) Waste disposal

4. Plant buildings and their furnishings

   (a) Office

   (b) Change rooms

   (c) First aid (medical)

   (d) Cafeteria

   (e) Guard house

   (f) Cycle sheds and garages

   (g) Shops and laboratories

   (h) Fire station and equipment

   (i) Telephone and telegraph

5. Maintenance equipment

   (a) Shop

   (b) Shop equipment

   (c) Mobile equipment

6. Spare parts, catalysts, chemicals and other consumables.

7. Raw material storage and handling

   (a) capacity and type - liquids - solids

8. Product storage and handling

   (a) Capacity and type

      1. Liquids - bulk or packaged

      2. Solids - bulk or packaged

9. Other site improvements

   (a) Roads - access and internal

   (b) Fences and gates

   (c) Housing

   (d) House of religious worship

   (e) Commissary

   (f) Restaurant

   (g) Recreational

      1. Cinema

      2. Swimming pool (fire water reservoir)

      3. Tennis courts

      4. Playing fields

      5. Club-house

   (h) Hospital

   (i) Parking Areas

   (j) Lawns and gardens

   (k) Sanitary waste disposal

C. Ecological Information

1. List every plant effluent and its possible effect on the local ecology.

2. List applicable laws and regulations or codes.

3. If no local codes list applicable codes from nearest country having codes and which are likely to be adopted at the chosen plant site.

4. List measures which can be taken to comply with such codes now or at a later time.

5. Prepare estimate of cost of these measures

D. Markets and Marketing

This item should probably have been listed first of all as it embraces the whole reason for establishing a factory in the first place and at the location chosen.

It presumes that a thorough study of historical market data has been made and that projections of future demand have been tempered by restraints of all sorts to arrive at probable consumption (as distinguished from demand).

It presumes that the location chosen is the result of a logistics study as between bringing raw materials to the site and moving product to the market via water, rail or highway.

It presumes that if the demand for the product varies by seasons the time and duration of these variations are well known as they will have a profound effect on the amount, type, location and cost of storage and transportation facilities required.

Among the items that will affect the capital cost of the facilities are:

1. Annual sales
   (a) Bulk - sea, rail, highway
   (b) Packaged - sea, rail, highway
2. Maximum monthly sales
   (a) Bulk - sea, rail, highway
   (b) Packaged - sea, rail, highway
   (c) Which months
   (d) Destinations

3. Maximum daily sales
   (a) Bulk - sea, rail, highway
   (b) Packaged - sea, rail, highway
   (c) Destinations
4. Seeding program
   (a) Date to begin
   (b) Amounts by months and years
   (c) Source
5. Storage capacity required - bulk and packaged
   (a) At factory
   (b) In the market area
   (c) Who will own?
   (d) Packaging facilities
      1. At the factory
      2. At distributors' godowns
      3. Who will own?
6. Transportation equipment required
   (a) Marine
      1. Size of cargoes
      2. Bulk - packaged
      3. Shore facilities - at factory
      4. Shore facilities - at destination
      5. Who will own?
   (b) Rail
      1. No. of bulk cars per day - Maximum
      2. No. of package car per day - Maximum
      3. Average duration of round trip
      4. Total number of cars required

5. Are cars available now - why?

6. Are locomotives available now?

7. Who will finance?

8. What will be done with them during seasonal lulls?

(c) Highway

1. Capacity of lorries permitted or customarily used

2. No. of bulk lorries daily

3. No. of package lorries daily

4. Duration of average round trip

5. Total number of lorries required

6. Who will furnish them?

7. Who will finance them?

8. Will access roads take this additional traffic?

E. Other costs usually capitalized

1. Pre-operating expenses

(a) Market studies

(b) Engineering studies

(c) Organizational expense

(d) Arranging financing

(e) Selecting engineers and contractors

(f) Seeding program

(g) Cost of commissioning and acceptance tests

2. Interest during construction

(a) On loans from local banks

(b) On foreign currency loans

3. Working Capital

(a) For stockage of raw materials

(b) For building up necessary inventory of product

(c) For work in process

(d) For receivables

4. Duty on imported materials and some services

IV. Preparing an Estimate of Operating Cost

The use of the terms "operating cost", "manufacturing cost", "production cost" and "sales value at factory gate" have different meanings for different people. Likewise the terms "variable costs" and "fixed costs" are differently applied by different persons.

"Operating cost" usually means those costs over which the factory manager has direct control, such as usage of raw materials, fuel, labor, utilities and maintenance. It does not usually include capital related items such as depreciation, taxes and insurance, and distribution of "overhead" items such as home office expense, sales expense or similar items determined by corporate policy over which the factory manager has no control. "Production cost" usually does include all of these items, although in some cases "sales expense" is separately stated.

I prefer to use the term "sales value at factory gate" to include all costs up to the point where the product is loaded onto carriers, including salaries and expenses of the company's marketing group but excluding transportation to distributors and any commissions or allowances thereafter.

In the Bank it is customary to refer to variable costs as those which vary in total (but not per ton of product) with the rate of production, such as raw materials and fuel. Fixed costs are those which do not vary in total (but do vary per ton of product) with the rate of production, such as insurance and taxes, depreciation, interest, etc.

During the discussion we shall attempt to work out the manufacturing cost of a product.

ECONOMICS 364

Analysis and Appraisal of Development Projects

Reading List Autumn, 1969

Text: OECD, Manual of Industrial Project Analysis in Developing Countries: Vols. I and II.

I. General Principles of Project Evaluation

OECD, Manual, Vol I, chapter II, III, IV, V.
Pierre Masse, Optimal Investment Decisions, chapters 1-2. HG4539.M4103.
E. L. Grant and W. G. Ireson, Principles of Engineering Economy, YG515.
Friedrich and Vera Lutz, The Theory of Investment of the Firm, chapters 1, 2, 5, 8. HB501 .L88.
Geroge Terborgh, Dynamic Equipment Policy. TS155.T3.
S. Marglin, Approaches to Dynamic Investment Planning. chapters 2, 3. HB31 .C76.
A. R. Prest and R. Turvey, "Cost-Benefit Analysis: A Survey," Economic Journal, December, 1965. HB1 .E3 V.75.

II. Principles of Social Project Evaluation

J. Hirshleifer, "On the Theory of Optimal Investment Decision," Journal of Political Economy, August, 1958. HB1 .J7 V.66.
O. Eckstein, "Investment Criteria for Economic Development and Theory of Intertemporal Welfare Economics," Quarterly Journal of Economics, February, 1967.
S. A. Marglin, "The Social Rate of Discount and the Optimal Rate of Investment," Quarterly Journal of Economics, February, 1963. HB1 .Q3 V.77.
S. A. Marglin, "The Opportunity Costs of Public Investment," Quarterly Journal of Economics, May, 1963. HB1 .Q3 V.77.
O. Eckstein, Water Resources Development--The Economics of Project Evaluation, pp. 94-109. H31 .H33 V.104.
J. Tinbergen, The Design of Development, pp 3-69. HD82 .T58
U. S. Inter-Agency Committee on Water Resources, Proposed Practices for Economic Analysis of River Basin Projects. HD1694. A5A4(1958)
OECD, Manual Vol II, Part II.
Hirshleifer, DeHaven, and Milliman, Water Supply: Economics, Tec... Policy, chapters 6-7. HD1694 .A5H7.
A Qayum, Theory and Policy of Accounting Prices, chapters 1, 2, 5, 7. HB31 .C72 V. 20.
A. Harberger, "On Discount Rates for Cost-Benefit Analysis." YH528.
A. Harberger, "Techniques of Project Appraisal." HY527.
A. Harberger, "Survey of Literature on Cost-Benefit Analysis for Industrial Project Evaluation." HY529.

III. Electricity Projects

H. S. Houthakker, "Electricity Tariffs in Theory and Practice," Economic Journal, March 1951, pp 1-25. HB1 . E3 V. 18.

G. Dusses, "The General Principles of Rate-Fixing in Public Utilities," chapter 2 in James R. Nelson, ed., Marginal Cost Pricing in Practice (Prentice-Hall, 1964), pp. 31-49.

M. Boiteux, "Peak-Load Pricing," chapter 4, in James R. Nelson, ed., Marginal Cost Pricing in Practice, pp. 59-89.

M. Boiteux, "Marginal Cost Pricing," chapter 3 in James R. Nelson, ed., Marginal Cost Pricing in Practice, pp. 51-58.

A. C. Harberger and N. Andreatia, "A Note in the Economic Principles of Electricity Pricing," Applied Economic Papers, March, 1963. pp. 37-54. HC431 . A65.

A. C. Harberger, "Marginal Cost Pricing and Social Investment Criteria for Electricity Undertakings." YH531

R. Turvey, Optimal Pricing and Investment in Electricity Supply (MIT Press, 1968).

Herman G. van der Tak, The Economic Choice between Hydroelectric and Thermal Power Developments, International Bank for Reconstruction and Development, 1966. (World Bank Occasional Paper No. 1 - distributed by the Johns Hopkins Press).

IV. Investments in Education

T. W. Schultz, The Economic Value of Education. LB41 . S38.

G. S. Becker, Human Capital. LB2321 . B377.

G. Hanoch, "Personal Earnings and Investment in Schooling." YH532.

A. C. Harberger, "Investment in Man vs. Investment in Machines: The Case of India" in C. A. Anderson and M. J. Bowman, eds., Education and Economic Development. YH516.

J. Mincer, "On the Job Training: Cost, Returns, and Some Implications," Journal of Political Economy, Supplement, October, 1962, pp 9-49 HB1 . J7V. 71.

V. Highway Projects

Herbert Mohring, "Urban Highway Investments" in R. Dorfman, ed., Measuring Benefits of Government Investments, pp. 231-66.

erbert Mohring and Mitchell Harwitz, Highway Benefits, an Analysis Framework. HE336 . E3 M6

Hans A. Adler, "Economic Evaluation of Transport Projects" in Gary Fromm, ed., Transport Investment and Economic Development, pp. 170-94

Jan de Weille, Quantification of Road User Savings (International Bank for Reconstruction and Development, Mimeographed).
D. J. Reynolds, "The Cost of Road Accidents," Journal of the Royal Statistical Society (1956, Part 4), pp 393-408.
H. C. Box and L. M. Koyck, "The Appraisal of Road Construction Projects: A Practical Example," Review of Economics and Statistics, February, 1961, pp. 13-20 HA1 .R4 V.43]
Jan de Weille, "Quantification of Raod User Savings," IBRD, 1966 (World Bank Occasional Paper No. 2 - distributed by the Johns Hopkins Press). Mimeo.
A. Harberger, "Cost-Benefit Analysis of Transportation Projects." (Mimeo)

VI. General Transportation Projects

James R. Nelson, "Pricing Transport Services" in Fromm, ed., Transportation and Economic Development. HD9685 .A2 N42.
Robert T. Brown, "The 'Railroad Decision' in Chile," in Fromm, ed., op. cit.
C. D. Foster and M. E. Beesley, "Estimating the Social Benefit of Constructing an Underground Railway in London," Journal of the Royal Statistical Association, Vol. 126, Part 1, 1963.

VII. Water Projects

R. McKean, Efficiency in Government through Systems Analyses. HD1694 .A5 M18.
J. Hirshleifer, DeHaven, and Milliman, Water Supply: Economics Technology, Policy.
O. Eckstein, Water Resource Development.

VIII. Investment in Health

Herbert E. Klarman, The Economics of Health, chapters 1, 5, 7. RA410.K63.
Rashi Fein, the Economics of Mental Illnesss. RC455 .F3.
Burton Weisbrod, Economics of Public Health. RA410 .W43.
Herbert E. Klarman, "Syphilis Control Programs," in R. Dorfman, ed., Measuring Benefits of Government Investments.
The Economics of Health and Medical Care, Proceedings of the Conference on the Economics of Health and Medical Care, May 10-12, 1962, Sponsored by the Bureau of Public Health Economics and the Department of Economics (University of Michigan), published by the University of Michigan, 1964, pp. 257-308. RA410 .C75 (1962)

IX. Investments in Research

Zvi Griliches, "Research Costs and Social Returns: Hybrid Corn and Related Innovations," Journal of Political Economy. October, 1958, pp. 419-31. HB1 J7 V. 66.

K. Grossfield and J. B. Heath, "The Benefit and Cost of Government Support for Research and Development," Economic Journal, September, 1966. HB1 .E3 V. 76.

X. Industrial Projects

A Manne, Editor, Investments for Capacity Expansion.

" DECISIONES ENTRE PROYECTOS "

Definición del Problema

Periódicamente cada persona, física o moral, debe decidir qué hacer con el dinero resultante de las actividades que desarrolla. Generalmente se le presentan uno o más proyectos entre los cuales tiene que elegir los que más le "convengan" ; casi todos estos proyectos le piden que "sacrifique " parte, o todo, de este dinero resultante .

En ese momento la persona se ve ante la disyuntiva de disponer de ese dinero o invertirlo ("sacrificarlo ") en uno o varios proyectos que le prometen darle ciertas cantidades de dinero en el futuro .

El problema puede ser definido entonces de la siguiente forma : COMO ESCOGER DE ENTRE VARIOS PROYECTOS AQUELLOS QUE MAS CONVENGAN A LA PERSONA .

El Patrimonio de la Persona

Es natural que esta persona piense en incrementar su patrimonio lo más que se pueda para correr menos riesgos en el futuro (" Las penas con pan son menos ") y vivir sin zozobras y preocupaciones; y deberá considerar estos proyectos en función de la potencialidad que tienen de incrementar ese patrimonio de que hablamos antes.

Sabe además que ese dinero (su patrimonio actual) puede crecer de diferentes manera dependiendo de cómo, y en qué, lo " sacrifica " : jugando en la bolsa de valores, metiéndolo a una cuenta de ahorros, comprando billetes de lotería, etc.

Lo que no debemos perder de vista es que EL OBJETIVO DE LA PERSONA ES INCREMENTAR SU PATRIMONIO

Los proyectos que más le " convendrán " serán aquellos que presenten más potencialidad de incrementar su patrimonio .

¿ Cómo puede la persona evaluar esta potencialidad ?

Ya dijimos antes que ese patrimonio puede crecer de diferentes maneras , por ejemplo :

a) Si el dinero lo deposita en una cuenta de ahorros y los intereses que le dan los saldos insolutos (4½ % anual) se capitalizan cada año, el patrimonio crece a razón de un 4½ % anual con muchísima seguridad .

b) Si compra bonos financieros del 8% anual y, con lo que reditúan, vuelve a comprar del mismo tipo de bonos, crece a razón del 8% anual (eliminemos aquí para propósitos de ilustración, la mecánica que se sigue en estos casos : intereses trimestrales y bonos que tienen un valor de números enteros : 100, 1000, ó 10000 pesos) .

c) Si juega a la bolsa de valores, con acciones (y aún con bonos y obligaciones hipotecarias) su patrimonio crecerá en época de bonanza más fuertemente que las dos formas anteriores y en épocas malas quizá hasta disminuya en vez de crecer .

De cualquier forma nos vemos enfrentados aquí a un problema de " predicción de tasa de reinversión " para el futuro ó lo que es lo mismo, puesto que el " interés ", como comúnmente se conoce es el " precio " del dinero este es un problema de predicción de precios .

Debe sin embargo existir un mínimo para este precio. Desde luego que el " minimum minimorum " tiene que ser cero pues la persona tiene siempre la opción de guardar todo su dinero en una caja fuerte .

Claro que un inversionista buscará aquellas inversiones que le ayuden a tomar en cuenta los siguientes elementos inherentes en la incertidumbre que siempre existe respecto al futuro :

a) inflación

b) oportunidad

c) riesgo

d) utilidad

Todos estos elementos se pueden reducir en una sola frase : fenómeno de impaciencia humana " evidenciada en consumir al menos una parte del todo ahorita y no el todo en un futuro (" Hay que ir a Europa ahorita que se está joven ") .

Mecánica de la Evaluación

Sabiendo que el objetivo económico de cualquier persona es MAXIMIZAR SU PATRIMONIO, que SOLO EL EFECTIVO SE PUEDE INVERTIR, y conocidos cuales son los flujos de efectivo que cada proyecto promete, podemos hacer una evaluación de la " potencialidad " del proyecto para incrementar ese patrimonio .

Para esto nos valdremos de un ejemplo, ilustrado en la Fig.# 1 Dos proyectos A y B cuyas inversiones son diferentes, nos dan los siguientes resultados :

Proyecto	Inversión	Flujo de Efectivo Neto / año	Tasa de Rendimiento	Período de Pago
A	307.4	113.2	35 %	2.71
B	100.0	46.1	45 %	2.16

Si la persona cuenta con 307.4 tiene tres alternativas básicas :

I .- Invertir los 307.4 y hacerlos crecer con una tasa de crecimiento x Esto es equivalente a rechazar ambos proyectos .

II.- Invertir 100.0 en el proyecto B y 207.4 hacerlos crecer con una tasa de crecimiento x. Desde luego que los flujos de efectivo anuales del proyecto B (46.1.) también crecerían desde el momento en que acontecen hasta el año 10 con esa misma tasa de crecimiento x .
Esto es equivalente a aceptar el proyecto B y rechazar A .

III- Invertir los 307.4 en el proyecto A y los flujos de efectivo anuales resultantes de él (113.2) hacerlos crecer con la misma tasa x desde el momento en que acontecen hasta el año 10. Esto es equivalente a rechazar B y aceptar A .

¿ Cuál de estas alternativas es la mejor ?

Desde luego que la que nos provoque el tener un patrimonio mayor dentro de diez años .

La gráfica de la Fig. #2 nos muestra el patrimonio de cada alternativa dependiendo de la tasa de crecimiento x, al igual que la siguiente tabla :

Tasa de Crecimiento Anual (%) X	Patrimonio Alternativa I	Alternativa II	Alternativa III
10	797	1272	1804
15	1243	1775	2298
20	1903	2481	2938
25	2863	3465	3784
30	4237	4824	4824
35	6180	6688	6179
40	8891	9218	7802
45	12629	12629	10083
50	17726	16800	11681

Tanto la gráfica como la tabla nos dicen que :

a) si podemos hacer crecer el dinero a una tasa entre 0 y 30% anual la alternativa III es superior a las otras dos. Por lo tanto debemos aceptar A .

b) si podemos hacer crecer el dinero a una tasa entre 30 y 45% anual la alternativa II es la mejor, por lo que debemos rechazar A y aceptar B .

c) si el dinero puede crecer a más de 45% anual la alternativa I es la mejor, por lo que debemos rechazar ambas .

Como se puede ver, si nos hubiéramos guiado sólo por la tasa de rendimiento ó el período de pago de los proyectos podríamos haber hecho una mala decisión . Esto se debe básicamente a que ambas medidas no son verdaderamente indicativas de la bondad del proyecto sino solamente el resultado de una operación aritmética .

Valor Futuro

Definamos aquí el VALOR FUTURO de un proyecto, como el INCREMENTO POTENCIAL DEL PATRIMONIO DENTRO DE DIEZ AÑOS con respecto a la alternativa I (rechazar todos los proyectos que se presenten) .

Este valor futuro se encuentra graficado en la Fig. # 3 y no es más que la diferencia en patrimonios entre I y II y I y III : aceptar B y rechazar A y aceptar A rechazar B respectivamente .

Como puede observarse, se cruzan donde se cruzan los patrimonios de II y III(30 %) , A es superior a B en ese rango ; cruzan al eje horizontal donde se cruzan cada una con el patrimonio de I (35% para A y 45% para B) y nos da la misma información :

a) Entre 0 y 30 % conviene A

b) Entre 30 y 45% conviene B

c) A más de 45 % no conviene ninguno de los dos

Valor Presente

El VALOR PRESENTE es por definición el INCREMENTO POTENCIAL DEL PATRIMONIO EN EL MOMENTO QUE SE TOMA LA DECISION. En otras palabras es el mínimo incremento que recibiría el accionista si se decidiera a vender el proyecto y sabe que puede hacer crecer lo que metió y el incremento a una tasa de reinversión x . Es desde luego, por consecuencia de la definición, el valor, en el momento de la decisión, del valor futuro .

La Fig. # 4 muestra el valor presente de cada alternativa para cada tasa de descuento (reinversión) y nos proporciona la misma información que nos habían dado el valor futuro y el patrimonio :

a) Entre 0 y 30 % conviene A

b) Entre 30 y 45 % conviene B

c) A más de 45 % no conviene ninguno de los dos .

Todos los argumentos formulados hasta aquí en forma de gráficas y tablas pueden ser protocolizados de una manera más rigorista si se formulan matemáticamente (el lenguaje excelente de la lógica) .

Tasa de Rendimiento del Incremento de Inversión

Un método que existe, y que también puede ser demostrado matemáticamente, si se persiste en utilizar la tasa de rendimiento como criterio de juicio es el de TASA DE RENDIMIENTO INCREMENTAL y que se basa en substraer los flujos de efectivo del proyecto que tiene mayor flujo negativo en el año cero y ver si este incremento en flujo se justifica con los incrementos positivos de flujo en años posteriores .

Esto se ilustra en la Fig. # 5 cuyos valores futuros y presente se puede observar en las Fig. # 6 y 7 respectivamente .

Sólo que ahora las figuras nos dan sólo parte de la información :

Entre 0 y 30 % conviene tomar
el incremento que representa A
lo cual implica tomar A
y rechazar B .

Este análisis incremental no tiene ningún sentido si B no se hubiera aceptado en primer lugar ; pues estaríamos comparando una manzana que puede ser buena con una de la que aún no sabemos si es buena o mala .

El análisis correcto debe ser siguiendo estas etapas :

a) Ver si cada proyecto se autojustifica a la luz de la tasa de reinversión (crecimiento) del dinero .

b) Los proyectos que no se autojustifiquen se eliminan de inmediato .

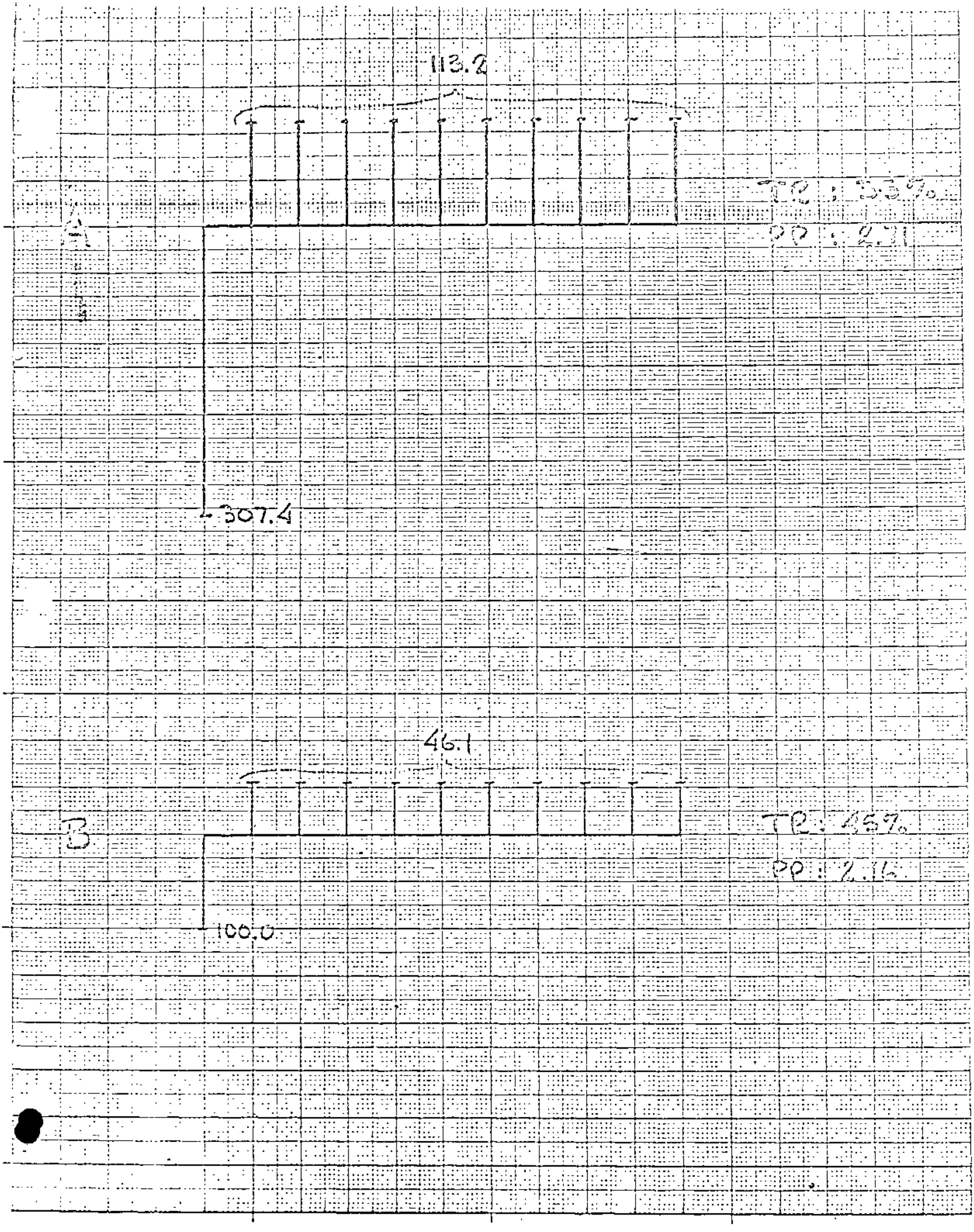
c) Cada incremento de inversión debe justificarse a la luz del último proyecto justificable .

Tasa de Reinversión del Dinero

Como ya se dijo antes, el que toma las decisiones ofrece su dinero al mejor postor por lo cual recibe un " precio " y el tratar de determinar este "precio" es un problema de predicción hacia el futuro. Los problemas de predicción hacia el futuro recurren a muchas técnicas matemáticas como los mínimos cuadrados, promedios móviles, suavización exponencial, etc .

Aunque no se puede determinar con toda certidumbre cuál va a ser esta tasa de crecimiento del dinero de esa persona (para eso se necesita una bolsa de cristal) sí se puede establecer un rango dentro del cual caiga esta tasa de crecimiento con una probabilidad muy alta .

Un análisis más sofisticado deberá recurrir por fuerza a técnicas de análisis que involucren incertidumbre y preferencia al riesgo .


113.2
A
TC: 55%
PP: 2.71
307.4
46.1
B
TC: 45%
PP: 2.16
100.0

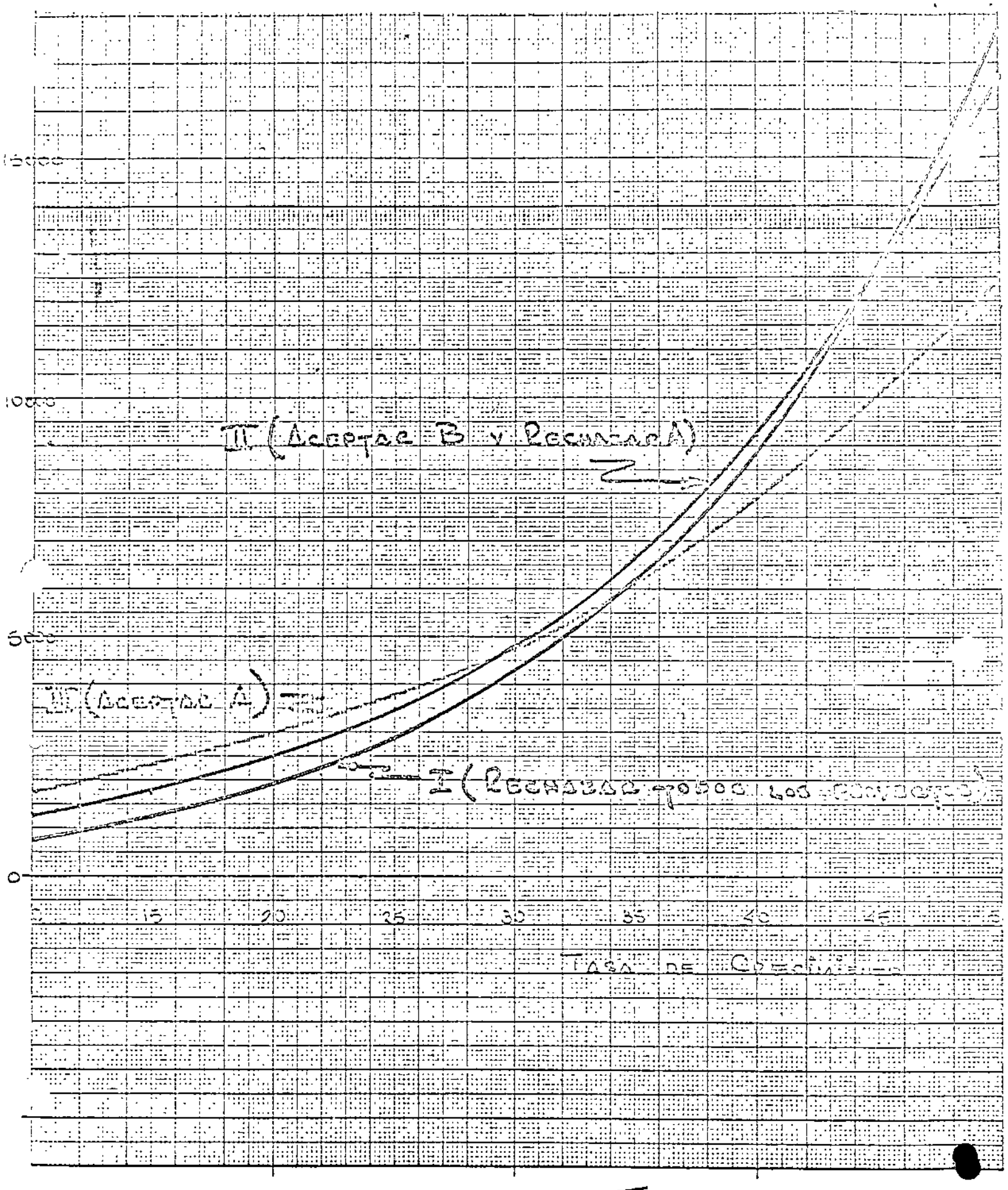

15000
10000
5000
0
II (Acepta B y Rechaza A)
III (Acepta A)
I (Rechaza todos los conceptos)
15
20
25
30
35
40
45
TASA DE CRECIMIENTO

Fig. #2

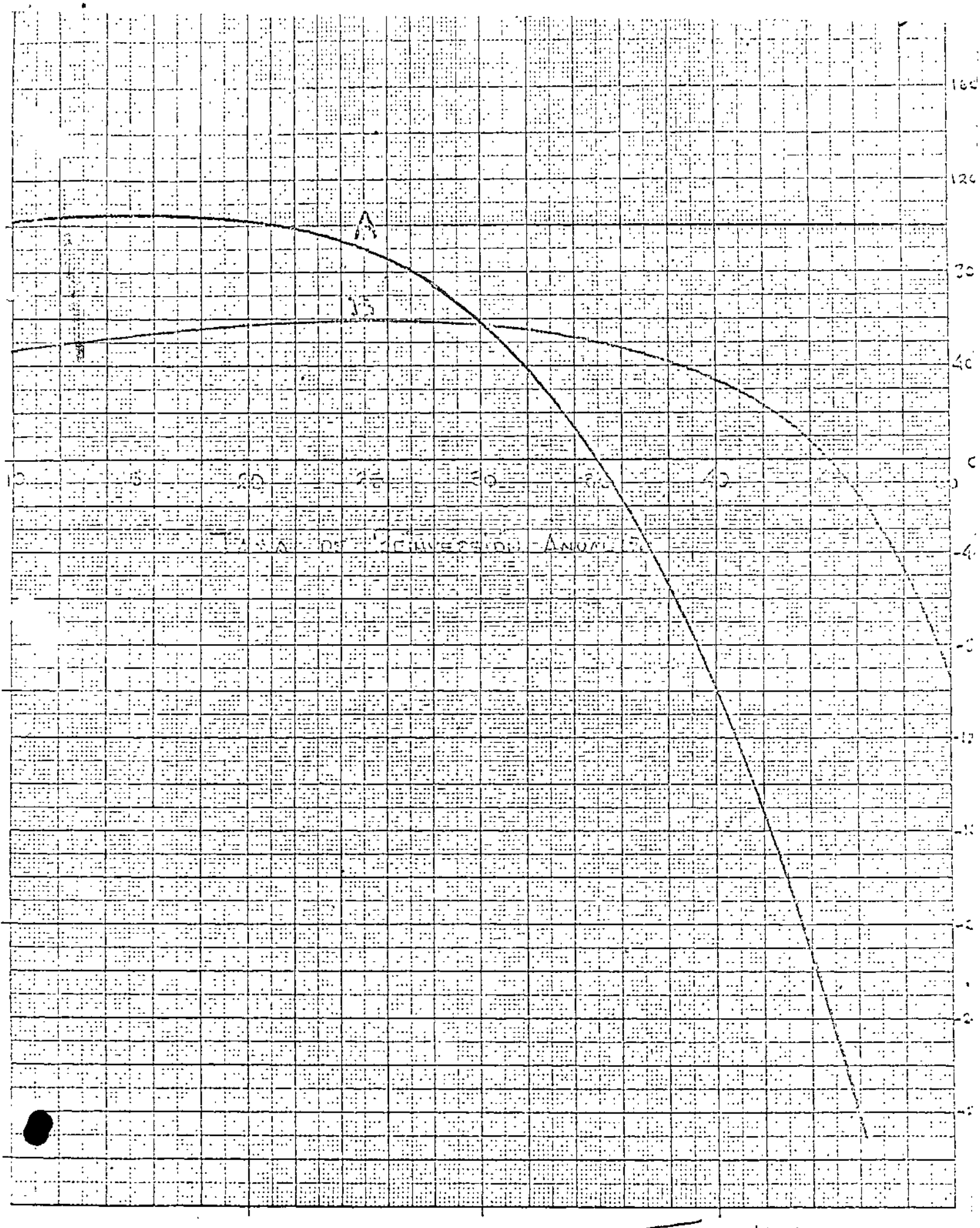


Fig. #3

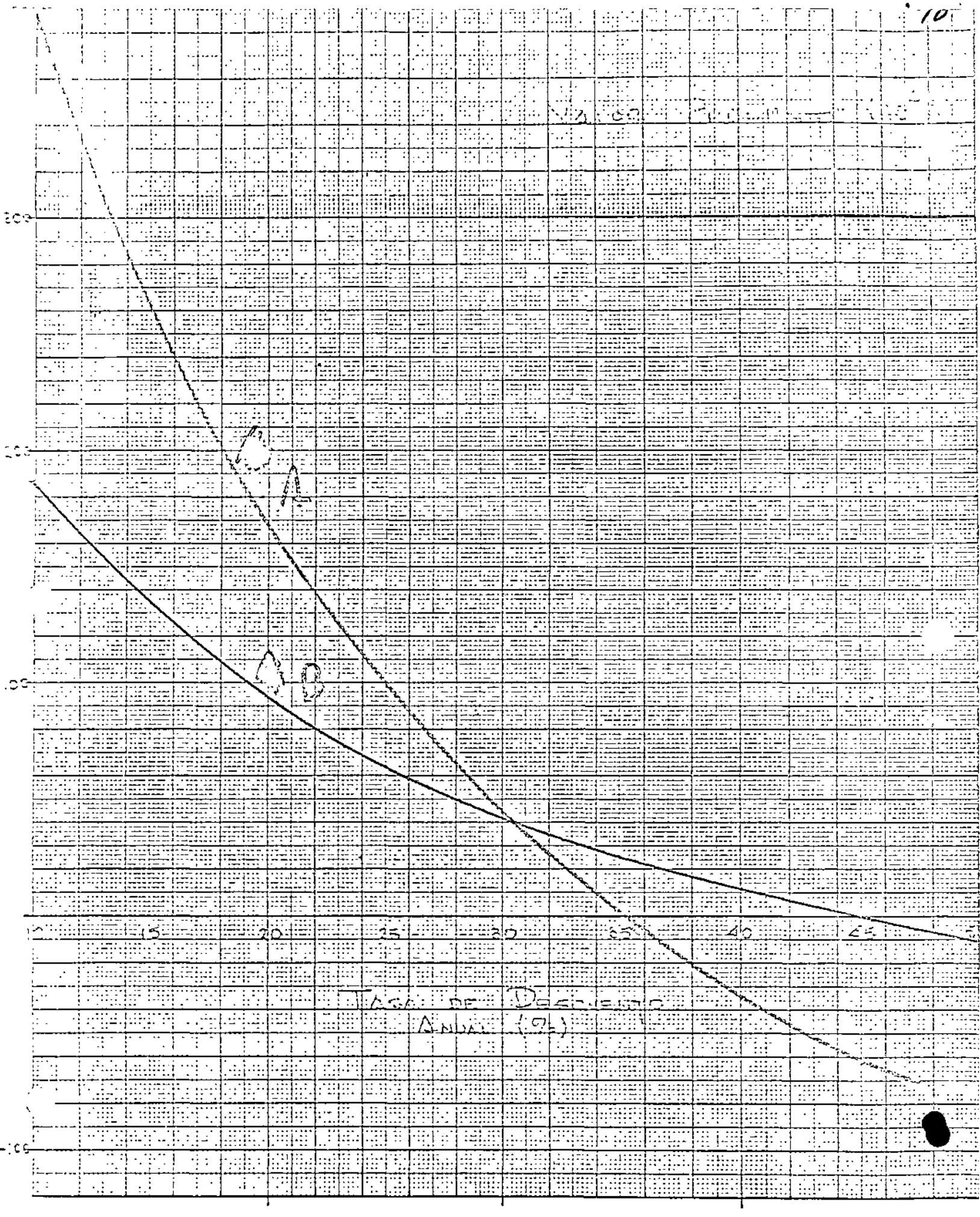
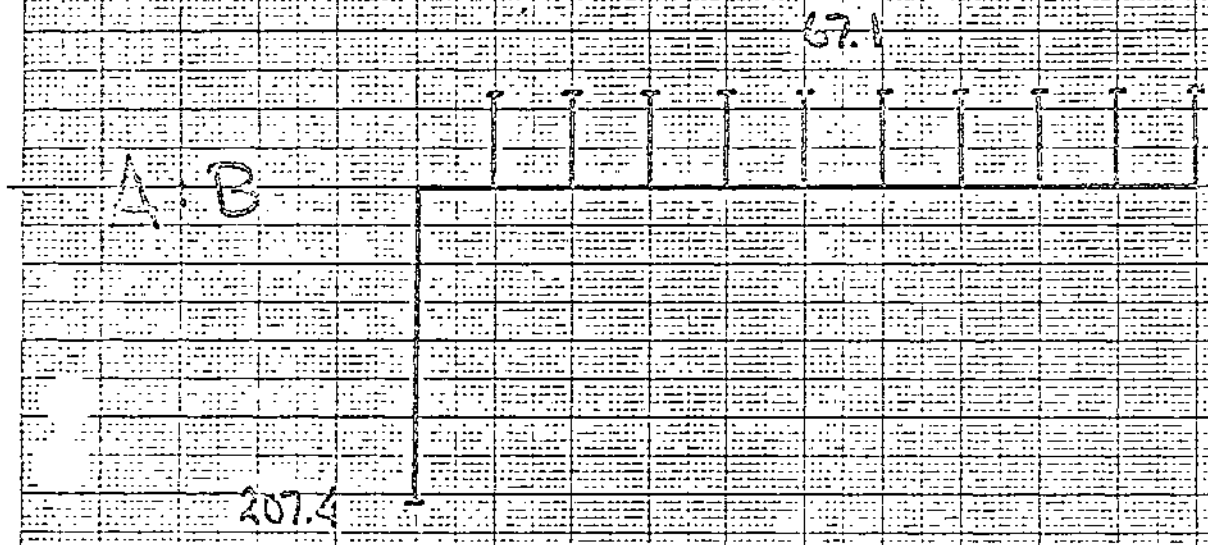
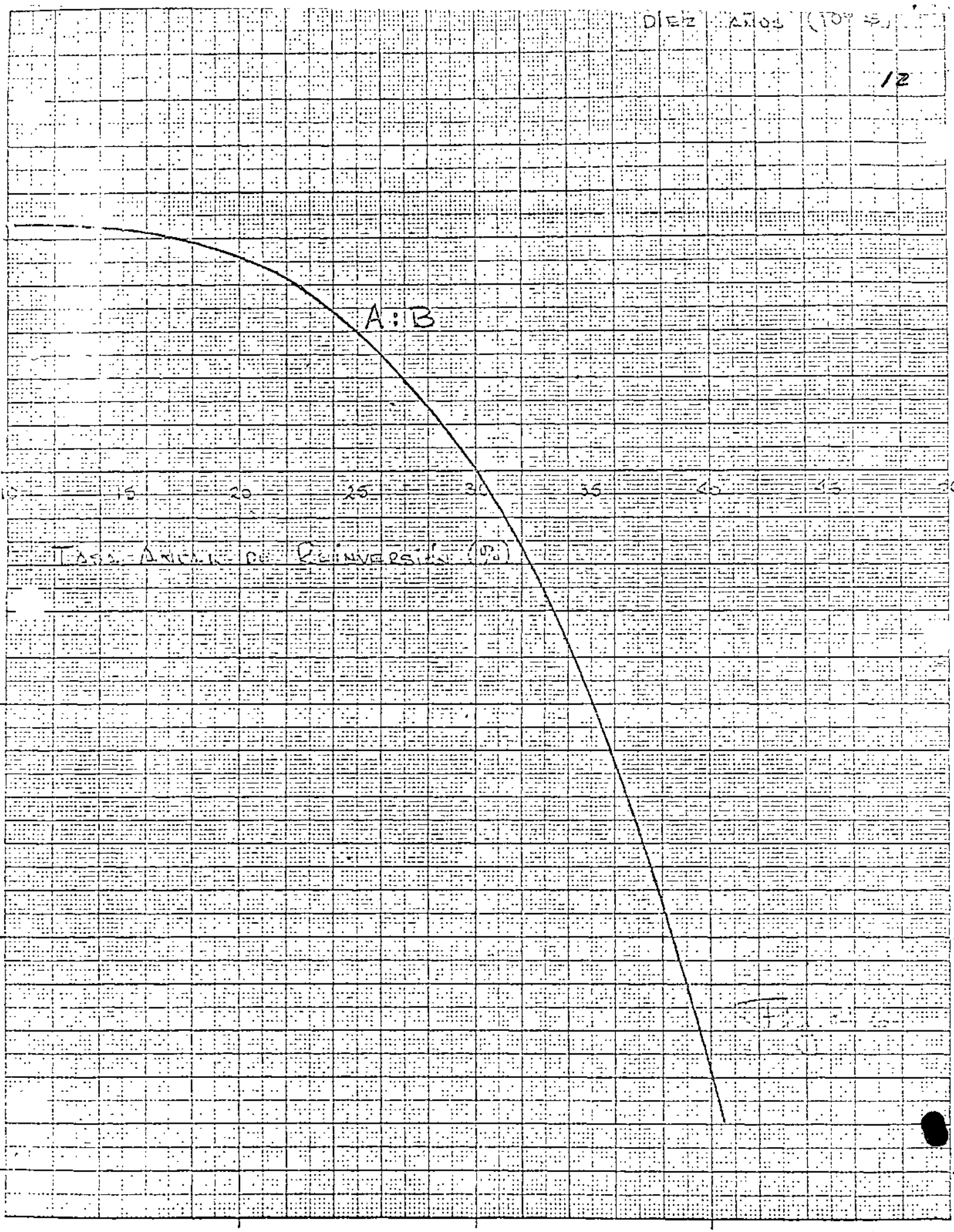
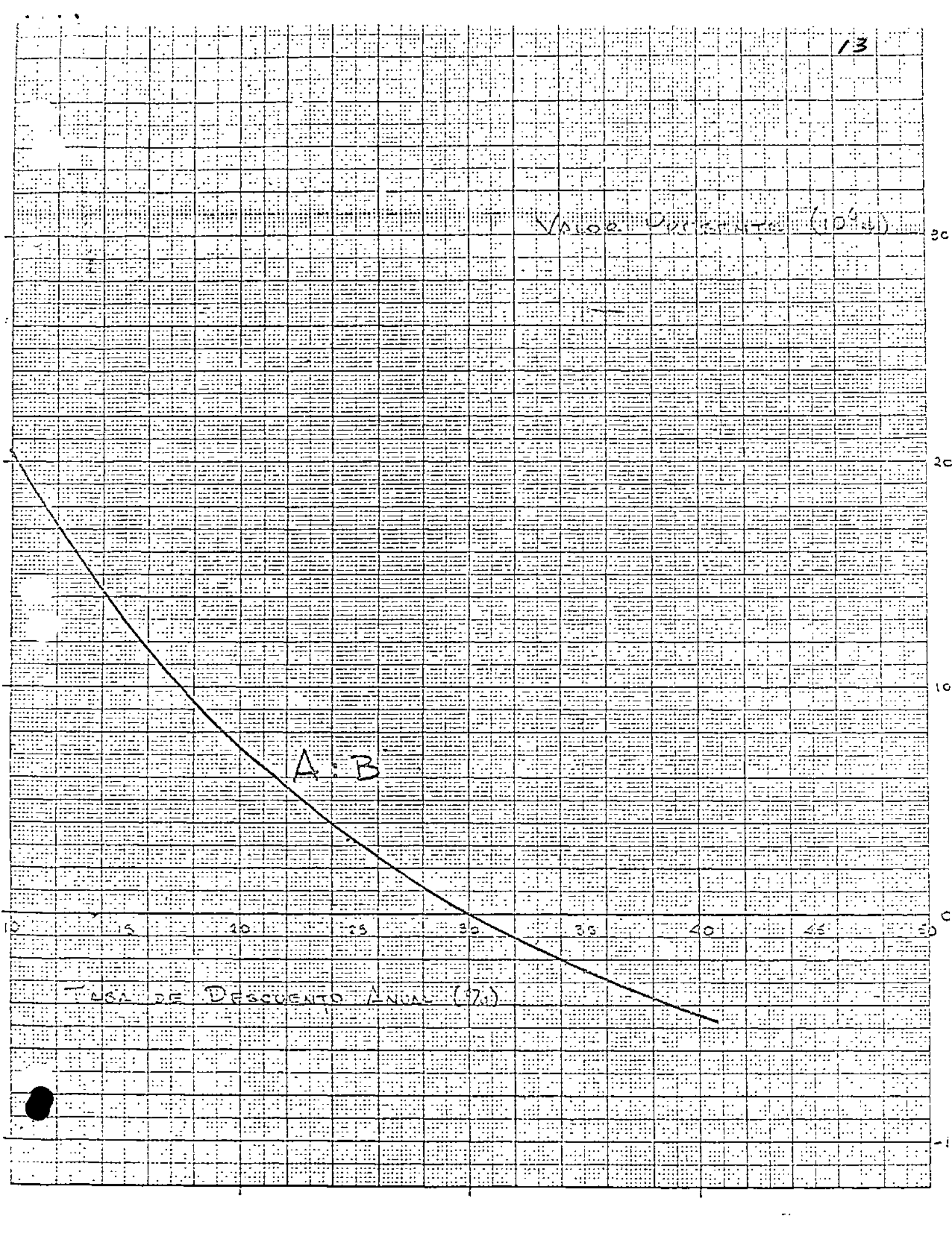


Fig. #4


67.1
A B
207.4


DIEZ AÑOS (10 a)
12
A:B
500
0
-50
-100
-150
10
15
20
25
30
35
40
45
50
TASA ANUAL DE REINVERSIÓN (%)


Valor Presente (10⁴ $)
30
20
10
0
-1
A : B
10
15
20
25
30
35
40
45
50
Tasa de Descuento Anual (%)

" ON THE FUNDAMENTALS OF ECONOMIC VALUATION "

José L. López Léautaud
Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores
de Monterrey and

SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES (México)

The following article shows in a very informal manner what might be a good way of reconciliation between the advocates of the two main criteria used for economic valuation : Internal Rate of Return (ROR) and Present Worth (PW) or - Uniform Equivalent Annual Cash Flow (AF) . It does so by stating the economic objective of any person (physical or moral) which is MAXIMIZE WEALTH and using a very simple - example to show that a graph of present worth or uniform equivalent annual cash flow vs. discounting rate will always display which choices are the ones that maximize wealth, -- supply all information necessary about internal rates of return and give us more useful additional information regarding the decisions. The article ends with an attempt to --- show in its proper perspective what is the relation between the discounting rate and the cost of capital or the minimun attractive rate of return.

At least a dozen articles come out every year in the different journals, concerned with management decision making as it regards to investments or equipment replacement, either advocating for the rate of return method for -- evaluation of the proposals or using it in a very indiscriminate, and mostly erroneous, way.

Many other articles are also written attempting to resolve the controversy of which method is the appropiate one but, as far as we know, none has tried to go to the fundamentals of economic valuation : the objective of the decision maker (s), although many expressions in those articles seem to indicate that this objective is being considered.

What follows is an effort aimed towards the clear emergence of this objective and its relation to a very useful tool that displays all the information required in a deterministic world to make decisions regarding capital -

expenditures. It is written in a very informal manner and with the errors attributable to somebody who does not express himself usually in the english language.

WEALTH

In order to clarify all the concepts involved in economic valuation we must go back to fundamentals. The economic objective of all capital - expenditures is to MAXIMIZE WEALTH at the end of a certain period, usually called " planning horizon ". It can be personal wealth if it is only one person investing or corporation wealth, which in the last analysis - should also reflect, at least partially, the personal wealth of each and every one of its " stakeholders " (personnel, creditors and ultimately - stockholders).

Let us talk, in a general sense, of WEALTH OF A PERSON (physical - or moral) in order to simplify our expressions.

At every point in time the person is faced with several strategies (alternatives) from which to choose the " most convenient ". At that - moment he must make a decision on whether dispose of (spend) the wealth he has attained or sacrify (invest) it in one or several projects that promise to give in return certain amounts of money in the future.

Provided that he has the objective mentioned at the beginning : -- MAXIMIZE WEALTH, how can he choose a course of action that will achieve this objective ? In other words : which is (are) the " most convenient " project (s) ? Obviously those that show the largest potential of maximizing his wealth.

Now, how can a person evaluate that potential ? His present wealth can grow in different ways :

a) He can invest in a savings account and capitalize all accrued interests (4 1/2 % yearly). Then his wealth will grow at 4 1/2 % yearly.

b) He can buy bonds (8 % yearly) and with the accrued interests buy more bonds of the same type. The growth rate in this case is 8% per year.

c) He can enter the stock market. In this case his wealth - will surely have a random behavior, growing faster than the two instances above in the good years and decreasing in the bad years.

We can, by now, foresee that we are talking about reinvestment rate into the future or, given that the interest, as commonly known, is the - " price " of money, the problem we are facing is one of price forecasting.

An investor will search for those investments that aid him to take - into account the following elements, inherent in the uncertainty of the - future :

inflation

opportunity

risk

utility

All these elements can be invoked with a single phrase : " human impatience phenomenon " evidenced in consuming al least a part of the total right now instead of the total in the future.

MECHANICS OF THE EVALUATION

Knowing that the economic objective is to maximize wealth and what - are the amounts of money that each project promises into the future, we -

can make an evaluation of the potential of every project to maximize the wealth.

We shall make use of a very simple example to illustrate the mechanics, leaving the formal proof, or disproof, of our statements to somebody more mathematically minded.

The example is illustrated in Fig. 1, two projects A and B whose data and some results are as shown :

Project	Investment	Yearly Cash Flow	Internal Rate of Return
A	307.4	113.2	35 %
B	100.0	46.1	45 %

If the person has 307.4 available for investment, he has three choices :

I.- Invest all 307.4 and make them grow at a rate x. This is the same as rejecting both projects.

II.- Invest 100.0 in project B, and make the 207.4 left grow at a rate x. The annual cash flows resulting from investing in project B (46.1) will also grow at the same rate x from the time they are produced up to period 10. This is equivalent to accept B -- and reject A.

III.- Invest 307.4 in project A and make all the annual cash flows resulting from it (113.2) grow at the same rate x from the time they are generated up to period 10. Thus project B is rejected in favor of project A.

The statements above clearly imply that A and B are mutually exclusive.

Nevertheless we feel very confident that a reasoning along the same

lines will apply for the capital budgeting case.

Which one of these three choices will best achieve the objective ?

We can calculate what the wealth will be at the end of the 10 periods, which is the largest horizon at view, for each of the choices, for different values of x. This is shown in the graph appearing in Fig. 2.

The graph gives us the following information :

a) If we can obtain a growth (reinvestment) rate between 0 and 30% annually, choice III is superior to the other two ; which means accept A .

b) If the growth rate falls between 30 and 45%, choice II is the best. Thus we should accept B and reject A .

c) With a growth rate larger than 45%, choice I will yield the largest wealth : therefore we should reject both projects.

As has been observed in many publications [1, 2, 3] , a decision based solely on the internal rates of return of the two projects (choosing the one with the largest ROR) might lead to a bad choice. This difficulty is avoided by calculating another rate of return, usually called " rate of return on extra investment ", which is the rate for which the present value of the increments in positive cash flows equals the present value of the increments in negative cash flows. For this case :

Additional Investment of A over B	Additional Yearly Cash Flow	Rate of Return on the Extra Investment
207.4	67.1	30%

This problem is very simple when all negative cash flows are followed

by positive ones but, as Solomon (op. cit.) has pointed out, it becomes very complex when more than one reversal of sign is contemplated in future cash flows.

It should be emphasized that this last analysis is valid if, and only if, the alternative with the smallest outflow at year zero is an acceptable one : otherwise we would be comparing a probably good apple with another which has been rejected and is really no basis for comparison.

Looking at our wealth vs. growth rate graph we can see that all this information is already contained in there.

d) The rate of return of project A is 35% : the growth rate at -- which we would be indifferent between taking choice III (accept A) and taking choice I (reject both)

e) The rate of return of project B is 45% : the growth rate at -- which our wealth is the same if we take either of choices II - accept B) or I (reject both)

f) The rate of return of project A over B is 30% : the growth rate which will attain the same wealth by taking choice III(accept - A) or choice II (accept B).

This discussion leads us to a, perhaps more precise, definition of internal rate of return : that growth rate for which the wealth, - at the end of the time span contemplated, of two different choices, is the same.

A graph of wealth vs. growth rate can be plotted for all mutually ex-

clusive projects available, taking always as choice I the alternative of rejecting all projects (which might be called the null alternative). In such a graph the optimun policy for maximizing wealth will be a piecewise curvilinear function of the growth rate.

Now, since the null alternative will always be available, it appears obvious that the next step should be a referential analysis about this alternative.

FUTURE WORTH

Let us define FUTURE WORTH as the potential increment in wealth that a project posesses, with respect to the null alternative (choice I : reject all projects), at the end of the contemplated horizon as a function of the growth rate. This is equivalent to use the curve of wealth under - choice I as the horizontal axis, and it is shown in Fig. 3 for projects A and B.

As can be observed, they cross each other where the wealths of choice II and III cross in Fig. 2 (30 %), A is superior to B in that range; they cross the horizontal axis where their respective choices cross choice I in Fig. 2 (35% for A and 45% for B) and we obtain the same information:

a) Between 0 and 30%, A is the best alternative .

b) Between 30 and 45%, we should choose B .

c) Above 45%, both should be rejected .

d) The internal rate of return of project A is 35% .

e) The internal rate of return of project B is 45%

f) The internal rate of return on extra investment of A is 30% .

Another simplification can be foreseen in our last analysis : why, instead of observing the projects at the horizon, not bring them to the moment of the decision ?

PRESENT WORTH

We can now reach a very familiar term : PRESENT WORTH, which is defined as the potential increment in wealth, at the moment of making the decision, for a given rate (which by now must change its name to <u>disconting rate</u>). In other words, it is the minimun increment in present wealth that the person would accept if he decided to sell it after he has made the required investment , since he knows that this increment, together with the amount invested, when made grow at a given rate, will achieve the same wealth originally aimed at.

Fig. 4 shows the present worth of each project as a function of the discounting (growth) rate x ; and supplies us with the same information obtained before :

a) A is the best between 0 and 30%

b) B is the best between 30 and 45%

c) Above 45%, none is good .

d) ROR of A : 35 %

e) ROR of B : 45 %

f) ROR of A over B : 30%

This PW vs DR (discounting rate) graph is much more informative than

that however. It also tells us how much we are willing to forego if, by non-economic reasons, we are forced to take a project with a lower PW, it provides us with information about our bargaining position in mergers, acquisitions and all sorts of financial dealings and about sensivity of the outcomes in an uncertain world.

As a digression we should point out in here that there is no information in a PW vs DR graph about the payout period, a widely used criterion -- (which is fastly dissappearing) for judging capital expenditures, but the slopes of the curves will show something. The payout period usually enters into the picture when two or more projects have the same PW but different - cash flow patterns. This is a very crude measure of risk, and there are better methods of analysing risky investments, but if we are wanting to extract some feeling about the riskiness, the project with the largest inflows at - the beginning will show a steeper slope at the crossing point.

REVERSALS OF SIGN IN CASH FLOW SERIES

There are some instances in which proposals, involving more than one reversal in sign of the prospective cash flows, are being evaluated (see - reference 3 and Appendix B of reference 6). When attempting to solve by -- the ROR method a great difficulty is encountered since there may be none, -- one or more <u>real</u> <u>positive</u> <u>roots</u> that make the polynomial of PW equal to zero. The present worth is an equation of the following type :

$$PW = \sum_{k=0}^{n} F_k \; (1 + x)^{-k}$$

or a polynomial of the nth degree, and such a polynomial has n roots, all of

them complex numbers : a + j b, where j stands for the square root of - 1. - The only ones that are really meaningful from the economic point of view -- are those in which a is positive or negative (there can be a negative growth rate in the future, which means that our wealth will decrease). and b is zero.

Take, for instance, the following example brought out during a seminar discussion :

Period	Cash Flow
0	+ 10
1	- 30
2	+ 25

It could be the case of a contract that requires a deposit of 10 when signing, the following period there is an outflow of 30 to cover costs and,- when the contract expires, after two years, the remaining of the amount signed, 25, in the contract is received.

The equation for the PW of such a project is :

$$PW = 10 - 30 (1 + x)^{-1} + 25 (1 + x)^{-2}$$

If we set it equal to zero, there are only two values of x which will satisfy this equation :

$$x_1 = 0.5 + j\ 0.5$$

$$x_2 = 0.5 - j\ 0.5$$

and although very meaningful in a mathematical sense, they have no matter-of-fact interpretation in economics.

Nevertheless that project "is worth something" to the contractor (perhaps a negative number) but how is he to decide if the proposal is going to do him any good ?

The analysis should again be based on the objective of maximizing -- wealth. Provided that, by some means, he will attain a wealth of 30 by period one (a pertinent fact should be pointed at this stage : if he cannot attain such a wealth the proposal must be disregarded; just as in the first example we established the premise that for both projects to be really comparable, - the investor should at least have 307.4 available; if he has only 100.0, project A is not an alternative altogether) he has two choices :

I : Invest 30 and make them grow at a rate x for one period (the - horizon is now two periods) ; which means reject the proposal .

II : Take the contract, and the 10 received at period zero make them grow up to period 2 whence we will receive 25 into our wealth.

We can compute the wealth for the two choices with the following e-- quations :

$$W_I = 30 (1 + x)$$

$$W_{II} = 10 (1 + x)^2 + 25$$

whose results along with the future and present worths are shown in the following table :

Growth (Discounting) Rate	Wealth		Worths	
		II	Future	Present
0	30.0	35.0	5.0	5.0
5	31.5	36.0	4.5	4.1
10	33.0	37.1	4.1	3.3
15	34.5	38.2	3.7	2.8
20	36.0	39.4	3.4	2.4
25	37.5	40.6	3.1	2.0
30	39.0	41.9	2.9	1.7

35	40.5	43.2	2.7	1.5
40	42.0	44.6	2.6	1.3
45	43.5	46.0	2.5	1.2
50	45.0	47.5	2.5	1.1
100	60.0	65.0	5.0	1.25
200	90.0	115.0	25.0	2.78

Needless to say, for all positive values of growth / discounting rate the wealth under choice II will be greater than under choice I, --- which indicates a worthy project.

Much interpretation is required for all problems of this type. Appendix B of reference 6 attempts to give some interpretation and in page 552 appears the following statement : " The key to an evaluation of such proposals lies in the use of an auxiliary interest rate. We shall also - see that an important aspect of the matter is the sensivity of the con-- clusions of an evaluation to moderate changes in the auxiliary interest rate selected " and goes on to show how this auxiliary interest rate --- should be used, which completely contradicts what had been said in Chapter 18 : that sourcing of capital funds and their investment should be - made separate decisions.

This " auxiliary interest rate " (Ruel's name for it is the -- " crutch rate " [7]) is used througout this appendix as our " growth - rate " for all negative cash flows while using a different " discount / growth rate " for all positive cash flows .

If we look at it from the point of view of wealth, the decision to accept a certain proposal completely freezes all required funds for - it and therefore they lose the opportunity to grow.

Comparing wealths between accepting and not accepting the proposal will always give us the right decision ; and if we accept the definition of Present Worth given above, it will lead us along the same path,- as has been shown ; although in an informal way.

In the example that we have been analysing, the PW vs DR graph tells us that the proposal is good when any single discounting rate is used for positive and negative cash flows. A completely different problem is faced when the decision maker is not able to attain the wealth of 30 by the first period and he has to borrow the money, or when the growth rates are different for every period. In both of these cases we have two variables and the only meaningful analysis for the first case is the one that considers the actual flows to repay the debt ; for the second case a 3 - dimensional graph should be used (for n periods, it should be an (n + 1) - dimensional graph) .

In the first case he will have to repay the principal and the interest by the end of period 2, Fig. 5 will be the graph to construct to ponder the decision ; this graph shows PW vs DR for several borrowing rates and was plotted with the following equation :

$$PW = 10 + [25 - 30 (1 + b)] (1 + g)^{-2}$$

where b : borrowing rate

g : growth/discounting rate

A graph of this type should be constructed wherever the investment/sourcing decisions are not completely separable and, as stated before, it must consider the actual cash flows hinged on the sourcing and repayment of the debt.

For the case when the growth rates are different, a similar graph should be constructed but using an equation that reflects the difference in wealth that will be achieved due to the different growth rates for the two periods which make our horizon.

GROWTH OR DISCOUNTING RATE

The determination of a growth (discounting) rate is, in all senses, the most challenging aspect in the economic evaluation since there is no -- fail-proof method of " knowing what will happen " .

The person " offers " every period his money to the " buyers " . -- Depending on many factors the " price " or interest agreed upon by both parties in the deal, buyer and seller, will be the growth rate for the following period.

The determination of this " future price of money " is a problem in forecasting, probing into the future, and given that uncertainty exists in everything regarding the future, the analyst must recur to more sophisticated methods of helping the decision maker by taking into account risk preference elements. John R. Canada [4] points it out when he says : "A very - pertinent question to the economic analyst is : Just what reinvestment rate is appropriate ? The answer which is obvious in words but which involves -- the difficulties of forecasting in order to translate into specific figures is : The rate at which the recovered capital can be or will be reinvested " and he attempts to determine this figure through " ... a weighted average - of expected future opportunities which would be accepted over the period in which the capital recovered from the project being currently studied will - be available for reinvestment " ; but we can see two difficulties in this : 1) you need a crystal ball to know the " future opportunities " and 2) even if you know them, and we are interpreting correctly what he means by a weighted average (an average of internal rates of return), you will have - the defect, pointed out earlier, that internal rates of return mean nothing economically, they are just an arithmetic result.

Many writers advocate the use of the " cost of capital " as the dis

counting (reinvestment, growth) rate, the determination of which has been suggested by, at least, twice as many advocates. This seems to us a highly futile arithmetic exercise, since the figure so computed will have very -- little value as a forecaster.

Hopefully, the mean growth rate in the time span comprised between - now and the horizon will surpass the mean cost of capital but there is no definite relationship, at least deterministically, between the two.

Others advocate the use of a rate that goes by a very colorful name : " minimum attractive rate of return " and then go through a very painful effort to show how this rate can be determined by internal capital rationing. Again we must question the validity of such a figure as a forecaster of how our wealth is going to grow.

If we agree on the fact that the growth rate for the future is uncertain (very few things are not), then we must also agree that we must re-- sort to more sophisticated techniques of analyzing decisions : techniques - which take into account the uncertainty existing in the future and the risk preference of the decision makers. A technique for doing that is described by Howard (5), who states " .... selecting the appropriate interest rate is not easy ; it involves the nature of the interaction between the organiza-- tion and its financial environment ". Another phrase which is very indicative of the kind of problem we are facing is the following : " The interest - rate is not only an expression of the force of nature it also depends on - the wisdom of men " [8] ; from all the expressions above we can see that the growth rate we have been talking about throughout this article is a state variable (Decision Analysis terminology) : one which is not under absolute control of the decision maker ; and until we know, with the uttermost accuracy, how " it depends on the wisdom of men " and how to measure this -

wisdom, we must keep on encoding it in our analysis as strictly a force of - nature.

DIFFERENT LIVES

The problem of different lives for alternative proposals is not a trivial one ; it keeps appearing in the economic valuation literature prompted by phenomena such as technological innovation, resource depletion, money -- lending policies, etc..

The difficulties that an analysis of such a problem presents are usually circunvented by supposing that every time a proposal reaches the end of its " life " (it can be economical or physical life) another exactly - equal proposal will be implemented. This sounds very rational to us since - it implies that all available relevant information on the future " state of the world " has been gathered and that, since decisions are always based on information and its adequate processing, the decision will be sensible.

The " adequate processing " of such information is one that develops uniform equivalent annual cash flows (AF) and the criterion for choice is the maximum AF. If instead of using AF's as values for judgment we use capitalized flows (CF) the decision will be the same (see reference 6, pages 94 ff. where the word cost, negative flow, is used instead of flow).

Capitalized flows is nothing but a PW for perpetual operation, and we already saw that decisions under PW or wealth maximization criteria are univocal, although speaking of wealth at the end of an infinite number of - years is not very meaningful .

In this case a CF or AF vs DR graph will provide us with the same type of information described in our example :

a) Ranges of growth rates for which an alternative is superior to the rest.

b) Internal rates of return of the proposals, by themselves and taken as pairs, or rates of return on the extra investments.

c) Amounts you are willing to sacrifice due to non-economic reasons for implementing other than the best alternative.

d) Ranges of monetary values for financial transactions.

In the analysis of instances where a repetition of the proposal - with different lives is not foreseen, a decision based on wealth at the - end of the longest life can be easily shown to be the same when it is based on PW. Thus the same type of graph should be used .

While talking about different lives the problem of equipment replacement should not be overlooked, mainly because the mathematical models -- that have been built to deal with it are so elaborate that it is necessary a great deal of expertise for interpretation of the results [9, 10]

Most of these models are geared towards obtaining a rate of return (MAPI urgency rating for instance) .

The equipment replacement problem is one with several mutually exclusive alternatives :

Keep defender for 1 more year
" " " 2 " years
.
.
.
Keep defender for m more years
Buy and keep challenger for 1 year
" " " " " 2 years
.
.
.
Buy and keep challenger for n years

Since they are mutually exclusive, an AF vs DR graph will display all required information for the decision .

CONCLUSIONS

We believe that the whole discussion about criteria for economic valuation has been aroused due to the fact that we have been overemphasizing for the discovery of one single number that will signal us the go/no go decision. This ultraperfection of the models has made us forget our objective (the trees do not let us see the forest); we have been striving for the means while losing sight of the end.

1.- The first conclusion of this article is that if the objective of maximizing wealth is not considered a proper one when economically based decisions are made, then we should establish another objective and our present methods of assesment be reviewed while -- concurrently developing the mathematical models to handle the phenomena. A fairly recent contribution by Pollard (11) also shows concern about the decision maker's objectives (goals, ends) and proposes the "Consumption Preference" aproach exposed firstly by Fisher [12] and developed later by Hirshleifer [13].
Pollard questions the reasonableness of "terminal value" (which is the same as our "future worth") as a decision maker's fundamental preference. The only difference between his statements and ours is the ever present null alternative : "reject all proposals", thus challenging "wealth" as an objective instead. This, it seems, forces him to state that "Even the most satisfactory of the three methods [payback period, internal rate of return and present value] , present value, is merely an algorithm (a technique, a --- means) for ranking alternatives, the reasonableness of which, moreover, seems to depend on a very specific financial assumption -

(a perfect capital market) " .

What he terms " a perfect capital market " is one " ... in which an unlimited amount of money may be borrowed - or lent - at a single interest rate ".

This " single interest rate " is not an altogether indispensable basis for the justification of the present worth method when we - realize that what we have been calling " interest " is, de facto, a growth rate and we include it in our analysis strictly as a force of nature, a state of the world variable . Thus we have shown, hopefully, in our article.

Another argument advanced for the justification of the present value method is its ability to produce a series of cash flows (cash flow vector) that can be rearranged to match the shape of any other series in order to compare them element by element, thus --- showing dominance of one over the other and therefore preference. It is very easily shown that this reshaping can still be performed without the restriction of a single interest rate for all periods, that is knowing with complete certainty what the growth rate will be for every period of the planning horizon. What is needed then is a formal proof that, since the growth rate is a stochastic variable, the series with present value stochastic dominance can be reshaped into stochastically dominating elements.

2.- If the objective of maximizing wealth is established as a sound one, then a PW or AF vs DR graph will inmediately advise us which is the best economically - based decision ; it also will, at no - extra effort, display all numerical results (if economically -- meaningful) sought for by the ROR method and very valuable in--

formation about financial transactions.

3.- Since in most cases a trial and error procedure is used to find the ROR that sets the PW or AF equal to zero (this is due to -- the pattern of the series of flows), the plotting of such a --- graph will not imply more effort than is presently dedicated. -- Computer programs will also be considerably simplified by elimination of the subtraction and trial - and - error subroutines -- with a consequent decrease in computation time . If you want your program very sophisticated substitute these subroutines with one that plots the graphs, the computer output will look much nicer.

4.- The growth rate of our wealth is an uncontrolled variable into - the future, thus we must resort to more advanced techniques for dealing with uncertainty and risk preference. In the Decision -- Analysis framework it should be included as a <u>state variable</u>.

5.- While I do not claim to have discovered the huge usefulness of - such a graph, I do want to claim the first effort in baptizing - it, and propose the following name : G & I GRAPH ; in honor of - the authors of the most widely used textbook on economic valua-- tion .

REFERENCES

(1) Bierman, Jr. Harold and Smidt, Seymour : "The Capital Budgeting Decision " ; Second Edition : Capters 2 and 3 ; The MacMillan Company : New York.

(2) Bernhard, Richard H. ; "Discount Methods for Expenditure Evaluation - A Clarification of Their Assumptions " : <u>Journal of Industrial Engineering</u> ; January - February 1962 ; pp. 19 - 27

(3) Solomon, Ezra. ; "The Arithmetic of Capital Budgeting Decisions"; Journal of Business ; April 1956 ; pp. 124 - 129

(4) Canada, John R. ; "Rate of Return, A comparison between the Dis-- counted Cash Flow Model and a Model which Assumes an Explicit Reinvest--- ment Rate for the Uniform Cash Flow Case" ; The Engineering Economist; v. 9, n.3, p.3

(5) Howard, Ronald A. ; "The Foundations of Decision Analysis" ; IEEE Transactions on Systems Science and Cybernetics ; v. SSC - 4, n.3, pp. 211-219

(6) Grant, E.L. and Ireson, W.G : "Principles of Engineering Economy"; 5th Edition ; The Ronald Press Company ; New York .

(7) Reul, Raymond I. ; "Using the Profitability Index for Calculating the Return on Proposed Projects, New Equipment and other Acquisitions" ; - Published by the author .

(8) Massé, Pierre ; "Optimal Investment Decisions : Rules for Action and Criteria for Choice" ; Prentice - Hall ; 1962 ; p. 15

(9) Terborgh, George ; "Business Investment Policy" ; Machinery and - Allied Products Institute, Washington ; D.C. ; 1958 .

(10) "Business Investment Management" ; Machinery and Allied Products Institute ; Washington, D. C. ; 1967

(11) Pollard, Arnold B. ; "A Normative Model for Joint Time/Risk Prefe rence Decision Problems" ; Ph. D. Dissertation ; Engineering - Economic - Systeme, Stanford University ; 1969 ; pp. 13 - 24

(12) Fisher, Irving ; "The Theory of Interest" ; The Macmillan Co.; -- New York ; 1930 .

(13) Hinshleifer, J. ; "On the Theory of Optimal Investment Decision" ; Journal of Political Economy; August 1958.

APPENDIX - ATTEMPT TO A MATHEMATICAL PROOF THAT MAXIMIZING PRESENT WORTH WILL MAXIMIZE WEALTH .

There are m proposals, from which only one or none can be accepted .

The data for these proposals is as shown :

Proposal	Life	Cash Flows					
1	n_1	F_{01}	F_{11} ...	F_{j1} ...	$F_{n_1 1}$		
2	n_2	F_{02}	F_{12} ...	F_{j2} ...	$F_{n_2 2}$		
.	.	.			.		
.	.	.			.		
.	.	.			.		
k	n_k	F_{0k}	F_{1k} ...	F_{jk} ...	$F_{n_k k}$		(1)
.	.	.			.		
.	.	.			.		
.	.	.			.		
m	n_m	F_{0m}	F_{1m} ...	F_{jm} ...	$F_{n_m m}$		

where n_k : Number of periods is which proposal k will require or produce cash flows .

F_{jk} : a real (positive, zero or negative) number which representes the cash flow required (negative) or produced (positive) at the end of period j by proposal k .

Then, from each proposal k we can construct two sets of numbers as follows :

S_k^+ : Set of numbers which contains all non – negative F_{jk} ' s

S_k^- : Set of numbers which contains all negative F_{jk} ' s

or :

$$S_k^+ \equiv \{ \text{All } F_{jk}\text{'s} \quad F_{jk} \geq 0 \}$$
$$S_k^- \equiv \{ \text{All } F_{jk}\text{'s} \quad F_{jk} < 0 \} \qquad \text{For all } k \qquad (2)$$

From the m sets S_k^- we can find a number W_o such that :

$$W_o = \max_k \{ \Sigma_j (- F_{jk} \quad F_{jk} \in S_k^-) \} \qquad (3)$$

In words : we want to find that proposal for which the negative of the sum of outlays, or negative cash flows, is a maximum .

Before going any further, we must define what is a decision. To make a decision is to follow a course of action. Therefore <u>a decision is an irrevocable commitment of resources</u> .

If the decision maker is willing to select, among the m proposals, that one which is " most convenient ", he must have at least an amount W_o in order to be sure – that he will be able to undertake the " most demanding " of them if the analysis – shows that <u>it is</u> the most convenient. The " most demanding " proposal is the one for which equation (3) holds .

The above restriction is based on the fact that the only proposals that should be considered as such are those that are within the capabilities of the decision maker. It is also the only one compatible with the contention that the borrowing – investment decisions must be separated and that, if the borrowing is inherent to the investment, then the effects of its inclusion must be restricted <u>exclusively</u> to the cash flows – F_{jk} ' s .

Then we can call W_o <u>present wealth</u> . In addition we can find another number q such that :

$$q = \max_k \{ n_k \} \qquad (4)$$

<u>and call it horizon</u> .

Given that the decision maker will accept only one or none of the proposals and that his objective is MAXIMIZE WEALTH AT THE HORIZON, it is very useful to use as reference the wealth that will be achieved at the horizon by rejecting all proposals (accept none) and call this course of action <u>choice null</u> .

This wealth will be :

$$W_\phi = W_0 (1 + g_1)(1 + g_2) \ldots (1 + g_q) = W_0 \prod_{i=1}^{q} (1 + g_i) \qquad (5)$$

where g_i : growth rate during period i (i = 1,2,...,q) Now, the wealth that will be achieved under each one of the other m choices (each choice corresponds to one proposal which, when taken, automatically rejects all others) is :

$$W_k = (W_0 + F_{0k}) \prod_{i=1}^{q} (1 + g_i) + F_{1k} \prod_{i=2}^{q} (1 + g_i) + F_{2k} \cdot$$

$$\cdot \left[\prod_{i=3}^{q} (1 + g_i) \right] + \ldots + F_{qk}$$

$$= W_0 \left[\prod_{i=1}^{q} (1 + g_i) \right] + \sum_{j=0}^{q} F_{jk} \left[\prod_{i=j+1}^{q} (1 + g_i) \right] \qquad (6)$$

Since :

$$W_0 \geq \sum_{j} (- F_{jk} \mid F_{jk} \in S_k) \text{ for all } k \qquad (7)$$

W_ϕ and all W_k's will be, strictly, monotonically increasing functions of g_i for all i.

These functions are hyperplanes in an (q + 1) - dimensional space whose coordinates are $g_1, g_2, \ldots, g_q$ and W and their intersection with a plane parallel to any plane $g_i - W$ (all i) will be a straight line .

Therefore we must conclude that for any set of values of the g_i's there must be a correspondingly set of values of the W_k's and of W_ϕ which, when ranked, will tell us the desirability of each of the m + 1 choices.

The optimum policy as a function of $g_1, g_2, \ldots, g_q$ will show as a piecewise hyperplane formed by the hyperplanes of the superior choices in every region .

We can now define FUTURE WORTH of proposal k as the increment in wealth that will be achieved by taking choice k instead of choice null ; the corresponding equation will be :

$$F_k = W_k - W_0 = \sum_{j=0}^{q} F_{jk} \left[\prod_{i=j+1}^{q} (1+g_i) \right] \qquad (8)$$

This is a linear combination of functions of g_i which maps the points of all hyperplanes in the W - domain in a one - to - one relation to the F - domain with their ranking unaltered .

The ranking obtained with the set of values for the F_k's, therefore, will be the same as for the W_k's except that now the plane F = O corresponds to choice null : reject all proposals.

We will define PRESENT WORTH of proposal k as the minimum increment in present wealth that the decision maker will accept for not taking choice k .

Obviously, since he knows that under choice k , and for a given set of g_i's, he will achieve an increment F_k in his wealth at the horizon, the minimum increment in his present wealth will be one that complies with the following equation :

$$P_k \left[\prod_{i=1}^{q} (1+g_i) \right] = F_k \qquad (9)$$

where P_k : minimum increment in present wealth

$$\therefore \quad P_k = F_k / \prod_{i=1}^{q} (1+g_i) \qquad (10)$$

Substituting eq. (8) into (10) :

$$\begin{aligned} P_k &= \sum_{j=0}^{q} F_{jk} \left[\prod_{i=j+1}^{q} (1+g_i) \right] / \prod_{i=1}^{q} (1+g_i) \\ &= \sum_{j=0}^{q} F_{jk} \left[\prod_{i=j+1}^{q} (1+g_i) / \prod_{i=1}^{q} (1+g_i) \right] \\ &= \sum_{j=0}^{q} F_{jk} \left[\prod_{i=j+1}^{q} (1+g_i) / \prod_{i=1}^{j} (1+g_i) \cdot \prod_{i=j+1}^{q} (1+g_i) \right] \\ &\doteq \sum_{j=0}^{q} F_{jk} \left[1 / \prod_{i=1}^{j} (1+g_i) \right] \qquad (11) \end{aligned}$$

Eq. (10), and the resultant Eq. (11), is exclusively a scaling transformation which also maps all points of our hyperplanes in the F - domain with a one - to -one relation into our P - domain . The ordering of the points will not be altered, consequently the ranking of the values of the P_k's will be the same as for the F_k's, and for the W_k's, for the same values of g_i's .

The above discussion covered the case of non-repetitive proposals. For when repetitions of proposals are contemplated the same analysis will hold except that equation (4) will be modified to the following :

$$q = n_1 \cdot n_2 \cdots n_k \cdots n_n \qquad (12)$$

and the generic cash flow F_{jk} will hold for $n_k + j$, $2n_k + j, \ldots, hn_k + j$ for

$$h = (q/n_k) - 1 \qquad (13)$$

Aclaratory Note : Choice null has been considered throughout the above discussion based on the fact that the decision maker will always be able to reject all proposals. Although in many cases it seems that this alternative is not a feasible one, we content that, when properly evaluated, it should show not as unfeasible but as undesirable from the point of view of maximizing wealth .

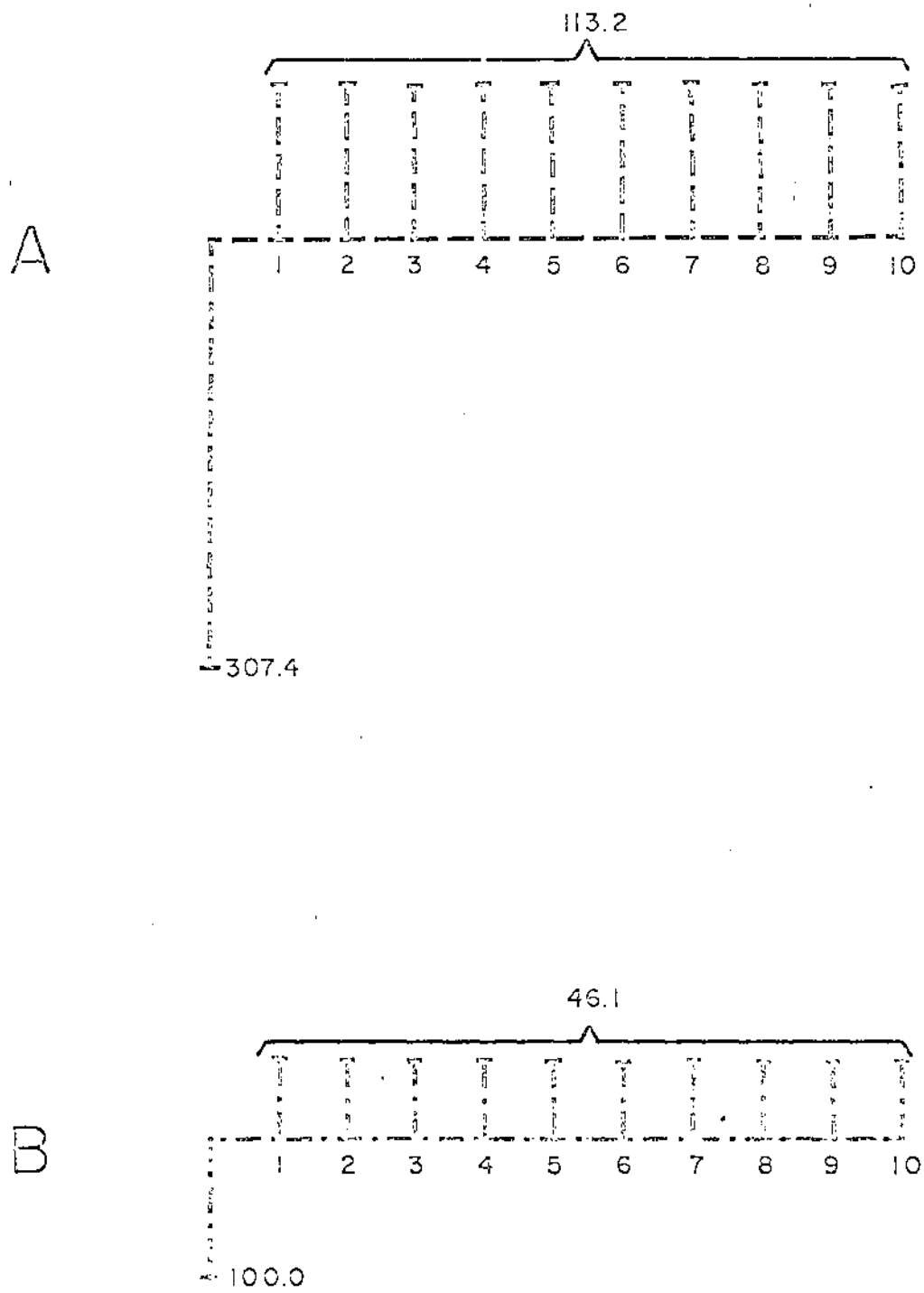


FIG. 1 - CASH FLOW DIAGRAMS FOR TWO PROJECTS

FIG. 2.-WEALTH VS. GROWTH RATE.

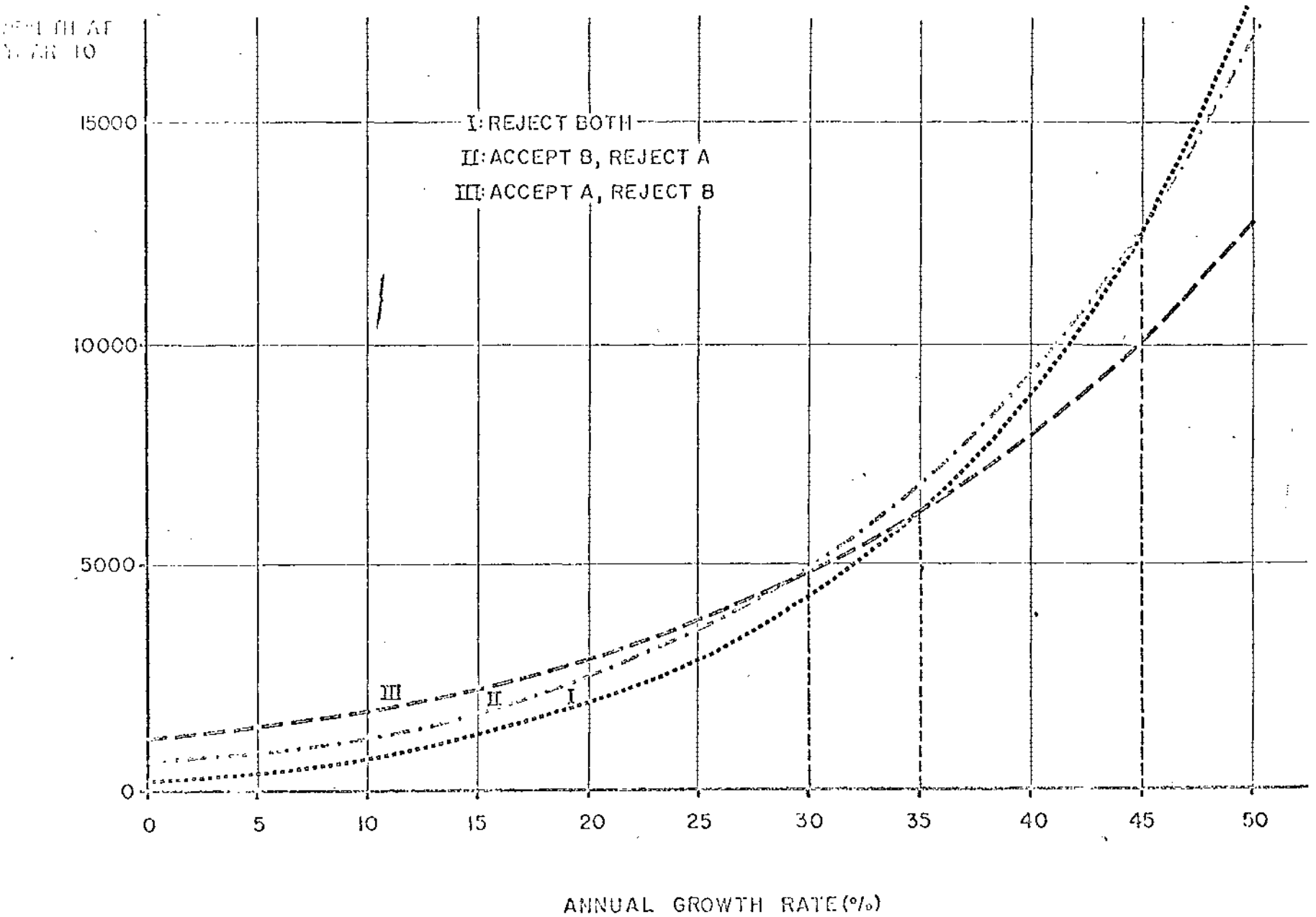


FIG. 3.-FUTURE WORTH VS. GROWTH RATE.

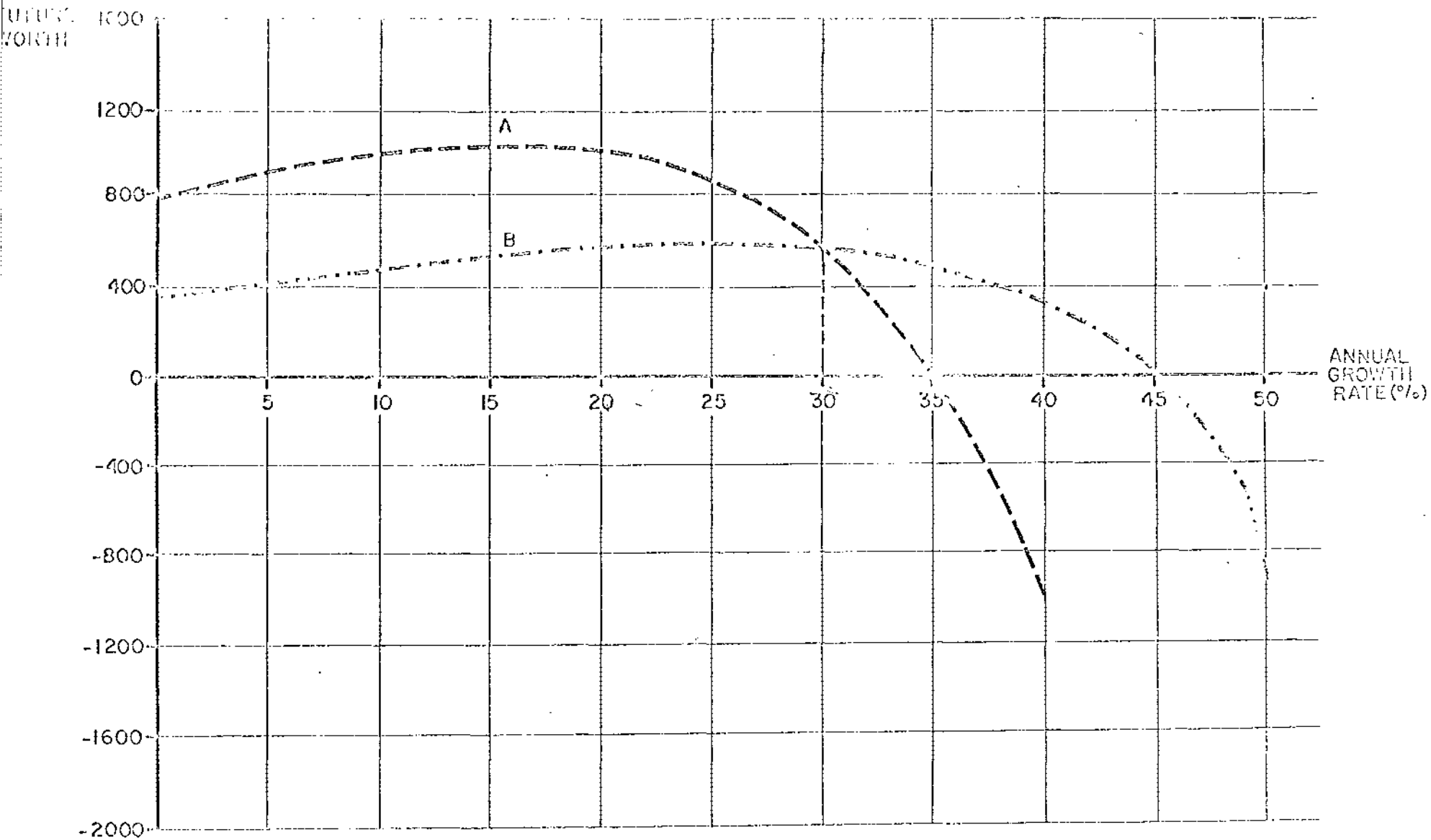


FIG. 4.- PRESENT WORTH VS. DISCOUNT RATE.

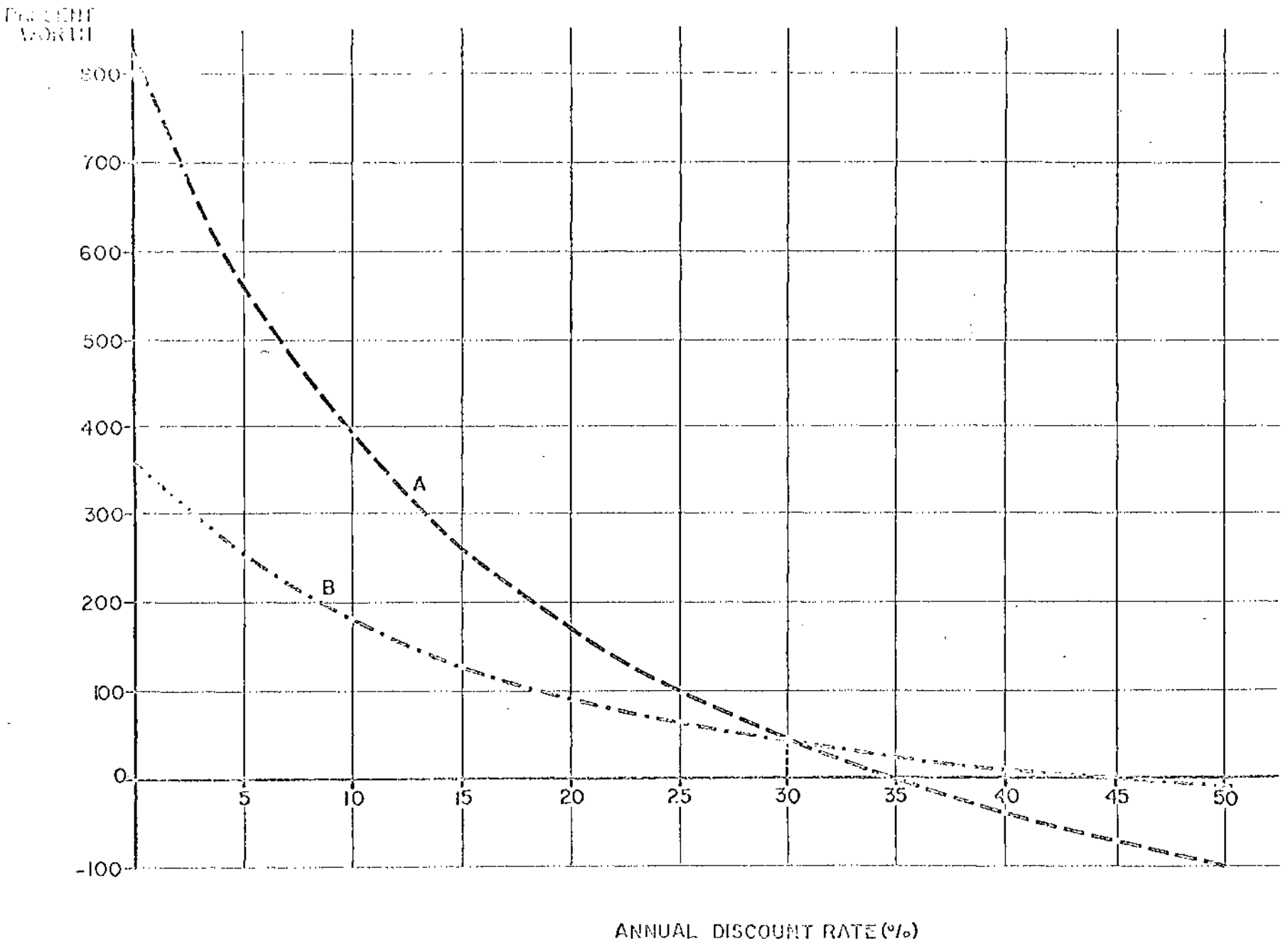
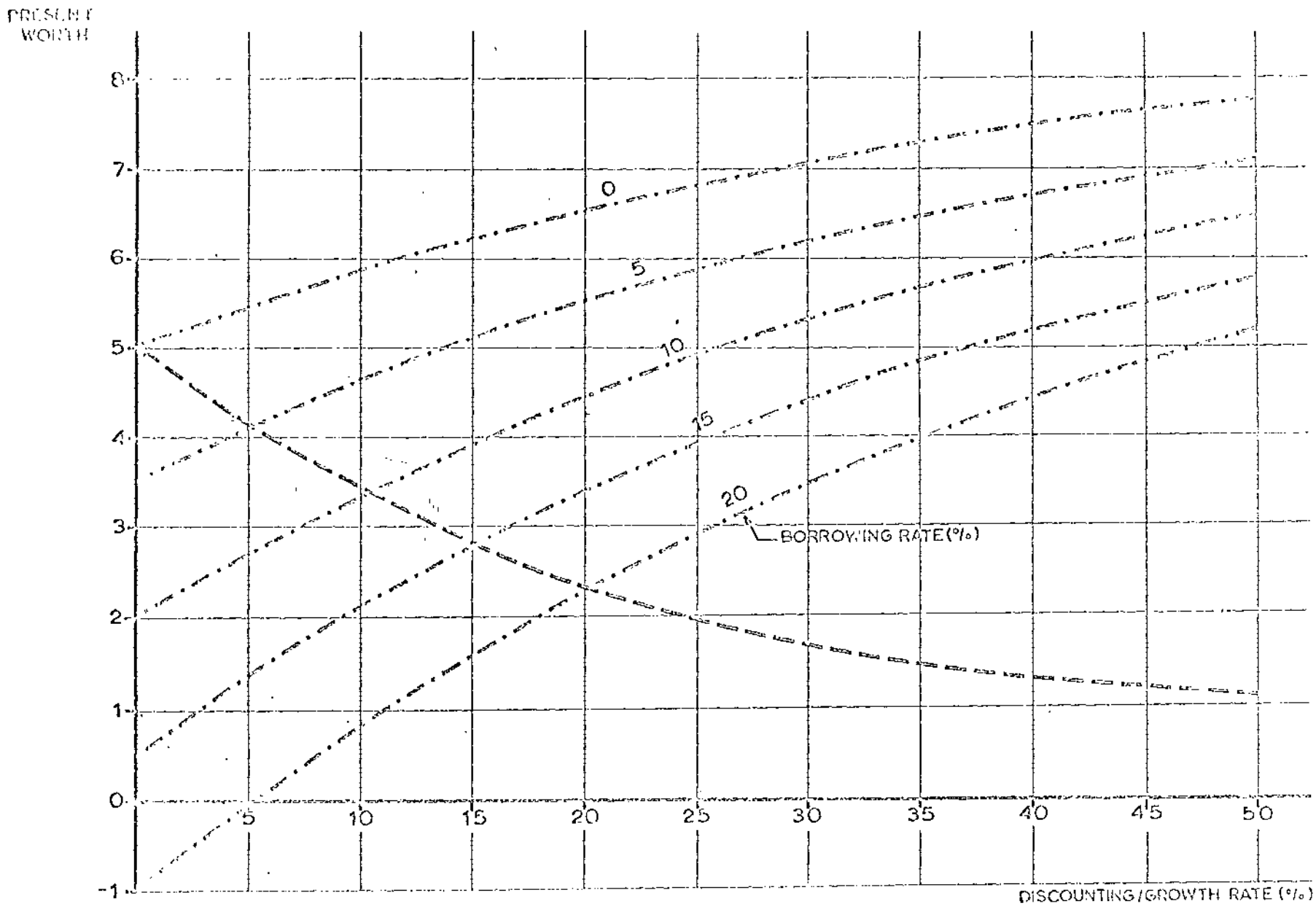


FIG. 5.-PRESENT WORTH VS. DISCOUNT AND BORROWING RATES.



CENTRO DE EDUCACION CONTINUA

Curso de Evaluación de Proyectos de Inversión

CASOS PRACTICOS

SECTOR TRANSPORTES

AUTOR:
M. en Ing. Carlos Mier y Terán O.

COORDINADOR:
M. en Ing. Eduardo A. Mac Gregor B.

México, octubre de 1972.

EVALUACION DE UNA CARRETERA
MEJORAMIENTO

Planteamiento

Dos ciudades están comunicadas por un camino de grava de 20 km. de largo. El camino se encuentra en buenas condiciones pero su ancho es de 8 metros, tiene varias pendientes y curvas muy pronunciadas. El tráfico en 1972 fue en promedio de 350 veh/día.

No hay congestionamientos en el tramo, salvo que en verano, en la estación seca, el polvo de vez en cuando hace que los vehículos mantengan una distancia amplia entre ellos. A pesar de todo, los camiones y ómnibus pueden casi siempre andar a una velocidad de 45 KPH y los autos a 55 KPH. No hay vías alternativas de tipo ferroviario. El departamento de caminos propone pavimentar la ruta, agrandar los acotamientos y hacer ciertas rectificaciones para eliminar las pendientes más notables. El trabajo se iniciará en 1973 y se terminará el mismo año. El costo por kilómetro es de $ 550 000.00, de los cuales los componentes importados son de $ 150 000.00 por kilómetro y el contenido de mano de obra no calificada, sería de $ 50 000.00/km. La tasa social de cambio es de 1.32 veces el cambio oficial y el costo social de la mano de obra para esta zona se estimó que es un 30% menor que el salario que se pagaría. Los costos de conservación del camino-

pavimentado son de $ 7 000.00 por kilómetro y por año con un -- componente importado del 20%. Cada 5 años habrá que agregar una capa de asfalto cuyo costo se estima en $ 500 000.00 cada vez.-- La vida del proyecto se estima que será 20 años.

El tráfico diario sobre la ruta en 1972 fue de 350 -- vehículos de los cuales 220 fueron camiones, 40 ómnibus y 90 autos.

En años próximos, el tráfico se ha ido acrecentando a una tasa del 12% para los 2 tipos de vehículos mencionados -- primero y al 15% para automóviles. Tomando en cuenta el crecimiento habido en el tráfico y el desarrollo probable de la agricultura e industria en el área, se estima que el tráfico de camiones y ómnibus continuará creciendo al 12% anual en los primeros 5 -- años del proyecto; al 10% en el segundo lustro y a una tasa del 8% el último decenio de vida del proyecto. La tasa de crecimiento -- anual para los automóviles se estima que será del 15, 12 y 10% para dichos períodos.

Además del crecimiento normal del tráfico, una -- vez que el camino esté pavimentado, se espera que genere nuevo tráfico. Un transpóte mejor permitirá aumentar el mercado del -- área en los rubros de productos lácteos y frutas.

Una revisión de esas oportunidades y del desarrollo del tráfico en años próximos, cuando los caminos de grava han sido pavimentados, indica que durante los 3 primeros años del pro

yecto, el tráfico generado es muy probable que sea aproximada -- mente del 10, 15 y 20% del tráfico normal. De ahí en adelante ese tráfico puede considerarse que se estabiliza en el 20%. Se estima que no habrá ningún tráfico atraído a esta línea de algún otro me - dio de transporte.

Hasta el final del proyecto se piensa que no habrá - problemas de congestionamiento.

Beneficios

Reducción en los costos de operación.

Los estudios realizados acerca de los costos de -- operación* en caminos de grava y pavimentados, indican los si -- guientes costos por vehículo-kilómetro, en pesos.

	Camiones	Autobuses	Autos
Grava	1.33	1.66	0.63
Pavimentados	0.85	1.07	0.48

El contenido de importación de estos costos se estima en un 35%.

La velocidad promedio va a aumentar de 45 a 50 y - de 55 a 80 KPH.

El costo de congestionamiento de no hacerse la pa - vimentación, se estima que incrementará los costos de conservación después de 1979 en 8%, y en un 12% cuando el volumen de tráfico sea de 1 700.

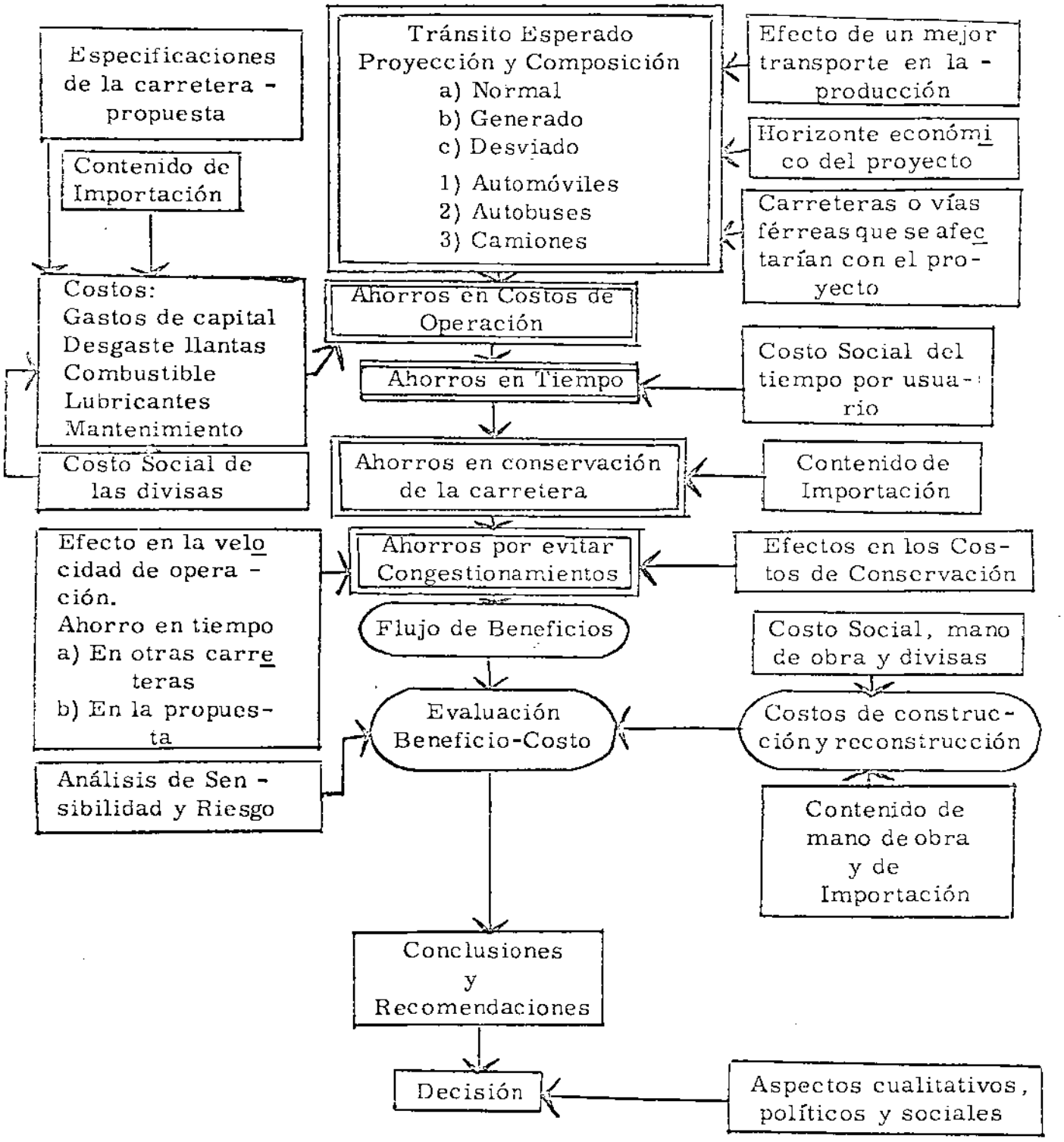
---

* Se presenta en la solución un ejemplo de análisis de costos.

Costo de mantenimiento del camino de grava

Mientras se espera que los costos de conservación del camino pavimentado no aumenten significativamente, los costos de conservación del camino de grava van a crecer a medida que el tráfico aumenta; teniendo en cuenta las condiciones del suelo y el clima, se estima que los costos anuales de conservación van a ir de 5 000 $/km. en 1974 a 7 000 en 1979, 8 000 en 1984, 9 000 en 1989 y 10 000 en 1992.

MODELO PARA EVALUACION DE CARRETERAS



1. PROYECCION DEL VOLUMEN DE TRANSITO *

AÑO	CAMIONES		AUTOBUSES		A U T O S		TOTAL
	Normal	Generado	Normal	Generado	Normal	Generado	Normal
1972	220	-	40	-	90	-	350
1973	246	-	45	-	104	-	395
1974	276	28	50	5	120	12	446
1975	309	46	56	8	138	21	503
1976	346	70	63	13	158	32	567
1977	388	78	70	14	182	36	640
1978	436	88	78	16	209	42	723
1979	480	96	85	17	234	47	799
1980	528	106	95	19	262	52	885
1981	580	116	104	21	293	59	977
1982	638	128	115	23	328	66	1081
1983	702	140	124	25	367	73	1193
1984	758	152	134	27	403	81	1295
1985	818	164	145	29	444	89	1407
1986	883	176	157	31	488	98	1528
1987	953	191	169	34	537	107	1659
1988	1029	206	182	36	590	118	1801
1989	1111	222	197	39	649	130	1957
1990	1200	240	213	43	714	143	2127
1991	1295	260	230	46	785	157	2310
1992	1400	280	248	50	863	173	2511
1993	1510	302	268	54	949	190	2727

No existe tránsito desviado de otras carreteras o vías férreas.

* Los datos de la tabla se refieren al tránsito diario anual en promedio.

2. CALCULO DE LOS COSTOS DE OPERACION

En el planteamiento del problema se presenta un resumen de los costos de operación, de los cuales sólo se presenta el análisis del costo por camino pavimentado.

CRITERIO I: Análisis de Costos y Rendimientos.

AUTOMOVILES EN CAMINO PAVIMENTADO

a) Gastos de capital

Costo promedio del automóvil - $ 35 000.00
Duración de reemplazo - 6 años
Recorrido anual - 40 000 km.
Valor de rescate - $ 10 000.00

Costo anual equivalente = $ 35 000.00 x (R/P, 12%, 5)
i = 12% - 10 000.00 x (R/S, 12%, 5)

R = 35 000.00 x 0.243 - 10 000.00 x 0.123

R = 8 500 - 1 230 - 7270

Costo por vehículo-km. = $\frac{7270}{40\,000}$ = 0.182 $/veh. km.

b) Desgaste de llantas

Costo = 4 x 300.00 = $ 1 200.00
Duración = 30 000 km.

Costo por veh-km. = $\frac{1\,200}{30\,000}$ = 0.040 $/veh-km.

c) Combustible

Rendimiento = 7 km/l.
Costo por l. = $ 1.00
Costo por veh-km. = 0.141 $/veh-km.

d) Lubricantes

Aceites: se incluyen en el mantenimiento preventivo

e) Mantenimiento

Mantenimiento preventivo = $ 200.00 cada 3 000 km
= 0.067 $/veh-km

Refacciones, afinaciones y reparaciones = $ 1 500.00 cada 30 000km
= 0.050 $/veh-km

COSTO TOTAL DE OPERACION = 0.480 $/veh-km.

CRITERIO II: Tablas del Estudio de Jan de Weille

AUTOMOVILES: CAMINO PAVIMENTADO

Características del camino

Pavimentado

Velocidad media 80 km/h

Grado de curvatura = 10°

Pendiente media = 6%

a) Combustible por cada 1 000 km.

$ 1.00 x 91.7 x 1.13 x 1.17 = $ 121.0

b) Lubricantes por cada 1 000 km

$ 7.00 x 1.0 = $ 7.00

c) Llantas

$ 300.00 x 0.07 = $ 21.00

d) Depreciación por 1000 km

$ 30 000.00 x 0.0034 = $ 102.00

e) Intereses por 1000 km

30 000 x 0.0021 = $ 63.00

f) Mantenimiento por 1000 km

Refacciones $ 30 000.00 x 0.0011 = $ 33.00

Mano de obra $ 20.00 x 0.66 = $ 13.20

COSTO TOTAL POR VEHICULO-KM = 0.4602 $/veh-km

3. AHORROS EN COSTOS DE OPERACION

Los ahorros unitarios por operación para los diversos vehículos son los siguientes:

		Ahorro unitario
Automóviles	=	$ 0.15/veh-km
Autobuses	=	0.59/veh-km
Camiones	=	0.48/veh-km

El ahorro unitario anual a costos sociales sería incrementando 1.32 el contenido importado y multiplicando por el recorrido de 20 km. y por los días.

Automóviles: 20 x 365 x (0.65 1.32 x 0.35) x 0.15 = 1 225 $/veh.
Autobuses: 8100 x 0.59 = 4 780 $/veh.
Camiones: 8100 x 0.48 = 3 890 $/veh.

4. AHORROS EN TIEMPO

El costo de oportunidad del tiempo marginal para los pasajeros de los autobuses, se considera nulo.

En el caso de choferes de camiones se estima en $ 10.00/hora. Por lo tanto, el ahorro en tiempo se valúa en:

Automóviles: $ 10.00 $\left(\frac{20}{55} - \frac{20}{80}\right) \times 365 = \$\ 640/\text{veh.}$

Autobuses: $ 10.00 $\left(\frac{20}{45} - \frac{20}{50}\right) \times 365 = \$\ 146/\text{veh.}$

Camiones: $ 10.00 x 0.045 x 365 = $ 146/veh.

5. BENEFICIOS POR AHORROS EN COSTOS DE TRANSPORTE

Ahorros unitarios totales anuales en costos de transporte.

Automóviles	$ 1 865.00/veh ≐ $ 2 000.00/veh.
Autobuses	$ 4 925.00/veh ≐ $ 5 000.00/veh.
Camiones	$ 4 036.00/veh ≐ $ 4 000.00/veh.

Dado que es un problema ilustrativo se aproximaron.

Los beneficios para el año i serían para cada tipo de vehículo.

$$B_i = Tn_i \times \Delta t + \tfrac{1}{2}\ Tg_i \times \Delta t$$

Tn_i = Tránsito normal para el año i

Tg_i = Tránsito generado para el año i

Δt = Ahorro en costos de transporte

El beneficio total por este concepto sería:

$$B_t = \sum_{i=1}^{20} B_i\,(1+r)^{-i}$$

6. DIFERENCIAS EN COSTOS DE CONSERVACION Y RECONSTRUCCION

Camino pavimentado:

Costo de conservación anual = $ 7 000.00 x 20 km = $ 14 000

Reconstrucción cada 5 años = $ 500 000.00

A costo social sería:

Conservación = (0.80+1.32 x 0.20)x140 000
= $ 150 000.00

Reconstrucción/5 años = 1.064 x 500 000
= $ 532 000.00

El costo de oportunidad de la mano de obra empleada en -- estos casos se considera igual al salario que se les pagaría.

Camino actual de grava:

Ya valuado a costo social aumentaría de $ 106 400.00 en - 1974 a $ 150 000.00 en 1979, $ 170 500.00 en 1984, $ 192 000.00 en 1989 y $ 212 800.00 en 1991.

7. COSTOS DE CONSTRUCCION

Costo por km. $ 550 000.00/km.

Costo social:

Contenido importado: 150 000 x 1.32 = $ 198 000.00

Contenido de mano de obra: 50 000 x 0.7 = $ 35 000.00

Diferencia: $ 350 000.00

Costo social: $ 583 000.00/km.

Costo Total = $ 11 660 000.00 en 1973

8. FLUJO DE BENEFICIOS
(Miles de Pesos)

AÑO	Ahorros en costos de transporte A	B	C	D	E	Suma Ahorros	Costos	Diferencia	Valor Presente
1973	980	224	208	-	-	1412	-11660	-10248	-11660
1974	1156	263	252	- 44	-	1627	-	1627	1450
1975	1322	300	297	- 36	-	1883	-	1883	1480
1976	1520	348	348	- 27	-	2189	-	2189	1560
1977	1706	385	400	- 18	-	2473	-	2473	1575
1978	1926	430	450	- 9	-	2807	- 532	2275	1290
1979	2112	468	515	0	12	3107	-	3107	1578
1980	2322	523	576	4	12	3437	-	3437	1550
1981	2552	573	647	8	12	3792	-	3792	1530
1982	2806	633	722	12	13	4186	-	4186	1510
1983	3060	683	807	16	13	4579	- 532	4047	1302
1984	3324	738	887	20.5	14	4984	-	4984	1435
1985	3688	798	977	25.0	20	5508	-	5508	1410
1986	3902	863	1074	29.0	21	5889	-	5889	1345
1987	4202	930	1181	33.0	21	6367	-	6367	1310
1988	4512	1000	1298	37.0	22	6869	- 532	6337	1160
1989	4894	1083	1428	42.0	23	7470	-	7470	1220
1990	5280	1172	1571	49.0	24	8096	-	8096	1180
1991	5670	1265	1727	56.0	24	8742	-	8742	1135
1992	6060	1365	1899	62.8	25	9512	-	9512	1105
1993	6634	1475	2088	70.0	25	10292	-	10292	1140
SUMA ACTUALIZADOS						26686	-12239	38925	

A: Ahorro anual para camiones
B: Ahorro anual para autobuses
C: Ahorro anual para automóviles
D: Diferencia en costos de conservación entre las dos alternativas. (Grava o Pavimentación)
E: Costos adicionales a la conservación del camino de grava por - congestionamiento. (Ahorros con el pavimentado).

9. TRANSITO CRITICO

Con objeto de tener una idea aproximada de cuándo conviene realizar el proyecto, se calcula el tránsito crítico para la inversión propuesta. Que viene siendo el tránsito mínimo que justificaría la inversión.

$$\text{Tránsito anual} = \frac{\text{Costos anual equivalente}}{\text{Ahorro unitario}}$$

Ahorro unitario:

Se calcula el ahorro unitario equivalente en transporte de acuerdo a la composición del tránsito:

	Composición	Ahorro anual	
Automóviles	0.30	1225	367
Autobuses	0.11	4780	525
Camiones	0.59	3890	2290

Ahorro anual = 3182 $/veh.

$$\text{Ahorro unitario} = \frac{3182}{365} = \$\ 8.72/\text{veh.}$$

Costo anual equivalente

Los costos adicionales por pasar del camino de grava actual a uno pavimentado son $ 12 239 000.00 cuyo costo anual equivalente es $ 12 239 000.00 x 0.134 = $ 1 640 000.00.

$$\text{Tránsito Anual Crítico} = \frac{\$\ 1\ 640\ 000.00}{8.72} = 188\ 000 \text{ veh.}$$

$$\text{Tránsito Diario Crítico} = \frac{188\ 000}{365} = 520 \text{ veh.}$$

Es decir para 520 veh. de tránsito diario:

BENEFICIO ANUAL = COSTO ANUAL EQUIV.

520veh. x $ 3 182.00/veh. = $ 1 640 000.00

Si la proyección del tránsito es independiente de la construcción de la carretera, el valor presente de los beneficios netos será máximo si la carretera se mejora para el año en que se espere un tránsito diario promedio de 520 veh.

El tránsito crítico constituye en realidad un punto de equilibrio y permite hacer un análisis de sensibilidad respecto a la variación del tránsito.

10. ANALISIS DE RIESGOS

En realidad este análisis sólo se justifica en proyectos de gran embergadura donde el riesgo se convierte significativo.

Para realizar este análisis se podría pensar en definir distribuciones de probabilidad subjetiva para los parámetros más relevantes como costos de construcción, tránsito esperado y costos de transporte. Después se calcularía por medio de un modelo estocástico, que podría ser de simulación, la distribución de probabilidad del valor presente y así determinar la media de los beneficios netos y la variancia como medida de riesgo.

La programación de inversiones tendría como objetivo, maximizar los beneficios esperados y minimizar el riesgo.

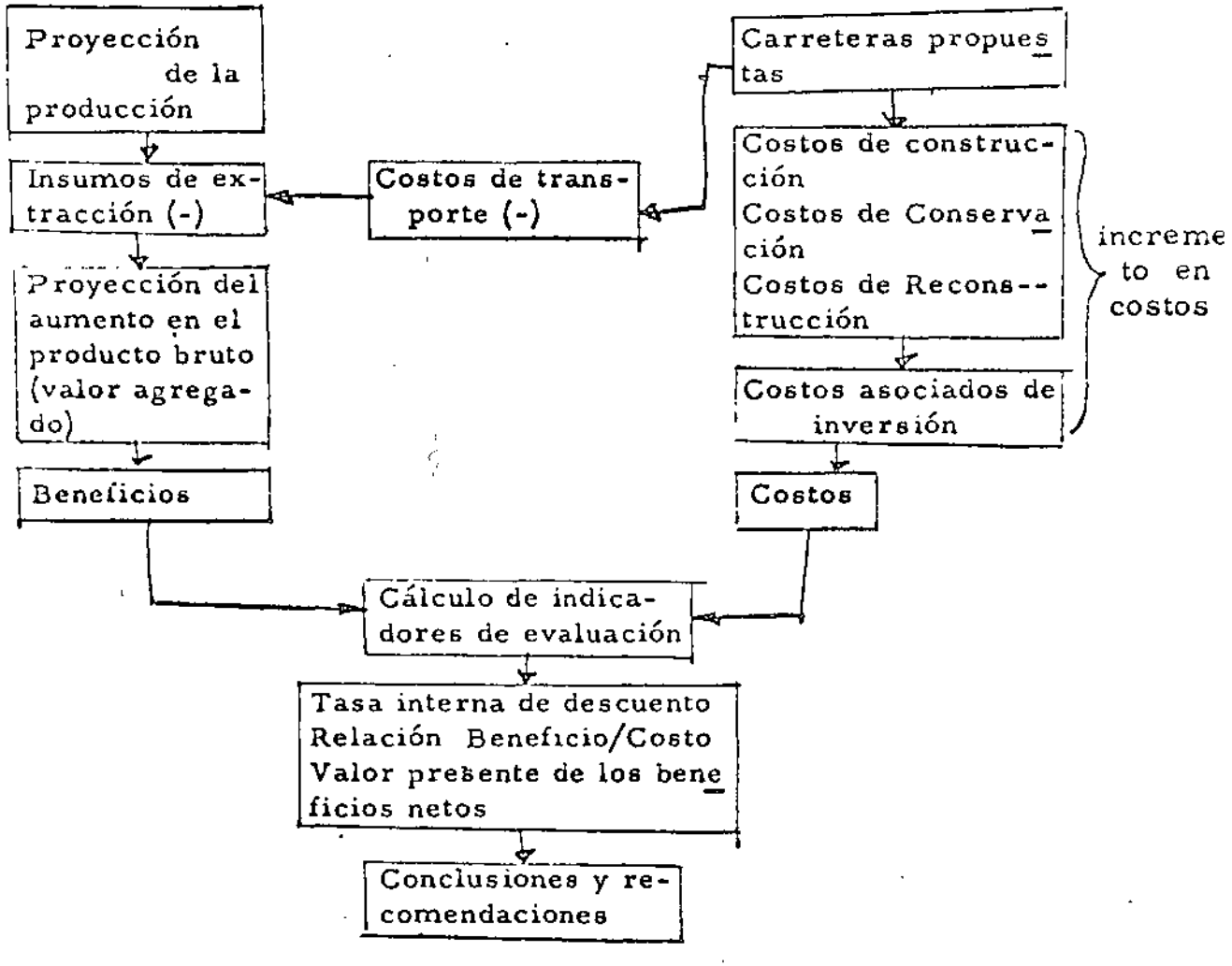
EVALUACION DE UNA CARRETERA DE PENETRACION CAMINOS FORESTALES DE CHIHUAHUA

Ing. Carlos Mier y Terán O.

EVALUACION DE LOS CAMINOS FORESTALES EN LA SIERRA DE CHIHUAHUA

Descripción del modelo de evaluación.

La evaluación se realizó en base al criterio del aumento en el producto bruto de la zona, o sea del aumento en el valor agregado. Este criterio se describe con el siguiente diagrama:



Aplicación.

Producción proyectada. De acuerdo a los estudios presentados por el Gobierno del Estado de Chihuahua, se analizaron dos alternativas de producción:

1) Producción de madera aserrada y durmientes.

2) Producción de madera aserrada, durmientes y material celulosico o de desecho.

El material celulósico, aunque su precio unitario es bajo, explotado en grandes volúmenes formaría una parte importante de los beneficios asociados a la carretera. Sin embargo, su venta está condicionada al establecimiento de industrias de celulosa en un radio menor de 200 kilómetros de distancia de la zona de extracción.

Tipo de carretera.

El tipo de camiones que se utilizan para la explotación forestal condiciona en gran parte las especificaciones de construcción para los caminos. También la topografía de la zona y el clima obliga a la construcción de ciertas obras de drenaje y puentes.

Las alternativas que se analizan son:

1) Camino pavimentado Tipo C

2) Camino revestido Tipo C

3) Brecha mejorada

Probablemente convendría construir un camino cuyas especificaciones variaran en distintos tramos según la topografía de la ruta. Sin embargo, por ahora no se cuenta con elementos para evaluar los costos de estas alternativas.

Se podría pensar en caminos de menores especifica

ciones que tipo C, sin embargo esto implica utilizar camiones de menor capacidad, teniendo así mayores costos de transporte y por lo tanto menores beneficios. Inclusive este aumento en costos de transporte podría repercutir en menor producción explotada.

Origen y confiabilidad de los datos.

1. Insumos de extracción, Se obtuvieron basándose en análisis de costos hechos por los madereros de la zona y se estimaron los sueldos y salarios.

2. Costos de transporte. Estos costos se determinaron en base al criterio de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes el cual viene desarrollado en el Estudio Beneficio - Costo del gobierno de Chihuahua.

3. Precios de venta. Para determinar el valor de la producción forestal se utilizaron los precios presentados en estudios realizados por el Gobierno del Estado de Chihuahua.

4. Beneficios unitarios. Los beneficios se calcularon:

Beneficios = Valor producción - Insumos de extracción - Costos de transporte.

5. Proyección de los beneficios. Respecto a las proyecciones de la producción, no se sabe que relación guardan con las instalaciones existentes en aserraderos y la demanda en el mercado. La confiabilidad de estas proyecciones es baja, pues

no se cuenta con elementos sólidos que garanticen que se pueden extraer esas producciones y que la iniciativa privada cumpla con ese plan de explotación.

6. Costos de construcción, reconstrucción y conservación. Se consideró la construcción del Camino de Parral hasta Guadalupe y Calvo con ramal a Balleza (y Guadalupe). Los costos de construcción se basaron en el antepresupuesto presentado en el estudio de Gran Visión.

Los costos de conservación y reconstrucción se basaron en el "Estudio Preliminar sobre los gastos de conservación y reconstrucción de carreteras" realizados por S.O.P.

En el caso de brecha se consideró como costos de conservación los mismos que para los caminos alimentadores, según el estudio de Gran Visión.

7. Costos asociados de inversión. No se consideraron costos asociados, pues según informa el Gobierno de Chihuahua los aserraderos trabajan a la mitad de su capacidad instalada. Sin embargo, no se sabe con certidumbre si con la capacidad disponible son capaces de realizar el aumento de la producción proyectada.

Indicadores de evaluación.

El cálculo de los indicadores se realizó con el programa de computadora que se anexa.

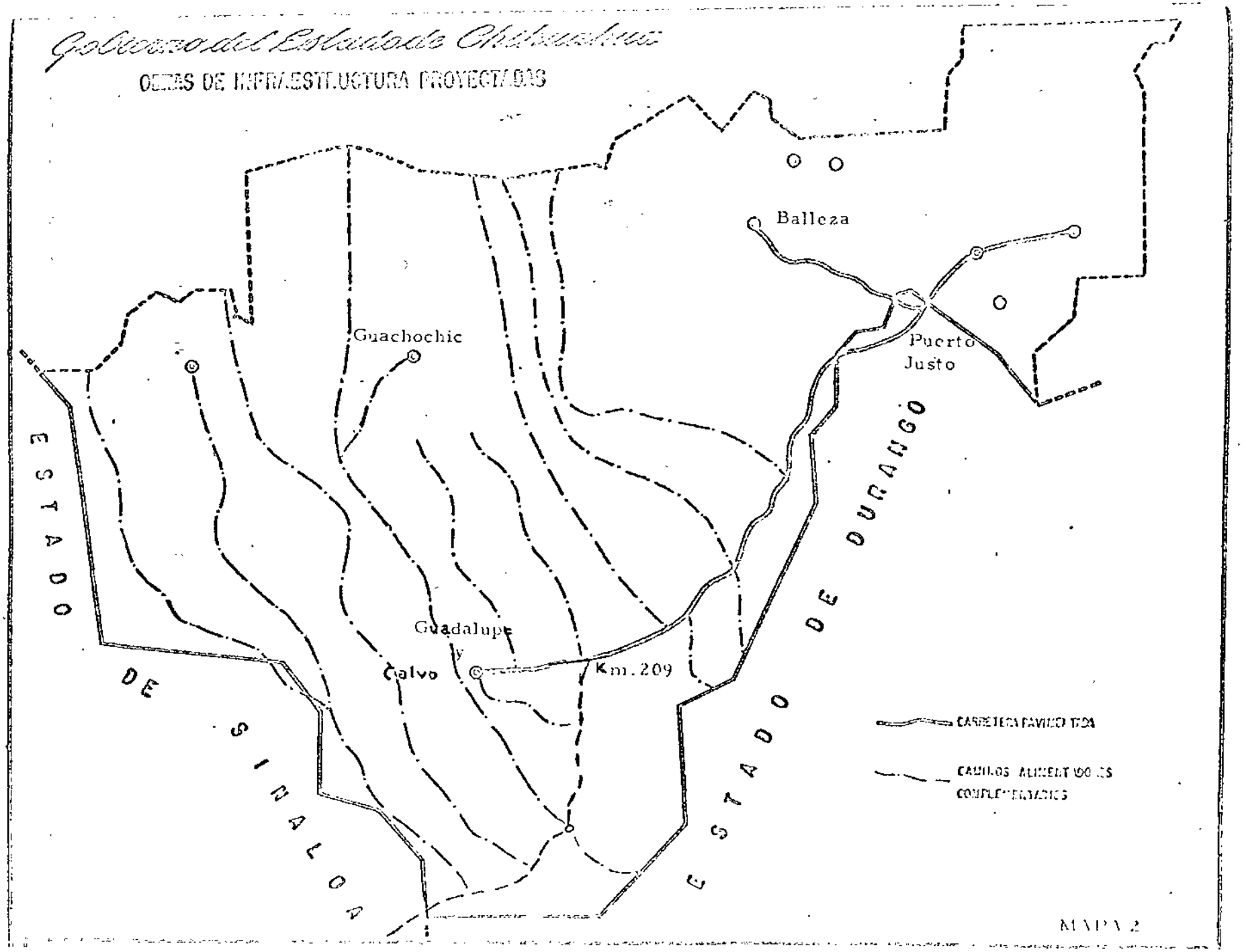
Los indicadores calculados son:

Tasa interna de descuento

Relación beneficio/costo

Valor presente de los beneficios netos

Año de recuperación


Gobierno del Estado de Chihuahua
OBRAS DE INFRAESTRUCTURA PROYECTADAS
Balleza
Puerto Justo
Guachochic
Guadalupe y Calvo
Km. 209
ESTADO DE SINALOA
ESTADO DE DURANGO
CARRETERA PAVIMENTADA
CAMINOS ALIMENTADORES COMPLEMENTARIOS
MAPA 2

ANALISIS DE INSUMOS UNITARIOS DE EXTRACCION (POR TONELADA)

Madera aserrada -

Costo unitario total = $ 810.00/Ton

Beneficios para los habitantes de la zona ó para el gobierno:

Renta de monte	=	$ 30
Guías forestales y documentos	=	70
Obras sociales y medicinas	=	20
Sueldos y salarios (estimados)	=	200
		$ 320

Por lo tanto los insumos unitarios se pueden valuar en:

810 - 320 = $ 490 / ton.

Madera aserrada para triplay

Costo unitario total = $ 1 155/Ton

Beneficios para los habitantes o el gobierno

Renta de monte	=	$ 30
Guías forestales y documentos		$ 80
Obras sociales y medicina		$ 25
Sueldos y Salarios		$ 250
		$ 435
Insumo unitario: 1155 - 385		$ 770/ton

Insumo unitario promedio

= 0.45X490 + 055 x 770 = $ 644/ton.

Para madera aserrada

Durmientes

Costo unitario total = $ 400.00

Beneficios para los habitantes de la zona o el gobierno

Guías forestales y documentos = $ 30

Sueldos y salarios 110

$ 140

Insumo unitario = 440-140 = $ 300/ton.

Material de desecho (celulósico)

Costo unitatio = $ 115

Beneficios:

Sueldos y salarios = 35

Guías forestales = 10

$ 45

Insumo unitario = 115 - 45 = $ 70/ton.

Insumos unitarios de extracción ($/ton.)

Madera aserrada	=	$ 644/ton.
Durmientes	=	$ 300/ton.
Material de desecho	=	$. 70/ton.

2.- COSTOS DE TRANSPORTE FORESTAL

	$/Ton-Km.		$/Ton.	
	Cuota	Costo	Cuota	Costo
1) Pavimentado, Tipo C =	0.30	0.20	70.0	46.5 GC
			31.0	21.0 B
2) Revestido, Tipo C =	0.60	0.40	139.0	93.0 CG
			62.0	41.0 B
3) Brecha sobre ruta, con drenaje (terracerías)	1.18	0.80	275.0	186.0 GC
			122,0	83.0 B

Longitud caminos GC= Guadalupe y Calvo 232 km.
B = Balleza 106 km.

En rigor la producción tiene distintas longitudes de recorrido, pero para estimar un costo unitario de transporte global se supuso que los centroides de producción se localizan para la zona de Guadalupe y Calvo a 232 km. de Parral y para la zona de Balleza y Guachochic a 106 km. de Parral.

Costos unitarios de transporte ($/ton.)

	Guadalupe y Calvo		Balleza	
	Cuota	Costo	Cuota	Costo
Pavimentado	70	46	31	21
Revestido	139	93	62	41
Brecha	275	186	122	83

3.- PRECIOS UNITARIOS DE VENTA ($/ton.)

Los siguientes precios son los que se dan en el centro de consumo (incluyen el flete)

Madera aserrada : $ 2 000/ton.
Durmientes : $ 550/ton.
Material de desecho $ 165/ton.

4.- COSTOS DE LOS CAMINOS PROPUESTOS

Costos Construcción

Long. caminos = (241 - 10) + (108 - 35) = 304 km.

(Miles de pesos)

Pavimentado : 54 600 + 169 120 = 223 720
740 000/km.

Revestido : 9 120 + 160 000 = 169 120
560 000/km

Brecha mejorada: 19 100
$ 63 000/km

Costos de reconstrucción

		COSTO
Pavimentado =	Riego de sello	21 000/km cada 5 años
	Repavimentación	130 000/km cada 10 años

Costos de conservación

Pavimentado	14 000/km
Revestido	15 000/km
Brecha mejorada	10 000/km

5.- BENEFICIOS UNITARIOS

Los beneficios están constituidos por el aumento en el producto bruto:

$$B = X \cdot \Delta t + \Delta X \cdot (P - i - t_f)$$

X = Producción inicial (Ton.)

ΔX = Incremento en la producción (Ton)

Δt = Ahorro en costos de transporte ($/Ton)

P = Precio unitario de la producción ($/Ton)

i = Insumo unitario de la producción ($/Ton)

t_f = Costo final de transporte ($/Ton)

Producto bruto unitario *

($p-i-t_f$) : en $/Ton

Alternativas		Madera	Durmientes	Material de desecho
	GC	1310	204	49
Brecha a Pav	B	1335	229	74
Brecha a Rev	GC	1263	157	0
	B	1315	209	54
Rev a Pav	GC	1170	64	0
	B	1273	167	12

* Valuando los costos de transporte a costos social.

Producto Bruto Unitario

(P - i - t_f) ** en $/Ton

Alternativas		Madera	Durmientes	Material de desecho
Brecha a Pav	GC	1286	180	25
	B	1325	229	64
Brecha a Rev	GC	1217	111	0
	B	1294	188	33
Rev a Pav	CG	1081	0	0
	B	1234	128	0

** Evaluando los Costos de transporte al costo privado (cuota o tarifa)

Ahorros unitarios de transporte

en $/Ton

	Guadalupe y Calvo		Balleza	
	Cuota	Costo	Cuota	Costo
Brecha a Pav	205	140	91	62
Brecha a Rev	136	93	60	42
Rev a Pav	69	47	31	20

10

TABLA II

PRODUCCION FORESTAL

TRAMO PARRAL-GUADALUPE Y CALVO

(TONELADAS)

AÑO	TOTAL	MADERA ASERRADA	DURMIENTES	MATERIAL CELULOSICO
0	76 646	54 312	5 405	16 929
1	76 646	54 312	5 405	16 929
2	76 646	54 312	5 405	16 929
3	138 166	68 932	9 157	60 077
4	205 108	83 552	18 331	103 225
5	261 206	98 172	16 661	146 373
6	261 206	98 172	16 661	146 373
7	261 206	98 172	16 661	146 373
8	261 206	98 172	16 661	146 373
9	493 128	98 172	16 661	378 295

//

TABLA III

PRODUCCION FORESTAL

TRAMO PARRAL-PUERTO JUSTO-BALLEZA

(TONELADAS)

AÑO	TOTAL	MADERA ASERRADA	DURMIENTES	MATERIAL CELULOSICO
0	45 273	19 986	6 120	19 167
1	45 273	19 986	6 120	19 167
2	45 273	19 986	6 120	19 167
3	103 753	25 366	10 368	68 019
4	162 233	30 746	14 616	116 871
5	220 713	36 126	18 864	165 723
6	220 713	36 126	18 864	165 723
7	220 713	36 126	18 864	165 723
8	220 713	36 126	18 864	165 723
9	482 837	36 126	18 864	427 847

CARRETERA DE PENETRACION

EVALUACION DE PROYECTOS

PROYECTO HIP 1, BRE A PAV. 3 FROD A C.T.

BENEFICIOS, COSTOS Y COSTOS ASOCIADOS ANUALES

AÑO	BENEFICIOS	COSTOS	COSTOS ASOCIADOS
0	0.	71 360.	0.
1	0.	96 060.	0.
2	0.	84 060.	0.
3	53 353.	1 370.	0.
4	93 583	1 570	0.
5	118 953	1 570	0.
6	118 953	1 570	0.
7	118 953	4 350	0.
8	172 783	1 570	0.
9	172 783	1 570	0.
10	172 783	1 570	0.
11	172 783	1 570	0.
12	172 783	46 760	0.
13	172 783	1 570	0.
14	172 783	1 570	0.
15	172 783	1 570	0.
16	172 783	1 570	0.
17	172 783	4 350	0.
18	172 783	1 570	0.
19	172 783	1 570	0.

CARRETERA DE PENETRACION

EVALUACION DE PROYECTOS

I	B/C	V P	AÑO DE REC.
.06	4.82	1057381.	7
.07	4.46	937100.	7
.08	4.14	831248.	7.
.09	3.84	737850.	7
.10	3.57	655232.	7
.11	3.32	581966.	7.
.12	3.10	516836.	8
.13	2.89	458803	8
.14	2.70	406973	8.
.15	2.53	360580.	8
.16	2.37	318984	8
.17	2.23	281554	8

CARRETERA DE PENETRACION

EVALUACION DE PROYECTOS

PROYECTO HIP 2, BRE A REV, MAD, DURM, Y CEL.
BENEFICIOS, COSTOS Y COSTOS ASOCIADOS ANUALES

AÑO	BENEFICIOS	COSTOS	COSTOS ASOCIADOS
0	0.	71360.	0.
1	0.	95060.	0.
2	0.	17310.	0.
3.	14611.	1960	0.
4	19341.	1960	0.
5	23921	1960	0.
6	23921	1960	0.
7	23921	1960	0.
8	46041	1960	0.
9	46041	1960	0.
10	46041	1960	0.
11	46041	1960	0.
12	46041	1960	0.
13	46041	1960	0.
14	46041	1960	0.
15	46041	1960	0.
16	46041	1960	0.
17	46041	1960	0.
18	46041	1960	0.
19	46041	1960	0.

F A C U L T A D D E I N G E N I E R I A

EVALUACION DE PROYECTOS

I	B/C	V.P.	Año de Rec.
.06	1.72	140226.	13
.07	1.57	110272.	13
.08	1.44	84033.	14
.09	1.33	60995.	15
.10	1.22	40724.	16
.11	1.12	22848.	17
.12	1.04	7054.	19
.13	.96	-6930.	
.14	.89	-19334.	
.15	.83	-30356.	
.16	.77	-40168.	
.17	.72	-48916.	

TASA INTERNA DE DESCUENTO 12.49

CONCLUSIONES

1) Hipotesis 1

Si aceptamos la hipótesis 1 de que la producción de madera y durmientes no aumentaría si se sigue explotando con las brechas -- existentes, los resultados son los siguientes:

A) TASA INTERNA DE DESCUENTO (%)

	Mad. y Dur.	Mad.Dur. M.Cel.	3 Prod. C Trans .
Brecha a Pav.	21.06	26.09	27.98
Brecha a Rev.	24.19	26.33	28.31
Revest. a Pav.	3.65	26.46	27.75

B) RELACION BENEFICIO/COSTO AL 12%

	Mad. y Dur.	Mad.Dur. M.Cel.	3 Prod. C. Trans .
Brecha a Pav.	1.71	2.31	2.57
Brecha a Rev.	2.12	2.42	2.71
Rev. a Pav.	0.55	2.4	2.59

C) VALOR PRESENTE DE LOS BENEFICIOS NETOS AL 12%
(millones de pesos)

	Mad. y Dur.	Mad.Dur. M.Cel.	3 Prod. C. Trans .
Brecha a Pav.	148.1	274.1	328.4
Brecha a Rev.	176.6	224.8	270.8
Rev. a Pav.	- 18.9	59.1	67.2

Según los resultados anteriores puede concluirse que:

i) Para la explotación de madera y durmientes solamente, conviene

construir la carretera hasta revestimiento.

ii) Si se explota también el material celulósico, conviene construir la carretera hasta pavimentación. Sin embargo, la explotación del material celulósico está condicionada a que se establezca una industria de celulosa en Parral o más cerca. En el estudio de Beneficio-Costo del gobierno de Chihuahua, se menciona que el aprovechamiento del material celulósico se haría con la instalación de la Industria Río Verde, la cual se localizaría en la zona de influencia de la carretera.

2) Hipotesis 2

La hipótesis 2 consiste en suponer que el aumento en la producción de madera y durmientes sería el mismo con las brechas existentes que con los caminos propuestos.

Basándose en esta hipótesis los resultados son los siguientes:

A) TASA INTERNA DE DESCUENTO (%)

	Mad. y Dur.	Mad. Dur. M. Cel.	3 Prod. C Trans.
Brecha a Pav.	- 3.13	10.98	13.28
Brecha a Rev.	- 2.85	5.75	8.87
Rev. a Pav.	3.65	24.46	28.31

B) RELACION BENEFICIO/COSTO AL 12%

	Mad. y Durm.	Mad. Dur. M.Cel.	3 Prod. C. Trans.
Brecha a Pav.	0.32	0.93	1.1
Brecha a Rev.	0.29	0.59	0.77
Rev. a Pav.	0.55	2.4	2.59

C) VALOR PRESENTE DE LOS BENEFICIOS NETOS AL 12%

	Mad. y Durm.	Mad. Dur M. Cel.	3 Prod. C. Trans.
Brecha a Pav.	- 141.5	- 15.4	21.13
Brecha a Rev.	- 112.9	- 64.8	- 36.5
Rev. a Pav.	- 18.9	59.1	67.2

Las conclusiones son las siguientes:

i) Para explotar madera y durmientes no conviene invertir en las carreteras propuestas, sino continuar la explotación con las brechas existentes o con carreteras de especificaciones más bajas que las propuestas.

ii) Si se explotara el material celulósico conviene construir las carreteras hasta pavimentación pues aunque la TID = 11.% o 13.28% es muy cercano al límite de 12%, la hipótesis 2 es extremista, aceptando una hipótesis intermedia con la hipótesis 1, la TID sería mayor y por lo tanto se podría recomendar como costeable, construir el camino pavimentado.

A P E N D I C E

COMENTARIOS

A). Análisis de mercados. El aumento en la explotación de madera aserrada puede ser absorbido por las industrias madereras de Parral y Chihuahua, pues según información del estudio de Gran Visión las plantas de triplay y productos de madera trabajan actualmente a menos de 50% de su capacidad, existiendo gran demanda insatisfecha para sus productos.

Los ferrocarriles tienen un déficit de más de 7 millones de durmientes de madera en vías, lo cual puede satisfacerse solamente con un incremento de gran magnitud en la explotación forestal. Sin embargo, parece ser que el durmiente de pino no es adecuado por lo que se reduciría esta producción.

La utilización del material celulósico sólo se podrá realizar existiendo una planta de celulosa en la zona. La importación de celulosa actualmente es muy grande, sin embargo, no se conoce si este proyecto, el de PROFORMEX, el de Atoyac en Guerrero y los bosques del Sureste conjuntamente con las industrias establecidas, serían excesivas para la demanda previsible.

B). Industria de celulosa. La explotación del material celulósico o astillas para celulosa es lo que justificaría la construcción para la carretera pavimentada, siendo así, la instalación de la industria de celulosa debe hacerse paralelamente a la

construcción del camino. En tal caso, habrá que precisar su localización, características del proyecto y plazo de ejecución. En caso de construirse la carretera pavimentada, sería conveniente hacer algún convenio en que se comprometiera la iniciativa privada para instalar la industria de celulosa.

C). Problemas de tenencia de la tierra y ordenación de unidades forestales industriales. La solución a este problema es la que haría posible una explotación racional del bosque. Actualmente no se cuenta con suficientes elementos de juicio para aceptar que este problema esté resuelto.

D). Análisis del tramo Pericos Buenavista. Los beneficios que justificarían este incremento en la inversión son los derivados de los ahorros de transporte por el tránsito inducido que iría de la costa de Sinaloa al estado de Chihuahua, este tránsito se puede determinar de los estudios de origen y destino de la Secretaría de Obras Públicas. Otros beneficios serán los provenientes de ahorros de transporte de la producción inducida en la zona de influencia. Sin embargo, la mayoría del tránsito por este tramo sería de vehículos no comerciales, pues la carga se lleva por ferrocarril Chihuahua-Pácifico a costos menores y también el aumento de producción en la zona será irrevelante pues no existen planes de desarrollo en ésta.

E). Desarrollo de otras actividades económicas. La

construcción de la carretera favorecería al desarrollo de la minería, ganadería y agricultura. Los ahorros de transporte para los aumentos de producción en estas actividades son beneficios extras atribuibles a la carretara. Según datos del Estudio de Gran Visión estas producciones son despreciables comparadas con la explotación forestal.

F). Influencia en la Balanza de pagos. Actualmente se importan grandes cantidades de celulosa, además de que se exportan productos de madera fabricados en Parral y Chihuahua. Por lo tanto, este proyecto contribuirá a la sustitución de importaciones e incrementará exportaciones.

FINANCIAMIENTO. El financiamiento propuesto es bipartita y con crédito interno. Sin embargo, debe estudiarse la posibilidad de que sea con financiamiento tripartita, pues los industriales madereros recibirán gran parte de los beneficios. También es interesante estudiar la posibilidad de que se realice con crédito externo.

17-VIII-71.

```
EVALUACION DE PROYECTOS CONSIDERANDO 4 INDICADORES
RELACION BENEFICIO/COSTO
VALOR PRESENTE DEL BENEFICIO NETO
PERIODO DE RECUPERACION
TASA INTERNA DE RETORNO

ANALIZO Y PROGRAMO ING JORGE LOVERA LOPEZ

NOTACION
N = ANO FINAL DEL HORIZONTE ECONOMICO CONSIDERADO
P = TASA EXTREMA INFERIOR PARA EL ANALISIS DE SENSIBILIDAD
Q = TASA EXTREMA SUPERIOR PARA EL ANALISIS DE SENSIBILIDAD
NOMP = NOMBRE DEL PROYECTO
B(I) = BENEFICIO DEL PROYECTO EN EL IESIMO ANO
C(I) = COSTO DEL PROYECTO EN EL IESIMO ANO
CA(I) = COSTO ASOCIADO DEL PROYECTO EN EL IESIMO ANO
DIMENSION NOMP(24),B(60),C(60),CA(60)
1 WRITE (3,50)

LECTURA E IMPRESION DE DATOS

READ (2,51) N,P,Q
IF (N) 2,20,2
2 READ (2,52) NOMP
READ (2,53) (B(I),C(I),CA(I),I=1,N)
WRITE(3,54)
WRITE(3,55) NOMP
DO 4 I=1,N
J=I-1
IF(J-24) 4,3,4
3 WRITE(3,50)
WRITE(3,54)
WRITE (3,55) NOMP
4 WRITE (3,56) J,B(I),C(I),CA(I)
WRITE(3,60)
WRITE(3,50)
WRITE(3,54)
WRITE(3,57) NOMP
IF(P) 6,5,6
5 K1=1
K2=100.0*Q
AIJ=0.01
GO TO 7
6 K1=100.0*P
K2=100.00*Q
AIJ=0.00
7 DO 15 I=K1,K2
R= I/100.0-AIJ
SBA=0.0
SCA=0.0
SCAA=0.0
IAR=0
IF(I-21) 9,8,9
8 WRITE(3,50)
WRITE (3,54)
WRITE(3,57) NOMP

ACTUALIZACION DE BENEFICIOS Y COSTOS
```

```
    9 DO 12 J=1,N
      SBA=SBA+B(J)*(1.0+R)**(1-J)
      SCA=SCA+C(J)*(1.0+R)**(1-J)
      SCAA=SCAA+CA(J)*(1.0+R)**(1-J)
      IF(SBA-SCA) 12,10,10

      DETERMINACION DEL ANO DE RECUPERACION

   10 IF(IAR) 11,11,12
   11 IAR=J
   12 CONTINUE

      DETERMINACION DE LA RELACION BENEFICIO COSTO

      RBC=(SBA-SCAA)/SCA

      DETERMINACION DEL VALOR PRESENTE DEL BENEFICION NETO

      VP=SBA-SCA
      IF(IAR) 13,13,14
   13 WRITE(3,59) R,RBC,VP
      GO TO 15
   14 WRITE(3,58) R,RBC,VP,IAR
   15 CONTINUE
      WRITE (3,60)

      DETERMINACION DE LA TASA INTERNA DE RETORNO

      T=0.12
   16 S1=0.0
      S2=0.0
      DO 17 I=1,N
      S1=S1+(B(I)-C(I))*(1.0+T)**(1-I)
   17 S2=S2+(I-1)*(B(I)-C(I))*(1.0+T)**(-I)
      Z=ABS(S1/S2)
      IF(Z-0.0001) 19,19,18
   18 T=T+S1/S2
      GO TO 16
   19 T=T*100.0
      WRITE(3,62) T
      GO TO 1
   20 WRITE(3,63)
      CALL EXIT
   50 FORMAT (1H1)
   51 FORMAT (I2,2F4.2,3X,1A2)
   52 FORMAT (24A2)
   53 FORMAT (3F10.0)
   54 FORMAT ( T23,'F A C U L T A D   D E   I N G E N I E R I A',/ ,
     *T33,'EVALUACION DE PROYECTOS',/ )
   55 FORMAT (T10,'PROYECTO ',24A2,/ T15,'BENEFICIOS,COSTOS Y COSTOS ASO
     *CIADOS ANUALES'/T10,65(1H-),/T13,'ANO',3X,'BENEFICIOS',9X,'COSTOS'
     *,8X,'COSTOS ASOCIADOS'/T10,65(1H-) )
   56 FORMAT (/T13,I3,F12.0,4X,F12.0,9X,F12.0)
   57 FORMAT (T10,'PROYECTO ',24A2,//T10,'ANALISIS DE SENSIBILIDAD, VALO
     *R PRESENTE, RELACION BENEFICIO/COSTO'/T10,'PERIODO DE RECUPERACION
     *Y TASA INTERNA DE RENDIMIENTO'/T10,65(1H-),/T13,'TASA',8X,'RELACIO
     *N B/C',6X,'VALOR PRESENTE',6X,'ANO DE'/T42,'BENEFICIOS NETOS',3X,'
     *RECUPERACION'/T10,65(1H-)/)
   58 FORMAT (T13,F4.2,F15.2,12X,F12.0,8X,I4/)
```

```
   59 FORMAT (T13,F4.2,F15.2,12X,F12.0/)
   60 FORMAT (T10,65(1H-)/)
   62 FORMAT (T10,'TASA INTERNA DE RENDIMIENTO ',F5.2/T10,65(1H-))
   63 FORMAT (//5X,'PROCESO TERMINADO'//////)
      END

FEATURES SUPPORTED
 ONE WORD INTEGERS
 EXTENDED PRECISION
 IOCS

CORE REQUIREMENTS FOR
 COMMON      0  VARIABLES    622  PROGRAM    920

 END OF COMPILATION

// XEQ
```

CURSO DE EVALUACION DE PROYECTOS DE INVERSION

CASO PRACTICO DE EVALUACION DE PROYECTOS SOCIALES

ARQ. OSCAR MC. KELLIGAN R.

TABLA # 1

DISTRIBUCION PROMEDIO DE CAMAS DE HOSPITAL GENERAL AGUDO EN DISTINTOS PAISES

CONCEPTO DE ENCAMAMIENTO		Francia (1)	Inglaterra (1)	U.S.A. (2)	Mexico (3)
Medicina general	*	1.00	2.70	1.30	0 90
Cirugía	*	1.40	2.20	2.20	1.85
Gineco obstetricia		0.60	0.60	0.60	0.75
Especialidades	**	1.20	2.97	0.90	0.60
Contagiosos	***	0.90	1.50	--	0.20
TOTAL:		5.10	9.97	5.00	3.80

(1) L'hopital Public. - P Comet y L'hopital Rural.- Bridgman
(2) "Hospital" Integrated Design y United States Public Health Service (U.S.P.H.S.)
(3) Instituto Mexicano del Seguro Social (I.M.S.S.) (calculado)
* [illegible]
** Cirugía, [illegible] y traumatología, oftalmología, dermatología, radiología, neurología, neurocirugía, y neuro-psiquiatría, crónicos, convalecientes, etc. con carácter transitorio.
*** Encamamientos aislados, con carácter transitorio.

TABLA Núm. 2-B

INDICES DE CONCENTRACION HOSPITALARIA EN UNIDADES MEDICAS DEL INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL.

Unidad que concentra	Unidades Receptoras CLINICAS - HOSPITAL			TOTAL
	T-1	T-2	T-3	
Clínica	-	-	2.3	2.3
Clínica	-	2.3	-	2.3
Clínica	2.3	-	-	2.3
Clínica	1.4	-	0.9	2.3
Clínica o Clínica Hospital T-2	0.9	1.4	-	2.3
Clínica o Clínica Hospital T-3	0.8	0.5	0.9	2.3

Operando aisladas las Clínicas-Hospital deben contar con 2.3 camas por millar de derechohabientes.

Medicina General	1,500
Cirugía General	20,000
Urología, Otorrinolaringología, Oftalmología, Ginecología, Radiología, etc.	40,000
Cardiología, Gastroenterología, Radioterapia, Pediatría Especializada, etc.	100,000
Cirugía Pulmonar, Oncología, etc.	2 a 4 millones

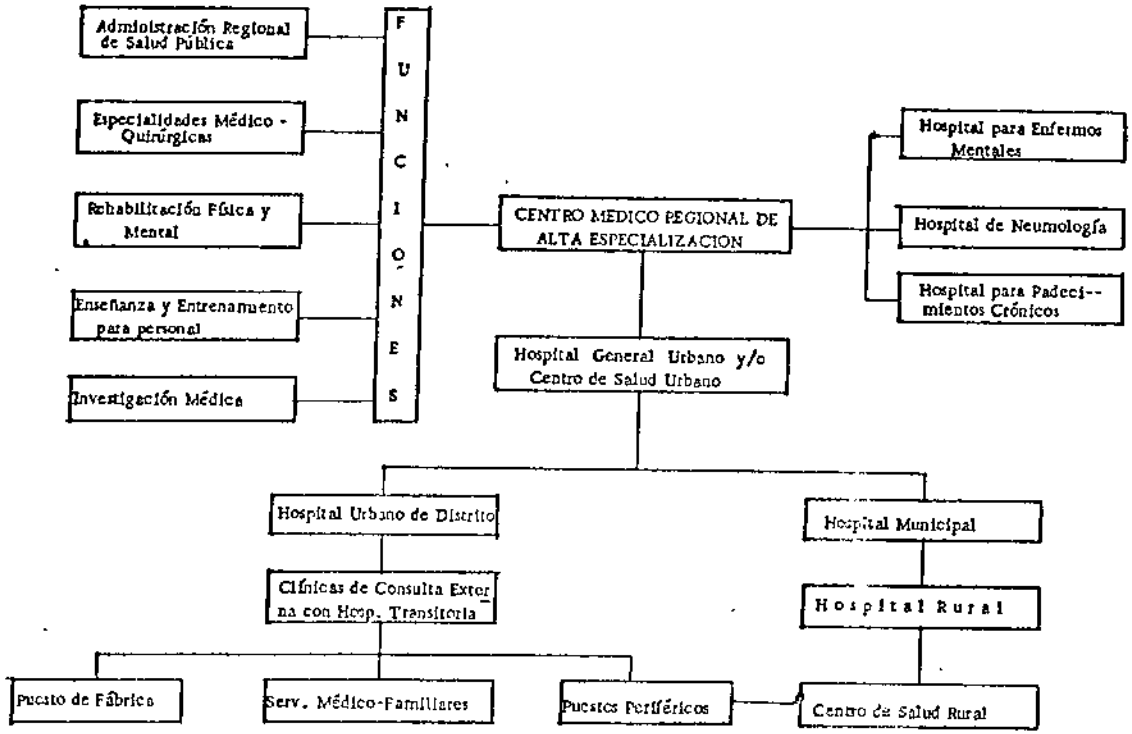


FIG. # 8.- DIAGRAMA RESUMEN DE LAS TENDENCIAS NACIONALES SOBRE ORGANIZACION DE LOS SERVICIOS MEDICO-ASISTENCIALES A ESCALA REGIONAL.

Capacidad del Hospital (No. de camas)	Superficie del terreno por cama (M2)			
	Incluyendo consulta externa		Sin consulta externa	
	Medio	Alto	Medio	Alto
25	200	315	-	-
50	126	233	-	-
100	90	160	73	145
150	75	132	64	120
200	60	105	56	96
300	-	-	49	78
400	-	-	44	70
500	-	-	40	64

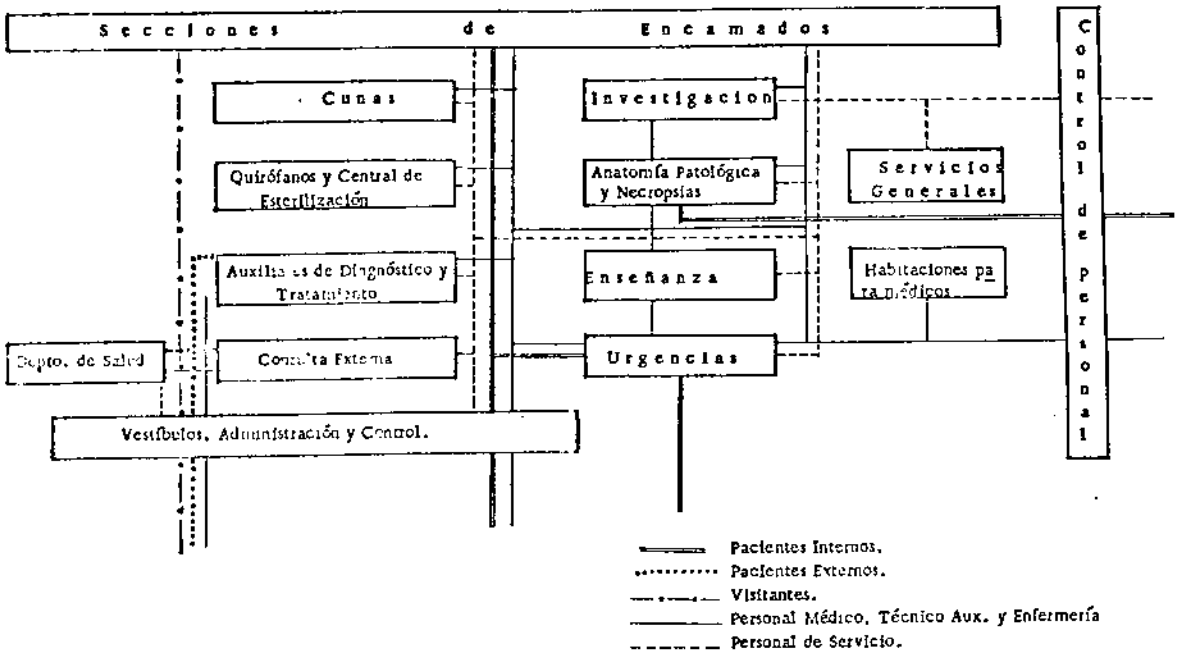


FIG. #9 . - DIAGRAMA DE RELACION DE PARTES DEL HOSPITAL GENERAL AGUDO.

TABLA NUM. 5

AREAS GRUESAS POR DEPARTAMENTO DE HOSPITAL GENERAL AGUDO (MEXICO) *

CONCEPTO	CAPACIDAD DEL HOSPITAL				
	25 Camas	50 Camas	100 Camas	150 Camas	200 Camas
Administración	90	150	240	290	350
Consulta Externa	200 (8c)	390 (17c)	480 (26c)	780 (33c)	950 (40c)
Auxiliares de Diagnóstico y Tratamiento :	318	612	896	1,120	1,520
Necropsias	28	62	158	190	250
Rayos X	65	150	198	220	350
Medicina Física	70	130	190	230	280
Laboratorio	95	140	160	240	320
Farmacia	60	130	190	240	320
Encamados	750	1,450	2,800	4,050	4,700
Quirófano	120	190	330	370	420
Central de Esterilización	45	75	125	190	240
Sección Tocoquirúrgica	70	120	200	280	340
Urgencias	80	115	190	260	300
Servicios Generales	215	355	680	930	1,150
Cocina, Comedor y Despensa	90	145	280	360	440
Almacenes	40	80	160	240	310
Lavandería	85	130	240	330	400
Habitaciones Médicos	100	190	350	530	650
Enseñanza	75	130	240	320	400
Circulaciones y Esperas **	412	755	1,306	1 824	2 204
TOTAL (m2.)	2 475	4,532	7,837	10,944	13,224
AREA POR CAMA (m2)	99	91	78.4	73	66.5

* I.M.S.S. y trabajos del Arq. Guillermo Ortiz Flores. (c).- Consultorio

** 20%

CENTRO DE EDUCACION CONTINUA

Curso de Evaluación de Proyectos de Inversión

APUNTES DEL CURSO DE EVALUACION DE PROYECTOS

Por el Prof. ARNOLD C. HARBERGER

MEXICO - 1972

Contenido página

CURSO DE EVALUACION DE PROYECTOS

Por el Prof. ARNOLD C. HARBERGER

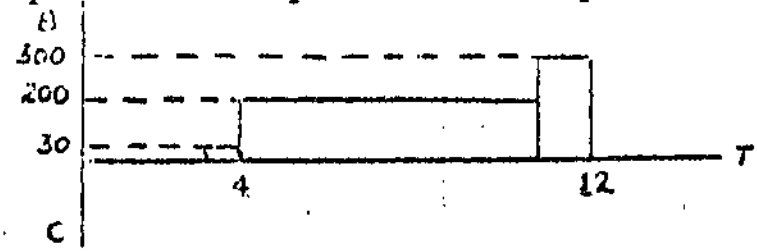
Apuntes tomados por JOSE LUIS CHANCO NEVE

PRIMERA PARTE--PRINCIPIOS GENERALES DEL ANALISIS DE BENEFICIOS Y COSTES

Contenido — página

A partir del quinto año suponemos que el coste anual de funcionamiento es constante, en un nivel de 50.

Pasemos a representar ahora los beneficios e ingresos brutos del proyecto, representándolos en la parte de arriba por considerarlos positivos.



Durante los tres primeros años el proyecto está en construcción y no produce ingresos.

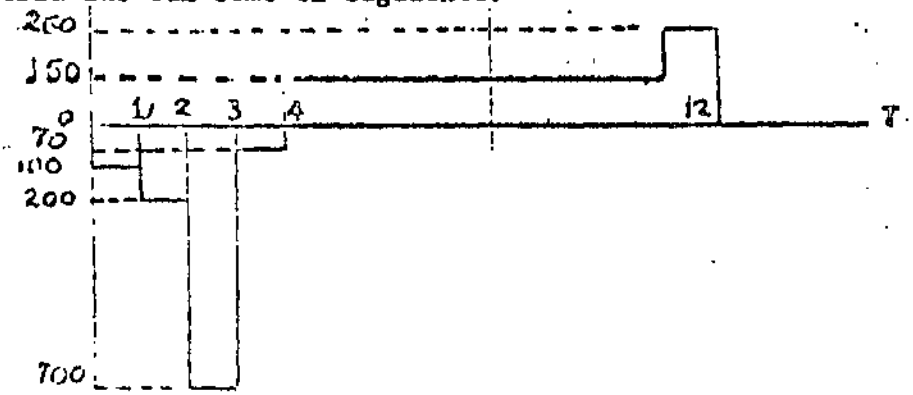
En el año cuarto empieza a funcionar y produce un ingreso de 30.

A partir de este año suponemos que se obtienen unos ingresos constantes de 200.

En el último año de vida del proyecto se obtienen unos ingresos de 300 debido a por ejemplo ventas de productos y enajenación de activos.

Estos dos gráficos anteriormente vistos son susceptibles de representarse sobre un mismo par de ejes cartesianos, de tal forma que para cada año se resten de los beneficios o ingresos brutos los costes brutos de forma que únicamente se tengan en cuenta los beneficios netos (si la diferencia es positiva) o los costes netos (si fuese negativa).

El gráfico sería uno tal como el siguiente:



Este es el llamado gráfico o perfil de los flujos anuales netos del proyecto; este perfil nos permite decidir a la vista de los procedimientos que veremos si vale la pena realizar el proyecto o no.

En la terminología americana se conoce este método bajo el nombre de "Cash Flow".

Beneficios y costes en un proyecto de tipo comercial

Un proyecto puede estudiarse de diversas formas, es decir puede interesar analizar un proyecto concreto cualquiera, o por el contrario una sociedad que lleva a cabo diversos proyectos, ambos casos se estudian con un método análogo.

Pero es interesante a veces estudiar el proyecto no de una forma total sino solamente el interés del mismo desde el punto de vista del capital propio que a él se va a aplicar.

Veamos las diferencias que hay.

a) Beneficios y costes desde el punto de vista del capital propio.

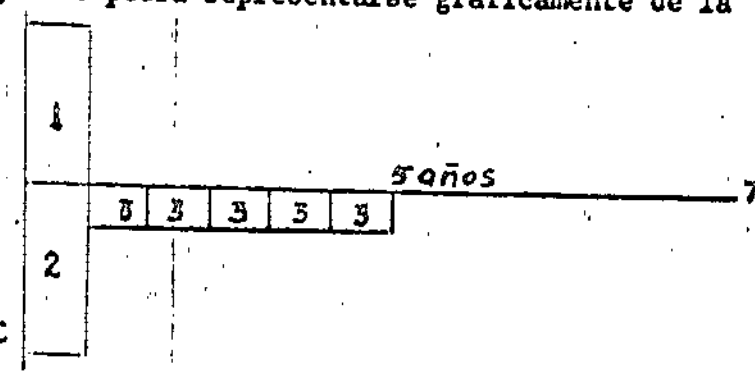
En este caso el nombre genérico del procedimiento de "Cash Flow" es perfectamente correcto, pues lo que el gráfico representa son los desembolsos o ingresos de caja es decir de efectivo.

Aunque normalmente se toman los flujos netos, en este caso para evitar confusiones es aconsejable operar con los flujos brutos.

El trabajar con flujos brutos de caja nos permite considerar como ingresos brutos las entradas de efectivo originadas por las aportaciones de capital que no es propio (Ej: obligaciones, créditos a largo plazo, etc.) y por otro lado habrá que considerar las salidas de efectivo debidas a los intereses y la amortización de estos capitales

Como particularidad de este caso hay que citar que la contratación de una deuda no da origen a un gasto neto, sino solamente lo producen los pagos de intereses y amortización de la misma.

Asi por ejemplo si adquiero una máquina mediante la constitución de una deuda (Ej: crédito bancario) a cinco años, esto podrá representarse gráficamente de la siguiente forma:



1=ingreso en caja por la deuda.

2=salida de caja para pagos de máquina.

3=intereses y amortización anuales de la deuda contraída.

En definitiva los flujos brutos 1 y 2 se anularían mutuamente quedando solo el 3

b) Beneficios y costes desde el punto de vista del proyecto total.

En este caso podemos ya operar con el perfil de flujos netos.

Estos flujos netos no son de caja, es decir cobros y pagos, sino que se trata de ingresos y gastos.

No se consideran como gastos los intereses y amortización de deudas o los originados por cualquier operación financiera.

Habiendo contabilizado el coste de los bienes de capital en el momento de adquirirlos (como coste) y en el momento de enajenarlos por haber finalizado su vida útil, no se contabiliza ningún coste de amortización de los mismos.

En el caso de bienes de equipo arrendado no se consideran como coste, sino solamente las cantidades anuales que hay que satisfacer en concepto de arriendo.

En el caso de que se comprasen activos a plazo, se contabilizaría en el a de su adquisición (pues como hemos dicho operamos con gastos y no con pagos), por el valor a que se obtendría el activo si se comprase al contado.

Pasemos ahora a ver una lista de posibles beneficios o ingresos y costes o gastos.

Costes	Beneficios
- Inmovilizado inmaterial	-Ingresos por venta de los productos fina
- Terrenos	- " " " " terrenos
- Edificios	- " " " " edificios
- Maquinaria	- " " " la maquinaria
- Compra de materiales y otros insumos físicos (stocks iniciales inclusive)	- " " " los materiales, etc
- Compras de servicios	- " servicios
- Arriendos pagados	- " arriendos recibidos
- Sueldos y salarios	
- Capital circulante inicial	
- Impuestos (solo en el caso de analizar el proyecto total desde el punto de vista privado)	

El hecho de que utilizemos indistintamente la palabra beneficios o la de ingresos, hecho que puede originar una duda terminológica, se debe a que aquí operamos con ingresos netos; es decir, ingresos brutos menos gastos brutos, que es lo mismo que beneficios.

NOTA IMPORTANTE: Es de destacar que en este procedimiento de análisis todos los costes/gastos reciben un tratamiento igual, prescindiendo por completo de si se trata de adquisiciones de equipo capital o por el contrario son gastos de explotación.

Análisis sencillo del perfil de un proyecto

a) Beneficio neto utilizando una tasa dada de descuento

Vamos a explicar el proceso de descuento o actualización pero antes veremos la razón de la necesidad de este procedimiento.

Dicha razón consiste en hacer posible la comparación de dos perfiles de flujos de proyectos de inversión alternativos a los que se pueden aplicar un capital determinado.

Veamos un ejemplo:

Supongamos un título de Deuda del Estado a 4 años y al 5% de interés. Este título nos originaría en el tiempo un flujo de fondos tal como el siguiente:

- 1000 + 50 + 50 + 50 + 1050 (Descuento dividiendo por 1.05)

$+ \frac{1000}{1050}$

$\frac{1000}{1050}$

$\frac{1000}{1050}$

$+\frac{1000}{0}$

Esto quiere decir que el flujo de fondos positivo actualizado es igual a +1000 y que por lo tanto el valor neto actualizado es nulo.

Supongamos ahora el caso de una obligación también a 4 años y al 6% de interés.

El flujo de fondos en el tiempo y el proceso de actualización sería el siguiente (las cifras de actualización son aproximadas a fin de simplificar el cálculo).

- 1000 + 60 + 60 + 60 + 1060 (Descuento dividiendo por 1.05)

$\frac{1010}{1070}$

$\frac{1020}{1080}$

$\frac{1030}{1090}$

$+ \frac{1040}{40}$

o sea la inversión tiene un valor actual de +40, ello nos muestra la mayor ganancia que obtenemos invirtiendo en un valor al 6% cuando la posibilidad alternativa de uso de los fondos es un valor al 5%.

En general tenemos que el valor neto actualizado será igual a

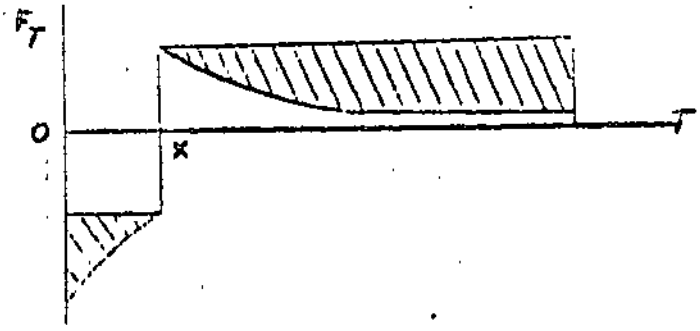
$$F + \frac{F1}{1+1} + \frac{F2}{(1+i)^2} + \cdots \frac{Fn}{(1+i)^n} = \sum_{T=0}^{n} \frac{F_T}{(1+i)^T}$$

Los F_T serán positivos o negativos según se trate de beneficios o costes. n es el número de años que transcurren desde que se inicia el proyecto hasta que finaliza su vida util.

b) Variación del valor neto de un proyecto al variar la tasa de descuento

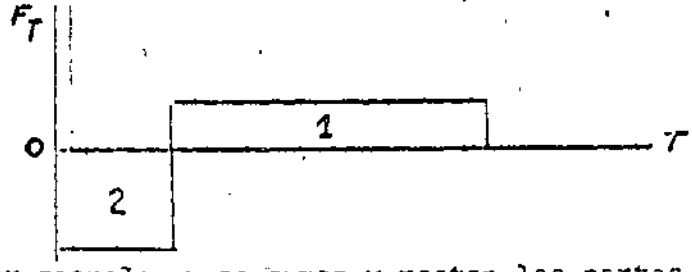
El efecto del descuento o actualización representado gráficamente consiste en sumar o restar una parte de los flujos del perfil del proyecto.

Por ejemplo, si el perfil da la figura

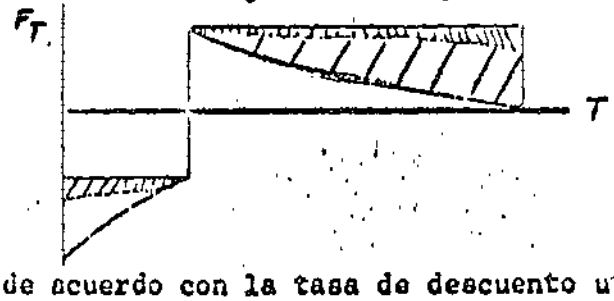


El efecto de actualizar respecto al año X, consiste en añadir un monto decre-
nte a los flujos de años anteriores y restar una parte creciente en los posterio-
(zonas rayadas en la figura)

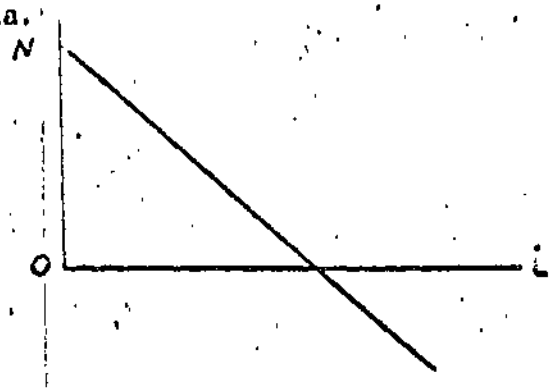
Si la tasa de descuento fuese 0, el valor actual sería simplemente 1-2



Si la tasa de descuento tiene un valor pequeño, y se suman y restan las partes
respondientes de los flujos de beneficios y costos, el efecto de aumentar la ta-
de descuento es aumentar también las partes de los flujos a sumar y restar. Esto
vemos en el siguiente gráfico:



Esta variación del valor neto actual de acuerdo con la tasa de descuento utili-
o es susceptible de representación gráfica.



Donde N = valor neto
i = tasa de descuento

Para N=0 la tasa de descuento correspondiente es la llamada Tasa Interna de Re-
no (TIR) que veremos a continuación.

c) La Tasa Interna de Retorno

Definimos como TIR la tasa de descuento que iguala los flujos positivos a lo
gativos en un proyecto dado.

Esta TIR nos permite efectuar de una forma sencilla, pero no exacta, la relación de los proyectos, ya que en principio serán más interesantes los que tengan la TIR más elevada. Sin embargo, hay que señalar que este procedimiento es aproximado y que el más correcto es el del valor neto actualizado.

Por ejemplo supongamos la siguiente serie de flujos netos

Año	0	1	2	3	4	5	6
Flujo	-200	-500	-100	+150	+250	+350	+372

Probamos una tasa de 10%, acumulando los flujos a esta tasa hasta el

Año	0	1	2	3	4	5	6
1) Capital acumulado (=(3) del año anterior multiplicado por 1.1)	0	-220	-792	-981	-914	-730	-418
2) Flujo neto del año	-200	-500	-100	+150	+250	+350	+372
3) Suma (1)+(2)	-200	-720	-892	-831	-664	-380	- 46

Se ve que el valor neto del proyecto, actualizado al año 6, es -46; así sabemos que la tasa interna de retorno es menor que 10%.

Probamos una tasa de 8%

Año	0	1	2	3	4	5	6
1) Capital acumulado (=(3) del año anterior x 1.08)	0	-216	-773	-943	-856	-654	-328
2) Flujo neto del año	-200	-500	-100	+150	+250	+350	+372
3) Suma	-200	-716	-873	-793	-606	-304	+ 44

En este caso el valor actual del proyecto está en +44 en el año 6, y sabemos que la TIR es mayor que 8%.

Seguimos el ejercicio usando una tasa de 9%

Año	0	1	2	3	4	5	6
1) Capital acumulado (=(3) del año anterior x 1.09)	0	-218	-783	-962	-884	-691	-372
2) Flujo neto del año	-200	-500	-100	+150	+250	+350	+372
3) Suma	-200	-718	-883	-812	-634	-341	0

En este caso llegamos a un valor actual neto de cero, comprobando así que la tasa interna de retorno del proyecto es de 9%.

En definitiva la TIR la obtendremos analíticamente de la solución de la siguiente formula $\sum_{T=0}^{n} \frac{F_T}{(1+i)^T} = 0$

siendo i la TIR.

Respecto a las TIR utilizadas en la práctica, diremos que el Banco Mundial no presta para proyectos cuya tasa no sea por lo menos del 10%.

Complicaciones en el análisis del perfil

a) Caso de una tasa de descuento variable

Puede ocurrir que la tasa de descuento que usemos no sea constante a lo largo del tiempo, caso muy corriente en los mercados mundiales de valores. Entonces será preciso efectuar correcciones a lo antes visto.

Veamos previamente como se calculan los tipos de interés de los diferentes años en un mercado de valores.

Suponemos que se trata de valores de calidad definida (es decir con el mismo riesgo) por ejemplo diferentes clases de Deuda del Estado.

En primer lugar tenemos un título de un año de vencimiento y valor 1000.

Si los flujos de fondos son -1000 +1050 diremos que el tipo de interés que liga los dos años es del 5%.

En un segundo caso un título que se cotiza en 1000 va a tener los siguientes flujos: - 1000 + 60 + 1060

- 1050
- 990

He efectuado la acumulación del primer año al segundo usando el tipo del 5% que sabemos, por el caso anterior, es el tipo de interés vigente el primer año.

Si el capital de 990 pasa al próximo año a 1060 esto quiere decir que en este año la tasa de interés es aproximadamente el 7%.

En un tercer caso los flujos son:

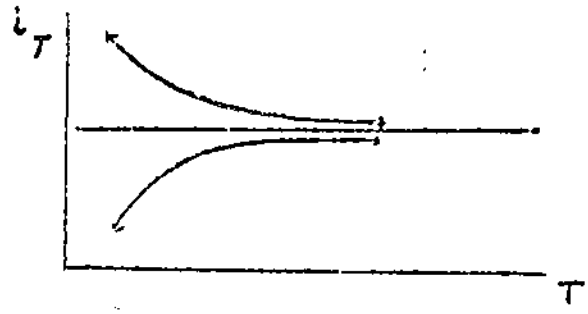
- 1000 + 70 + 70 + 1070

(5%) - 1050
- 980

(7%) - 1050
- 980

De aquí veo que en el tercer año el tipo de interés será del 9%, aproximadamente.

En la práctica en los mercados de valores bien organizados, podemos observar tres patrones principales en los tipos de interés implícitos para años futuros, que son los representados en el gráfico.



Es decir, puede ocurrir que en un determinado momento el tipo de interés, o en lo que a nosotros se refiere la tasa de descuento esté por encima o por debajo del nivel normal, ello es debido a que nos encontramos en una situación de auge o de depresión, siendo por ello la demanda de fondos superior o inferior a la oferta de los mismos. La razón por la que estas tres curvas tienden a nivelarse a largo plazo, reside en el hecho de que la información disponible es de tipo general y no permite por tanto el prever variaciones de año a año en un futuro lejano.

La aplicación práctica de las tasas de descuento variables reside en el siguiente hecho: Puede ocurrir que un país esté en buenas condiciones para invertir (por lo que se refiere a disponibilidad de fondos) y que no haya el número suficiente de proyectos aceptables para una tasa de descuento determinado; entonces sería preciso cambiar el criterio de selección.

No sería correcto el disminuir la tasa de descuento a largo plazo, puesto que en principio la situación de exceso de fondos se supone transitoria, sino que lo que hay que hacer es variar la tasa a corto plazo, bajándola, y mantener la tasa normal a largo plazo.

De forma enteramente análoga procederíamos en una situación transitoria de escasez de fondos, subiendo la tasa de descuento a corto plazo.

Pasemos a estudiar a continuación la determinación analítica del valor actual neto de un proyecto en el caso de tasas de descuento variables.

Sea: N = valor neto actualizado de un proyecto

F_T = flujos de beneficios o costes

$i_1 \ldots\ldots i_n$ = las diferentes tasas de descuento

Entonces tendremos

$$N = F_0 + \frac{F_1}{(1+i_1)} + \frac{F_2}{(1+i_1)(1+i_2)} + \ldots + \frac{F_n}{\prod_{J=1}^{n} (1+i_J)}$$

Es decir en general será $N = F_0 + \sum_{T=1}^{n} \frac{F_n}{\prod_{J=1}^{n} (1+i_J)}$

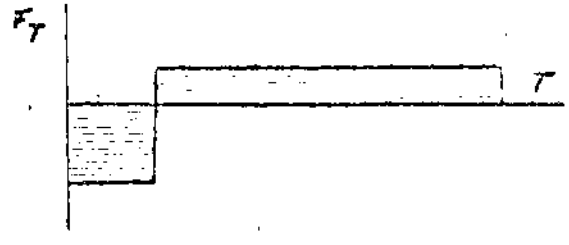
donde $\prod_{J=1}^{n}(1+i_J)=(1+i_1)(1+i_2)(1+i_3)\ldots\ldots(1+i_n)$

En la práctica raramente se utilizan tasas variables más allá de dos o tres años.

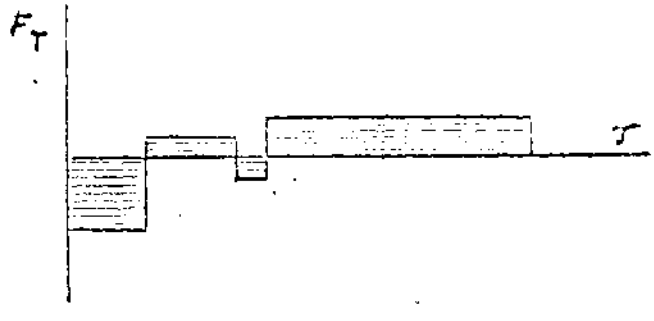
b) Caso de Tasas Internas de Retorno multiples

La representación gráfica de un caso como este sería la siguiente:

Esto no es posible en el caso más corriente en el que el perfil de flujos es uno tal como:



Para que el gráfico inicial pueda existir es preciso que el perfil sea de este tipo:

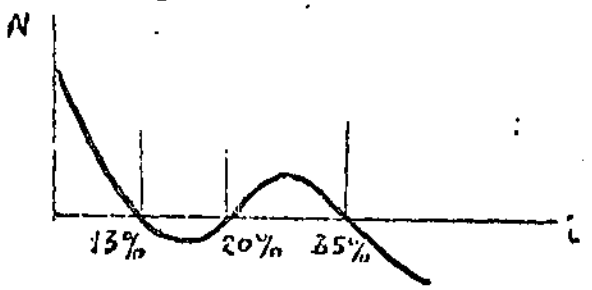


Es decir exista un primer periodo con flujos negativos y después de obtener beneficios pasamos a un segundo período negativo. Ello es necesario pero no es siempre suficiente.

Un ejemplo de este tipo de perfil podría ser un proyecto de presa para obtener energía eléctrica y que después mediante obras complementarias se piensa utilizar para irrigación.

Entonces para poder decir si el proyecto es o no interesante es preciso que conozcamos exógenamente la tasa de descuento de la economía.

Asi, si tuvieramos un proyecto como el de la figura, con



multiples TIR solo sería interesante la realización del mismo cuando la tasa de descuento se encuentre comprendida entre los intervalos 0-13% y 20-35%.

Problemas de proyección de beneficios y costos

a) Necesidad de hacer el cálculo en términos reales

Existen muchos países en vías de desarrollo e incluso algunos bien desarrollados que se encuentran sometidos a un proceso de inflación que se refleja en un crecimiento continuo y a veces muy fuerte del índice general de los precios.

En estos países no es correcto realizar el análisis de los beneficios y costos de un proyecto expresados en unidades monetarias corrientes, sino que se hace necesario expresar ambos en términos reales, es decir a unidades monetarias de un mismo año.

Para realizar esta corrección será preciso dividir los flujos por el crecimiento esperado en cada año del nivel general de los precios, con lo que los tendremos expresados en unidades monetarias de valor constante.

b) Necesidad de tomar en cuenta los cambios esperados en los precios de los productos e insumos de materiales

Puede ocurrir que en lugar o además de las variaciones en el nivel general de los precios, se produzcan importantes movimientos en los precios relativos de los distintos bienes. Esto puede afectar considerablemente la evaluación de un proyecto.

Así será preciso estimar la variación en el precio de venta del producto objeto de la inversión, partiendo siempre de supuestos más bien prudentes.

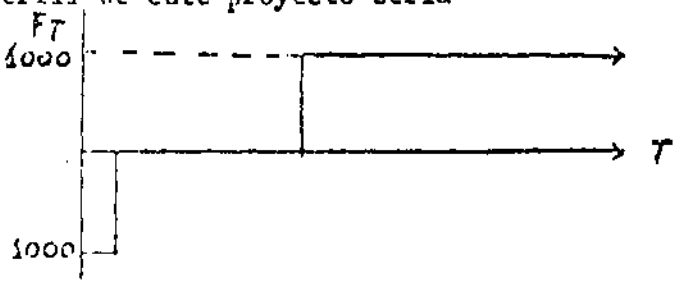
Análogamente se tratarían los insumos de materiales, en los que sería preciso analizar cuidadosamente la posibilidad de cambios en sus precios relativos. La proyección de variaciones futuras en los precios es de suma importancia en el caso en que se reconoce que el precio actual del producto está anormalmente alto o bajo.

c) Necesidad de tener en cuenta cambios probables en el futuro en el nivel de salarios.

Esto tiene la misma motivación que el apartado anterior, pero vamos a analizarlo con particular detalle, ya que en un proceso de desarrollo es consustancial con el mismo, el incremento real de los salarios.

Supongamos un ejemplo básico, que es una plantación de palmeras en la que realizada una inversión inicial de 1000 producen al cabo de 7 años 1000 unidades anuales de forma prácticamente indefinida.

La representación del perfil de este proyecto sería



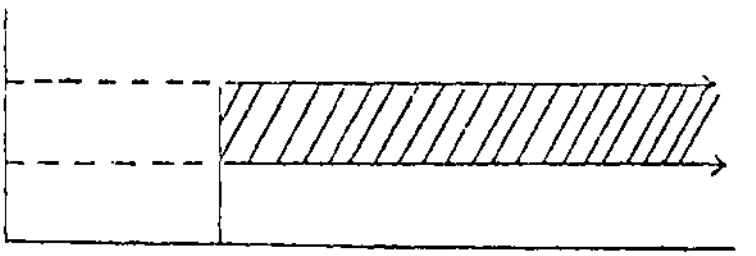
Si calculamos la TIR ésta será de digamos 25,5%, y el valor neto actualizado supongamos sea de 1000.

Ahora bien, estos 1000 pueden obtenerse con distintas combinaciones de ingresos y gastos brutos, así podríamos suponer el siguiente caso, en el cual el flujo bruto de beneficios de 2000 por año se basa en el precio hoy vigente en el mercado del producto final y en que el flujo bruto de gastos se basa en el salario que rige hoy en el mercado de trabajo.

Ingresos Brutos	2000
Gastos Brutos	- 1000
Ingresos Netos	1000

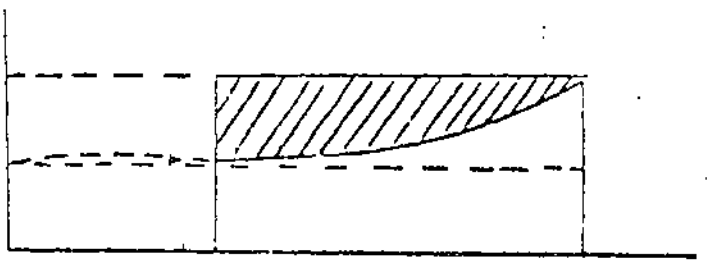
Supongamos para simplificar que todos los gastos brutos son debidos al pago de salarios, así como que el precio del aceite de palma va a permanecer invariable a lo largo del tiempo.

Entonces la representación de estos ingresos y gastos brutos sería



Siendo el área rayada los ingresos netos correspondientes, en el supuesto de gastos (salarios) constantes.

Pero podemos suponer, que el aumento real de los salarios vaya a ser del 3% anual, entonces los ingresos netos se reducirían como muestra el grafico:

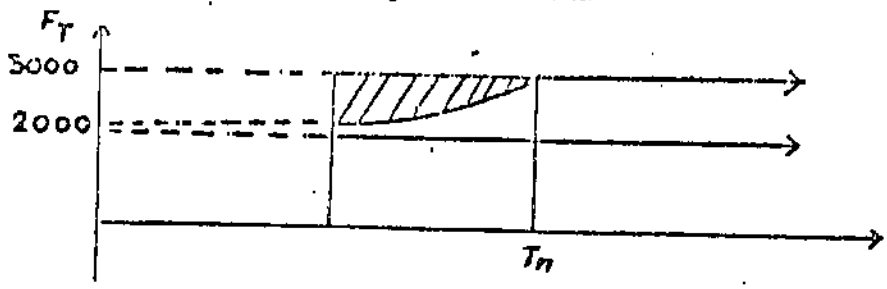


Si calculamos la TIR en este caso obtendríamos una tal como 19% por ejemplo.

Si suponemos ahora el caso en que el beneficio neto de 1000 se obtiene así (valores actualizados)

Ingresos Brutos	3000
Gastos Brutos	- 2000
Ingresos Netos	1000

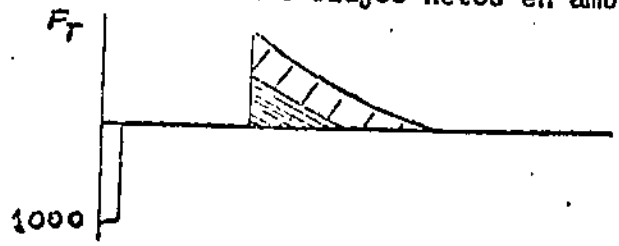
y mantenemos los supuestos de antes, al crecer los salarios al 8% dichos ingresos netos se reducirían de la siguiente forma



T_n sería el año a partir del cual los gastos superan a los ingresos.

Es decir mucho más que antes, obteniendo una TIR del 9,2% por ejemplo.

La representación de los flujos netos en ambos casos sería



Siendo mayor los beneficios en el caso de la estructura 2000-1000 que en el caso 3000-2000.

Cuando debe comenzarse un proyecto

Desde el punto de vista práctico el problema de cuando empezar un proyecto

es quizás el más importante.

Hay muchos casos en los que se pretende justificar la realización de proyectos diciendo que la demanda crecerá lo suficiente en el futuro como para hacer rentable el proyecto. Esto es completamente erroneo pues es mejor aplicar los recursos a otros proyectos y esperar para realizar el proyecto inicial.

El principio general que debemos seguir es tratar de maximizar el valor neto actual y elegir la fecha de iniciación que nos dé el valor máximo.

Así si suponemos que un proyecto de carretera tiene los siguientes valores actualizados, según el año de iniciación,

Años	0	1	2
Ingresos Brutos	1000	1100	1175
Gastos Brutos	800	850	950

Ingresos Netos $N_0^0 = 200$ $N_1^1 = 250$ $N_2^2 = 275$

$N_0^1 = 225$ $N_1^2 = 247,5$

$N_0^2 = 222,7$

Siendo N_n^T el valor neto del proyecto realizado a partir del año T actualizado con respecto al año n.

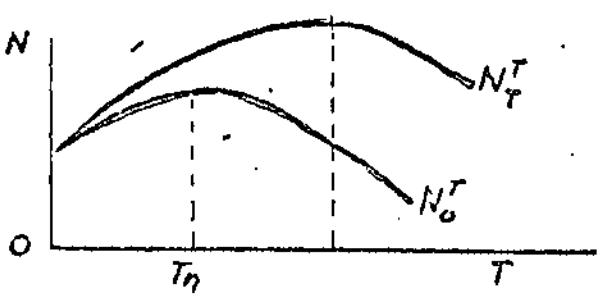
A la vista de este ejemplo y fijándonos en los N_0^0 N_1^1 N_2^2 es decir los valores actualizados respecto al año de iniciación, podemos afirmar que convendrá postergar el proyecto al año 1 siempre y cuando la tasa de descuento no sea superior al 25%.

Si la tasa fuese del 10%, obtengo los valores N_0^0 N_0^1 N_0^2, que nos indican que el valor actual neto del proyecto realizado en el año 1 actualizado al año 0 sería de 225 mayor que 200 y por lo tanto es adecuado retrasar un año la realización del proyecto.

En el caso de postergar dos años vemos que $N_0^2 = 222,7$ es inferior a N_0^1 y por lo tanto sería conveniente construir en el año 1.

De este ejemplo se desprende otra enseñanza y es la siguiente: Un criterio simplista de aceptación de proyectos tal como el de que siempre que los beneficios sean mayores a los costes hay que hacerlo, nos conduciría a errores, pues como vemos en todos los casos los beneficios superan a los costes, pero sin embargo hay una alternativa que maximiza el valor neto.

La representación de lo anterior podría ser esta:



Se ve que en este caso, el valor actual neto del proyecto, actualizado al año de su iniciación, (N_T^T) es siempre positivo, pero esto no quiere decir que se debe construir el proyecto lo antes posible (es decir, en el año 0).

Tampoco sería correcto construir en el año en que N_T^T llegue a su máximo pues en este caso los valores correspondientes a los distintos años no son directamente comparables. Para hacerlos comparables, hay que descontar todos los flujos a un solo año. Así, la curva N_T^T representa el valor neto de emprender el proyecto en el año T, descontado al año 0.

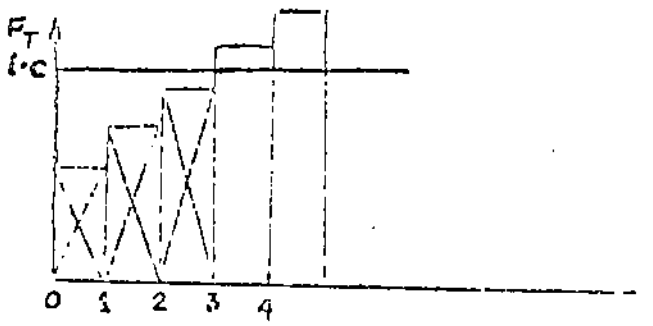
Entonces el máximo que nos interesa no es el de la N_T^T sino el de la N_0^T, pues en la primera los valores no son homogéneos.

La curva N_0^T podría tener varios máximos entonces, como es lógico, nos interesaría el máximo absoluto.

Pasemos a continuación a estudiar una serie de casos particulares en todos los cuales presuponemos beneficios crecientes, independientes del año de realización del proyecto, los costes que únicamente son de construcción son constantes y que el proyecto se construye en un año.

a) Caso de vida indefinida

Representemos gráficamente los ingresos netos de operación estimada para cada año.



Es evidente que en el supuesto admitido de que los beneficios no dependen del año de realización del proyecto, cada año que le posterguemos perdemos los beneficios correspondientes.

Entonces podemos preguntarnos: vale la pena postergar el proyecto o no? La respuesta a la pregunta dependerá naturalmente del costo del proyecto y la tasa de descuento, ya que si bien dejamos de obtener un ingreso se puede obtener otro ingreso en otra parte con el uso del capital.

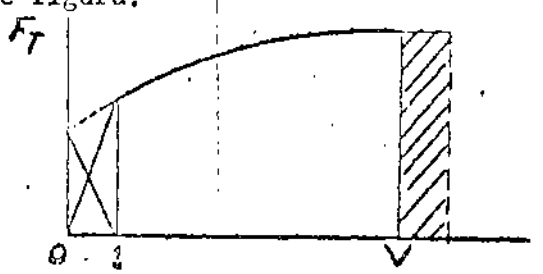
El ingreso que obtengo aplicando los fondos a otro proyecto son $i \cdot C$ siendo i la tasa de descuento y C el costo del proyecto. Entonces en el gráfico vemos que nos interesa construir en el año 3 para obtener beneficios en el 4.

Esto no quiere decir que si hubiesemos actualizado los beneficios y costos correspondientes al construir el proyecto en el año 0 no hubiésemos obtenido un valor neto positivo, de digamos $N_0^0 = +5000$, pero es que si lo realizamos en el año 3 el valor neto será mayor, digamos $N_0^3 = +6000$ y por lo tanto más interesante.

En general el criterio para decidir en este caso sería si $F_{x+1} \geq iC$ entonces hay que iniciar el proyecto en el año x.

b) caso de vida finita sin reemplazo del proyecto

Si suponemos ahora que el flujo de ingresos brutos termina al cabo de un cierto tiempo, como el año v, véase figura:



En este caso si en vez de empezar el año 0 se empieza el 1 pierdo ▨ pero gano ▨ y por lo tanto el criterio de decisión será,

$$F_{x+1} \geq i \cdot C + \frac{F_{x+v+1}}{(1+i)^v}$$

c) Caso de vida finita con reemplazo

Aquí al finalizar la vida del proyecto surge la posibilidad de realizar un nuevo proyecto que reemplace al antes existente.

Entonces hay que comparar la pérdida de ingreso que se origina con motivo de retrasar un año la realización del proyecto, con el ingreso que podríamos obtener al utilizar este capital durante un año y esto para cada vez que se reemplazara el proyecto.

d) Caso de costo variable

Hasta ahora hemos supuesto que el coste del proyecto era el mismo cualquiera que sea el año de realización, sin embargo lo más probable es que esto no sea así, aun hablando en términos reales.

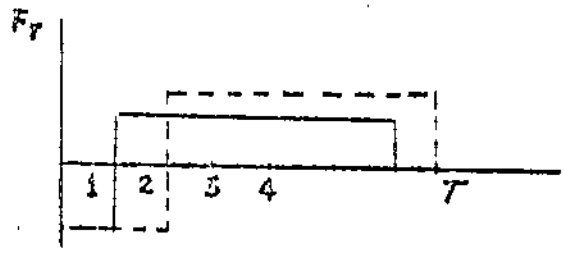
En este caso la pérdida debida al postergar un año el proyecto se incrementa en el mayor costo de la obra.

Entonces la condición que nos indica cuando no debemos postergar al proyecto un año más es:

$$(C_{x+1} - C_x) + F_{x+1} \geq iC_x + \frac{F_{x+v+1}}{(1+i)^v}$$

e) Caso en que los beneficios dependen de la edad del proyecto

La representación gráfica de este caso en el que suponemos los costes constantes sería



Los beneficios en el año 3 son mayores si el proyecto se halla construido en el año 2 que en el caso de un proyecto construido en el año 1, por ser más nuevo el equipo, etc. Sigue siendo válida, en este caso, la regla general de maximizar el valor N_0^1.

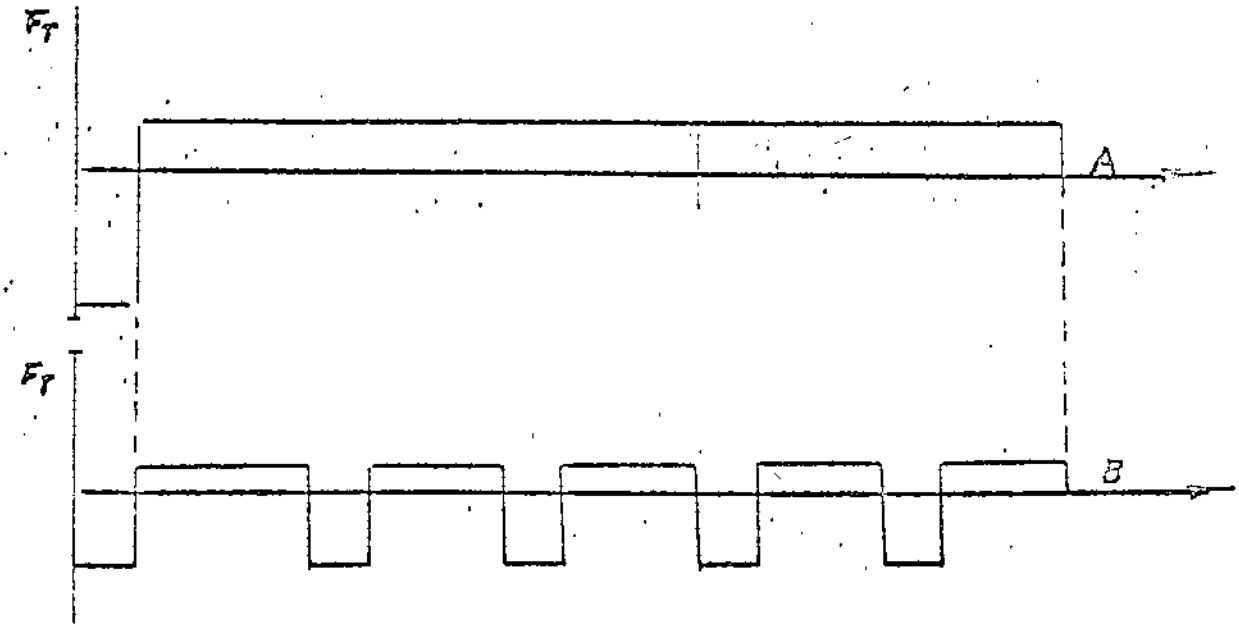
Como tratar proyectos alternativos con vida económica distinta.

El criterio del valor actual neto, aplicado sin ajustes, tiende a favorecer indebidamente el proyecto con vida económica más larga.

Para evitar este sesgo hay que tener en cuenta la posibilidad de seguir reemplazando el proyecto de vida más corta, comparando así el proyecto de vida larga con una serie de proyectos más cortos que ocupan en su conjunto un período igual de tiempo.

a) Proyectos alternativos en los que el de vida más corta, ésta es multiple exacto del de vida más larga.

Supongamos que los perfiles de flujos son respectivamente:



Suponemos que los proyectos B son todos de igual perfil.

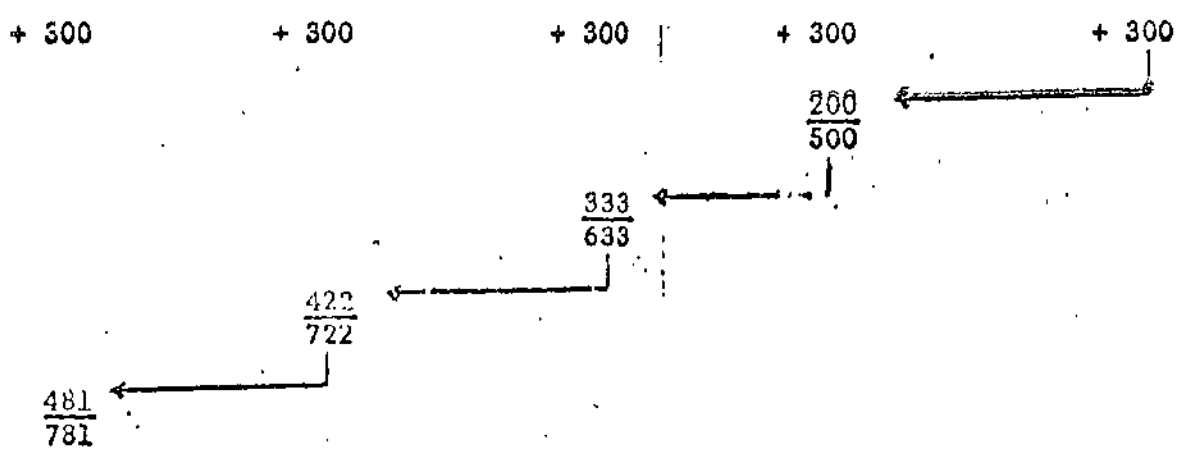
Sean los ingresos y costes:

	A	B(un solo perfil)
B_o	3000	1000
C_o	2000	700
N_o	1000	300

Siguiendo el criterio de beneficios netos parece que debería hacerse la alternativa A, pero esto es falso, puesto que en realidad A y B no son auténticas alternativas sino que para satisfacer la misma demanda durante el mismo tiempo es preciso contar cinco proyectos B sucesivos.

Entonces tendríamos que comparar los 1000 de valor neto del proyecto A de 25 años de vida con el valor actual de la serie de 5 proyectos de B que dan 300 de valor neto en cada una de sus etapas. Dependerá pues normalmente de la tasa de descuento el que la suma de la serie de los B sea o no mayor que A.

En este caso tendríamos (a una tasa de descuento de 50% por cinco años, es decir $(1+i)^5 = 1,50$)



O sea, elegiríamos la alternativa A, pues 1000>781, pero podría no haber sido así.

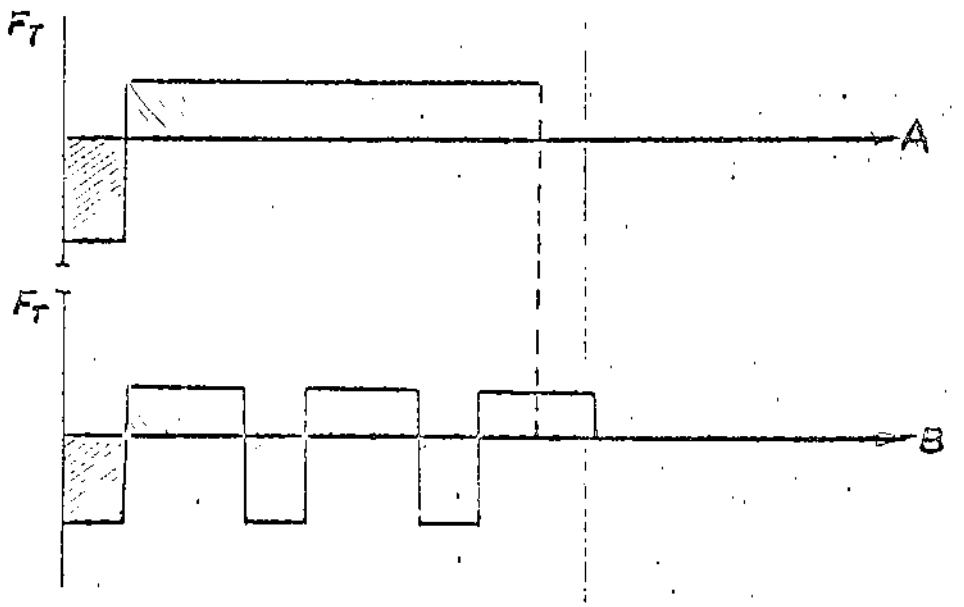
Por otra parte hay que indicar que una ventaja del proyecto de vida corta respecto al de larga es su mayor flexibibilidad y que permite adaptarse más facilmente al avance tecnológico.

En resumen no deben compararse alternativas de proyectos de vidas diferentes cuando existan posibilidades de reemplazo del de vida más corta por otros proyectos con una productividad mayor que la tasa de descuento.

b) Proyectos alternativos de vidas no multiples entre sí

Es un caso muy corriente que la vida económica de un proyecto de larga duración no coincida ni aproximadamente con el final del último proyecto de vida corta, entonces será preciso efectuar unas correcciones al perfil de flujos de este último proyecto a fin de tener lo anterior en cuenta.

Los perfiles podrían ser:



Lo que se hace es corregir los flujos negativos del último proyecto B a fin de tener en cuenta que parte de estos flujos originarán flujos positivos que exceden del período considerado.

Si el último proyecto B de una serie de ellos tiene unos flujos determinados los cuales actualizados al año de construcción de este último proyecto (que podría ser el 10 de vida del proyecto A) nos dan unos flujos tales como:

- 1000	+ 450	+ 370	+ 300	+ 180

Es decir que el valor actual neto a la tasa de digamos el 15% es de + 1200 de beneficios y 1000 de costes.

El ajuste a realizar es hallar la TIR y actualizar con esta tasa, con lo que se obtendría supongamos los siguientes flujos:

- 1000 + 400 + 300 + 200 + 100

Si el período de vida del proyecto A finalizase dos años antes que el último de B, corregiriía los costes de -1000 restándole los flujos positivos que quedan fuera. En este caso sería 200+100=+300 luego los costes corregidos serían -1000+300=-700.

En definitiva el último proyecto B nos quedaría con los siguientes flujos:

- 700 + 450 + 370

Problemas de tamaño o escala del proyecto

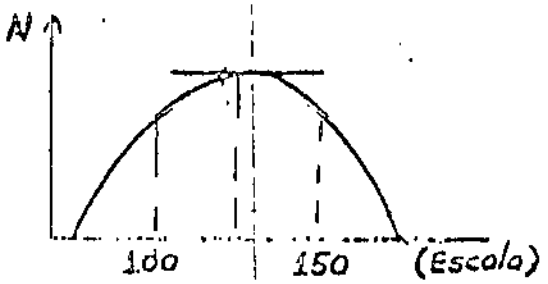
El tamaño (medido en Ton/añc, Kw. o lo que sea) es solo una dimensión del diseño de un proyecto.

Los principios que aplicamos al problema de la escala de un proyecto, son también aplicables a las otras dimensiones del mismo.

La regla fundamental es tratar de obtener el máximo valor actual neto, para las distintas posibles escalas.

Esto representado gráficamente sería

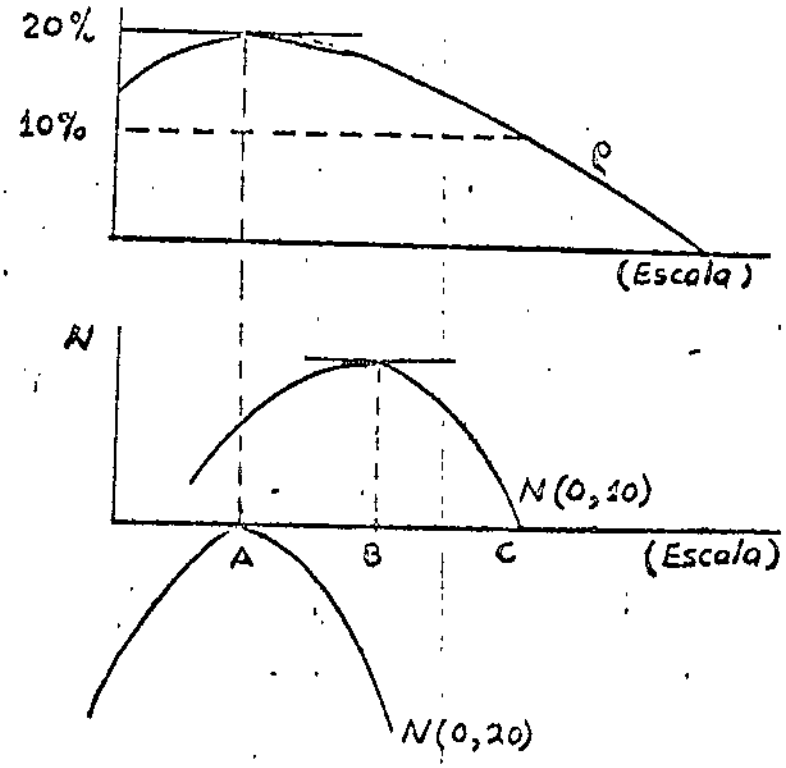
(N=valor actual neto correspondiente a una tasa de descuento dada)



Para cada tasa de descuento tendríamos una curva.

Podemos también tratar de calcular la TIR del perfil de flujos de cada escala.

Veamos la representación gráfica



Donde la curva ρ representa la TIR correspondiente a cada escala.

Las curvas N(0,10) y N(0,20) son las de valores actuales netos para las tasas de descuento del 10 y del 20%.

Entonces vemos que la curva ρ tiene un máximo para una TIR del 20% y a este valor le corresponde un valor neto actual nulo para una tasa de descuento del 20% como se ve en el gráfico y ello por definición. Para cualquier otra escala la curva N(0,20) nos daría valores negativos.

Para la escala con la cual ρ=10%, tenemos que N(0,10)=0

Qué significa el máximo de ρ? Pues que aún siendo la tasa de descuento de la económia tan alta como 20% el proyecto a escala A sería viable.

Pero cuando la tasa de descuento es, por ejemplo, del 10%, no es conveniente escoger la escala A sino la B que nos da el máximo valor neto.

Así por ejemplo,

	Escala B	Escala A
B_o	5.200	3.500
C_o	4.000	2.500
N_o	1.200	1.000

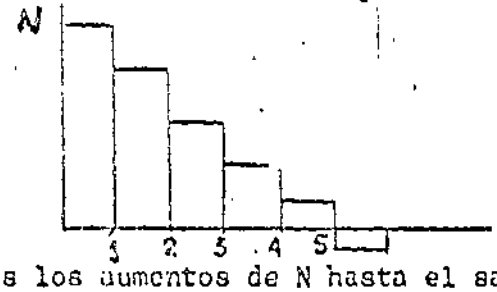
La relación beneficio-costo es mayor en A que en B e igual la TIR, pero sin embargo vale la pena extender la escala a B, pues el proyecto B-A tendría

	B - A
B_0	1.700
C_0	1.500
N_0	200

y esto implica que si hago el A y luego le añado un proyecto extra (B-A) éste aún sería interesante pues nos daría un valor actual neto (N_0)=+200.

Además podríamos dividir el salto B-A en otros saltos más pequeños tales como 5 saltos.

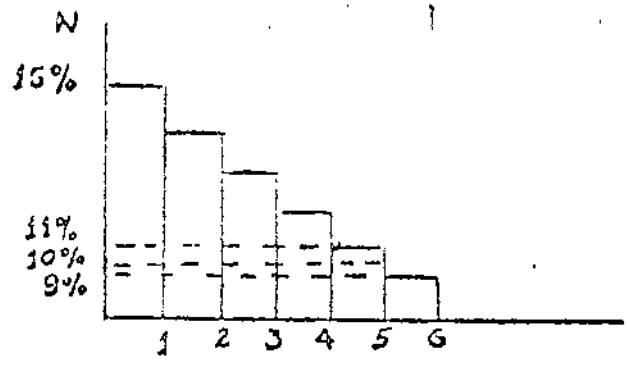
Representemos los valores de N correspondientes:



La suma de todos los aumentos de N hasta el salto 5o. sería precisamente +200. Si pasasemos más allá del 5o. tendríamos aumentos negativos.

El punto óptimo de escala es aquel en el que el último incremento de ella nos da un valor positivo y en el que un incremento más de escala nos daría un valor negativo.

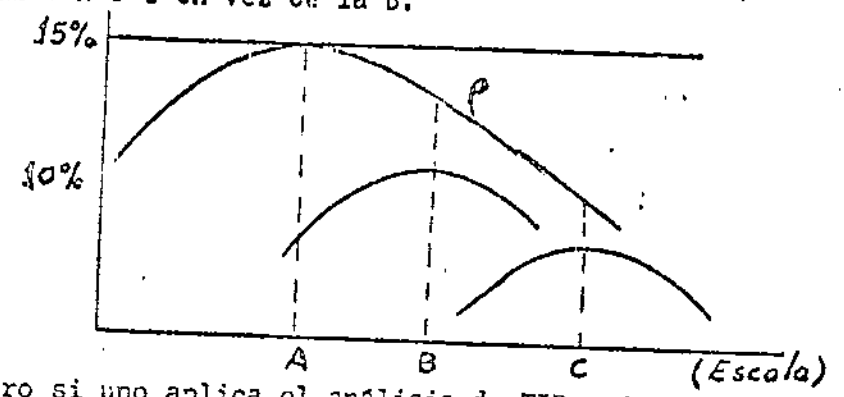
Si ahora trazo el gráfico con las TIR de los aumentos de beneficios y costes correspondientes a cada salto pequeño tendré,



El punto óptimo se hallará para el último incremento que tenga una TIR (correspondiente a dicho incremento) superior al 10%, siendo ésta la tasa global de descuento.

El objeto del ejemplo es mostrar que el manejo de las TIR correspondientes a escalas globales del proyecto puede conducirnos a dos errores que son escoger

las escalas A o C en vez de la B.



Pero si uno aplica el análisis de TIR a incrementos pequeños de escala, calculando los aumentos de beneficios y costes correspondientes a cada paso pequeño, se evitan dichos errores.

El principio general es si la TIR correspondiente a un aumento de escala es mayor que la tasa de descuento, se debe aprobar este aumento y preguntarse si en el próximo aumento la misma condición está satisfecha, siguiendo así hasta que el próximo paso pequeño tenga una TIR menor que la tasa de descuento.

Cuando sustituir un activo por otro

Para conocer cuando es conveniente se ha de pensar qué es lo que se pierde y qué se gana.

Se pierde $-B_v$ El valor actual del flujo de beneficios que se espera del activo viejo.

$-C_N$ El costo de adquirir el activo nuevo.

Se gana $+B_N$ El valor actual del flujo de beneficios que va a producir el activo nuevo

$+VD_v$ El valor de salvamento del activo viejo.

Si $-B_v - C_N + B_N + VD_v > 0$, en principio el cambio es interesante.

Pero hay la posibilidad de quedarnos con los dos activos. En este caso el beneficio que vamos a obtener no es la suma B_v+B_N pues estos activos son en parte sustitutivos, normalmente.

Así tendríamos B_{NV} que es el valor actual de los beneficios esperados de tener en dos activos juntos siendo $B_{NV} \neq B_N+B_V$

Podemos partir de tres alternativas:

I quedarnos con el activo viejo
II " " " nuevo y vender el viejo
III " " los dos activos

Lo que percibo en cada alternativa es

I	B_V
II	$-C_N+VD_V+B_N$
III	$-C_N+B_{NV}$

El juicio se haría tomando la alternativa que nos diera una suma mayor que supongamos es el III.

Si comparo II con III y veo que $B_{VN} > B_N + VD_V$ esto quiere decir que el aumento de beneficios ($B_{VN} - B_N$) de pasar de II a III es mayor que el valor de salvamento del activo viejo.

Relaciones entre proyectos

El caso anterior es un ejemplo del problema general de relaciones entre proyectos y podríamos plantearlo igualmente como si se tratase de tres proyectos, uno, otro y el conjunto de los dos. Los distintos tipos de relaciones entre los proyectos pueden ser clasificadas como

Si $B_{(III)} < B_I + B_{II}$ Sustitivos por el lado de los beneficios
Ej: dos centrales termoeléctricas

$B_{(III)} > B_I + B_{II}$ Complementarios por el lado de los beneficios
Ej: un camino que va a la piscina, y ésta.

$C_{(III)} \leq C_I + C_{II}$ Complementarios por el lado de los costes
Ej: Presas multiples fines: regadío, energía,

$C_{(III)} > C_I + C_{II}$ Sustitutivos por el lado de los costes
Ej: Proyecto de carretera y presa donde el lago de ésta obliga a hacer un puente para la carretera.

El caso de sustituibilidad extrema se da cuando los proyectos son alternativos y el caso de complementariedad extrema cuando los distintos activos son cada uno tan esencial para el funcionamiento del proyecto que no pueden concluirse separados.

Estas relaciones entre los proyectos obligan a evaluar las posibles soluciones conjuntas.

Así si tenemos dos proyectos A y B tendremos que calcular

N_A
N_B
N_{AB}

y escoger el valor máximo de los tres.

Si tenemos tres proyectos A B C, tendremos las combinaciones posibles

A
B
C
AB
AC
BC
ABC

Pero normalmente no será preciso calcular el valor actual neto de todas las posibles combinaciones puesto que a simple vista algunas de ellas son normalmente rechazables.

Debido a las relaciones de complementariedad puede ocurrir que proyectos que en sí no sean realizables, sí lo sean junto con otros.

Invalidez de otros procedimientos de evolución

Para determinar si una inversión es interesante o no se han venido aplicando diversos procedimientos que no son tan correctos como el del valor neto actualizado, aquí propugnado.

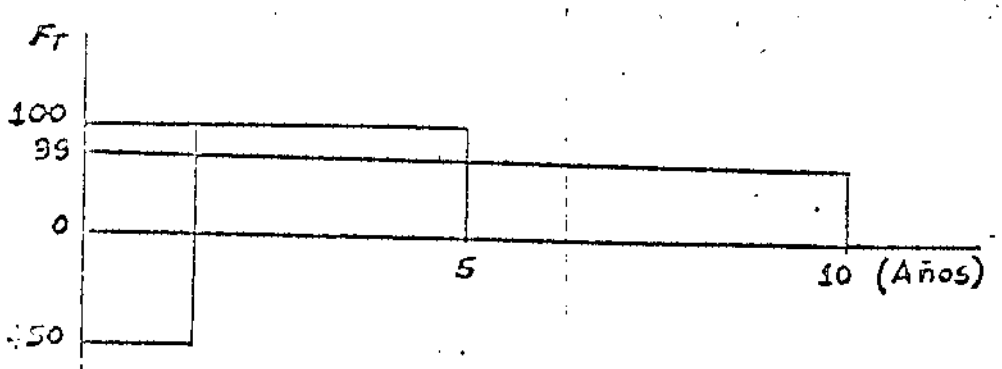
Pasemos revista a los principales procedimientos y expongamos sus defectos.

a) Método del "pay-out period"

También conocido como tiempo de recuperación del capital invertido.

Este procedimiento, muy utilizado en Rusia e inclusive por muchas empresas occidentales, consiste en determinar el número de años preciso para recuperar una inversión inicial.

El error de este procedimiento lo vemos facilmente en el siguiente ejemplo de dos proyectos:

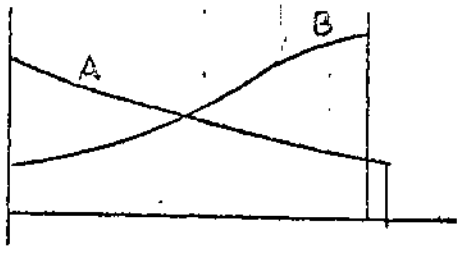


Ambos tienen igual costo inicial de 450, pero uno tiene unos ingresos anuales de 100 mientras que en el otro son de 99. El primero tendrá un período de recuperación de 4,5 años, mientras que el segundo lo tendrá de 4,55 años, y por lo tanto según este procedimiento se deberá elegir la primera inversión, cuando es evidente que la 2a. es mucho más interesante.

En general, este criterio no da ningún peso a la vida útil que pueda tener un proyecto más allá del "pay-out period".

b) Relaciones ingreso promedio/capital inicial

Tanto este procedimiento como el de ingreso promedio/capital promedio adolecen del defecto que en el caso de que los ingresos tengan perfiles como la figura, los resultados pueden estar muy alejados de la realidad.



En el gráfico, los dos patrones de flujos de beneficios pueden tener el mismo promedio, pero el patrón A es muy superior a B, en cuanto a su valor actual.

c) Relación valor actual beneficios/valor actual costos

Supongamos dos proyectos A y B cuyos valores son:

	A	B
B	2.000	2.500
C	-1.000	-1.300
N	1.000	1.200

$\frac{B}{C} = 2,0 \quad \frac{B}{C} < 2,0$

Según este procedimiento se debería elegir el proyecto A, siendo así que correcto es B como lo comprobamos considerando que un capital de 1.300 si lo dedico a B me da un valor neto de + 1.200, mientras que si dedico 1.000 al proyecto A y 300 a otro proyecto marginal (es decir a la tasa de descuento normal) tal como el C, obtengo:

B = 300
C = -300
N = 0

Es decir, en total tengo un valor neto actual de 1.000<1.200

Tasa interna del retorno

Este procedimiento, muy útil, tampoco es exacto, como lo vemos con el siguiente ejemplo:

Sea un proyecto A con los siguientes flujos:

	- 1.000	500	+ 500 ...
VAB (10%)	+ 5.000	←	
N	+ 4.000		

Actualizo a la tasa de descuento del 10% y obtengo un valor actual neto de + 4.000, mientras que la TIR sería de 50%.

Sea otro proyecto B, con flujos

	- 3.000	+ 1.000	+ 1.000 ....
VA3 (10%)	+10.000	←——	
N	+ 7.000		

Aquí el valor actual neto es superior al caso A y por tanto preferible a este; sin embargo la TIR sería de 33 1/3%, inferior al otro caso.

La prueba que da la superioridad del B la tendríamos con la consideración de un tercer proyecto, el C, de carácter marginal en el que se invertirían los 2.000 de diferencia y nos produciría un valor actual neto nulo.

CURSO DE EVALUACION DE PROYECTOS

Por el Prof. ARNOLD C. HARBERGER

Apuntes tomados por JOSE LUIS CHANCO NEVE

SEGUNDA PARTE—DIFERENCIAS ENTRE VALORES DE MERCADO Y SOCIALES

Contenido — página

INTRODUCCION

Señalaremos algunos rubros más significativos dentro de los costes de los beneficios.

Impuestos directos.- Cuando calculamos la rentabilidad económica de un proyecto, debemos tener en cuenta que si se realiza por un empresario individual o una sociedad, una parte del ingreso ha de ser absorbida por los impuestos que gravan sus respectivos beneficios, con lo que el rendimiento neto del proyecto será menor a efectos del mercado comercial, que considerado desde un punto de vista social, o de economía nacional, si se mantienen constantes los demás supuestos de la inversión.

Divisas.- Es posible también e incluso frecuente, que no exista coincidencia entre el valor nominal y el valor real de divisas. De estas diferencias son responsables los derechos aduaneros u otros inherentes a las importaciones, así como las restricciones impuestas al comercio internacional, por medio de licencias de importación o de cambios múltiples, que determinan precios para el mercado interno que están más altos que los correspondientes en el mercado mundial.

Por ello, será necesario introducir un reajuste en el proyecto que registre la citada diferencia entre los cambios nominal y real, después de lo cual, puede ocurrir que un proyecto sea realmente rentable, aunque no hubiera estado justificada su realización en base a su tasa interna de retorno, sin tener en cuenta el ajuste.

Mano de obra.- La estructura salarial de un país no se ajusta normalmente a la libre competencia, por lo que el costo del trabajo para un proyecto dado no resulta igual a su productividad en otras partes de la economía. En consecuencia, es preciso medir el coste social de otro modo.

Insumos.- Los precios de los artículos que forman parte de los costes, pueden no reflejar correctamente la carga que representan para la economía. Por ejemplo, si el cemento está gravado con un impuesto del 50% y tomamos el precio del mercado, olvidamos el beneficio que el gobierno obtiene al recibir el impuesto.

Beneficios sociales.- Hay múltiples casos en que los precios de mercado no miden bien los beneficios del proyecto; en carreteras, por ejemplo, generalmente, no hay ingresos, pero sí beneficios para la economía. En Sanidad, Educación, etc., ocurre lo mismo, no son rentables desde un punto de vista comercial, pero sí a través del beneficio social que producen.

Efectos externos.- En otros casos, la utilidad privada no es correlativa con la utilidad pública. Ejemplo: una fábrica de cementos ubicada en un lugar donde están emplazadas plantaciones agrícolas. Si el polvo de la fábrica daña las plantaciones, socialmente apreciado, puede resultar perjudicial incluso para la economía el establecimiento de aquella fábrica que, por otro lado, podría ser perfectamente rentable desde un punto de vista privado (Caso ocurrido en Melón, Chile).

El caso anterior constituye un efecto externo del proyecto, de carácter negativo.

En otros supuestos, los efectos externos pueden ser positivos. Por ejemplo, la simbiosis que se produce entre los árboles frutales y las colmenas, de beneficio recíproco.

En todo caso, lo que importa retener en esta cuestión es el hecho de que el proyecto no constituye algo irreal, sino que va a tener vida dentro de una determinada categoría espacial, de donde se sigue la necesidad de analizar esta circunstancia para evaluar, asi mismo, sus efectos exteriores.

Medición del coste social del capital.- Es curioso señalar que la literatura económica tradicional al estudiar los efectos externos, casi nunca menciona los impuestos. Por el contrario, el Profesor Harberger entiende que si se hiciese un catálogo que mostrara las diferencias entre los precios sociales y los de mercado, el 75% al menos de las citadas diferencias, obedecerían a los impuestos. Por consiguiente, al tratar de medir la productividad total del capital de un país, es necesario tener en cuenta los impuestos.

a) Caso Impuestos Directos.- Para precisar esta idea, podemos considerar un caso práctico. Se trata de formar una empresa que va a financiar sus inversiones en régimen mixto de acciones y obligaciones, conforme a los siguientes datos:

Financiación		Rendimiento unitario	Rendimiento total
Obligaciones	= 1.000.000	.06	60.000
Acciones	= 1.000.000	.08	80.000
Totales:	2.000.000		140.000

(Adviértase el mayor rendimiento unitario de las acciones, preciso para mantener la razón rendimiento/valor señalado por el mercado de las mismas).

Pues bien, lo que quiere significarse es que para poder satisfacer los rendimientos anotados, el beneficio bruto de la empresa que se estudia, deberá ser tal que le permita atender también el pago de los impuestos que gravan los bienes raíces (ej: contribución rústica y urbana) las utilidades de la sociedad, e incluso los dividendos e intereses si se admite que aquellos rendimientos tenían el carácter de ingresos personales a favor de los accionistas y obligacionistas. En definitiva, la rentabilidad del proyecto. posiblemente tenga que superar el 12%, tanto que difiere sustancialmente de los considerados como retribución de los capitales invertidos.

Volviendo a la teoría de la cuestión: para calcular el valor de un proyecto en términos sociales hay que tener en cuenta los impuestos en la forma que se deduce del esquema que sigue:

Ingreso Nacional (deducidos impuestos indirectos)	Capital	Ahorro de Sociedades Dividendos Intereses Impuestos directos
	Trabajo	

b) Caso Impuestos Indirectos.- Cuando existen impuestos indirectos es aconsejable su transformación en otros de imputación directa; pero para ello es necesario encontrar un modo razonable de llevarlo a cabo.

Supongamos un proyecto que produce un producto bruto de 600.000, gravado al 10% por un impuesto indirecto. Tendríamos:

Asignaciónes del Producto Bruto		Asignaciones del impuesto indirecto
100.000	Sueldos y salarios	10.000
200.000	Ingresos del Capital	20.000
100.000	Depreciación	10.000
200.000	Materias primas	20.000
600.000	T O T A L E S	60.000

Lo que tratamos de encontrar es una fórmula que nos permita distribuir, entre los factores trabajo y capital exclusivamente, el importe total del impuesto indirecto, como sería esta:

20% sobre salarios = 20.000
20% sobre capital = 40.000
Total I. Indirecto = 60.000

Teóricamente la citada sustitución podría tener efectos económicos, pero no en los siguientes supuestos:

1.- Cuando el insumo de material para cada unidad de producto final es invariable; y

2.- Si el patrón de la depreciación de los activos es independiente del valor de los impuestos.

Lo anterior puede razonarse, a partir de la idea de que los factores de la producción son (además de la naturaleza) el trabajo y el capital, y un procedimiento práctico para distribuir los impuestos indirectos, según lo indicado, sería:

Si se trata de medir el importe de impuestos indirectos al rendimiento social de capital para la economía total:

$$\frac{\text{Ingresos atribuídos al capital}}{\text{Ingreso Nacional}} \times \text{Impuestos Indirectos}$$

Si se trata de una empresa:

$$\frac{\text{Participación del Capital}}{\text{Valor Agregado}} = \frac{\text{Ingresos de capital}}{\text{Ing. de capital} + \text{s[illegible]os y salarios}} \times \text{impuestos indirectos pagados}$$

De esta forma los impuestos indirectos se agregarían al rendimiento a obtener del proyecto, como antes indicamos para los directos.

Medición del tipo de cambio social

a) Ajustes a realizar

Prescindamos de momento de cuáles pueden ser las posibles causas de distensión en el valor social del tipo de cambio y supongamos que conocemos ya dicho valor social.

Entonces al evaluar un proyecto será preciso analizar en el perfil de flujos los componentes de los ingresos y egresos, realizando un ajuste para aquellos que sean entradas o salidas de divisas.

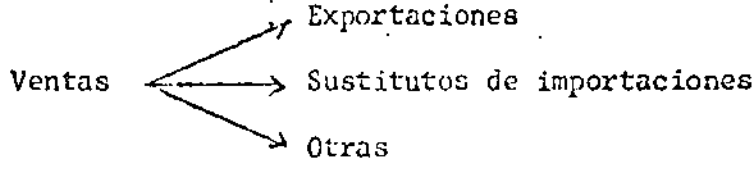
En el período de construcción del proyecto tendremos algunos gastos como el de maquinaria, en los que será preciso conocer qué parte es importada y qué parte es nacional.

Supongamos que el coste de maquinaria es 120 millones de pesetas de la cual 50%, es decir 60 millones, es importada. Esto nos representa un valor de 1 millón de dólares al tipo de cambio de 60 ptas./dólar.

Si el tipo de cambio no refleja adecuadamente el valor económico de las divisas será preciso modificarlo; calculado este valor de la forma que más adelante veremos, puede resultar ser de 80 ptas./dólar. Pasamos así a recalcular los flujos pero tomando como valor de la maquinaria importada, no 60 millones sino 80 millones.

Dentro del período de operaciones del proyecto tenemos varios tipos de gastos en los que puede influir el tipo de cambio social, por ejemplo: materias primas y otros insumos, donde también sería preciso conocer qué parte es importada y cual es nacional, procediendo al mismo ajuste que antes.

Finalmente en la rúbrica ventas, es preciso distinguir tres categorías:



Si tuviéramos:	60	millones	de productos	para exportar,	pondría	80 millones
	30	"	"	" sustitutivos,	"	40 millones
	10	"	"	". de otros tipos,	"	10 millones

Normalmente es relativamente fácil identificar los productos que se van a exportar, pero es mucho más difícil determinar que productos van a ser sustitutos de importaciones.

En algunos casos no es problema, por ejemplo si se trata de un proyecto de fabricación de automóviles que antes se importaban, no hay duda que estamos

ante una producción sustitutiva de importaciones.

Pero en el caso de que el proyecto sea una planta de productos tex[illegible] existiendo en el país una corriente de importaciones y además hay una pro[illegible] nacional, se debe estudiar cuidadosamente si la producción del proyecto va efectivamente a sustituir importaciones o, por el contrario, va a competir con la producción nacional.

Como resultado de los ajustes anteriores, se originarán aumentos o disminuciones netas en los flujos, con lo que proyectos que antes no eran aceptables pasarán a serlo y viceversa.

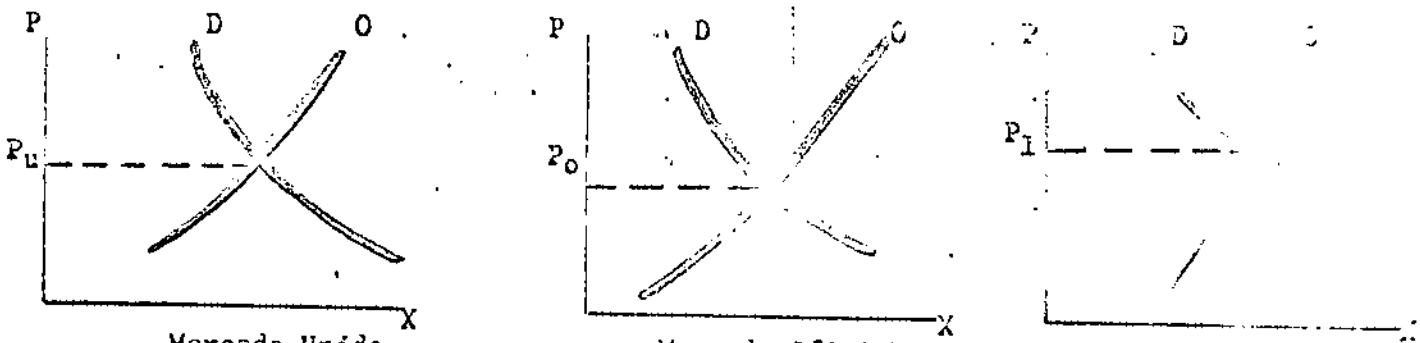
Un último problema que puede presentársenos es el hecho de que el precio social de las divisas cambie a lo largo del tiempo, su tratamiento es análogo al ya visto en el caso de tasas de descuento variables.

b) Determinación del precio social de las divisas.

Pasemos ahora a tratar de calcular el tipo de cambio social, que difiere del de mercado, debido a la existencia de contingentación de importaciones, barreras arancelarias, etc.

Algunos autores han indicado que cuando en un país existe un tipo de cambio oficial y uno libre (que puede o no ser el de mercado negro), hay que tomar como precio social el libre; sin embargo esto normalmente no es correcto.

Supongamos que tenemos dos mercados separados, el oficial y el libre, y por otro lado el supuesto en que fusionamos ambos mercados.



Mercado Unido $P_o < P_u < P_1$ | Mercado Oficial $P_o < P_u < P_1$ | Mercado Libre $P_o < P_u < P_1$

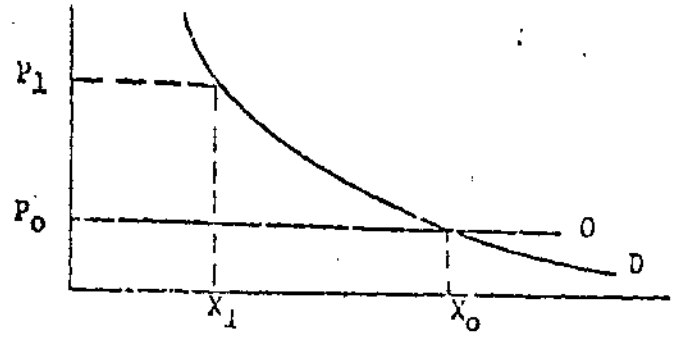
En estos dos mercados, el oficial y el libre, se nos forman como resultado de la intersección de las curvas de oferta y demanda, dos tipos de cambio P_o y P_1, siendo P_1 el tipo del mercado libre superior al P_o.

Si formamos un mercado único obtendremos las curvas de oferta y demanda sumando miembro a miembro las respectivas curvas y el tipo de cambio P_u que se nos formará será mayor que el oficial pero menor que el libre.

Veamos a continuación la forma de determinar el valor social de las divisas en dos situaciónes determinadas:

1o.-País con tipo de cambio fijo y con control administrativo sobre las importaciones y otros usos de las divisas.

Antes de ver la forma concreta de efectuar el cálculo, hagamos un inciso y señalemos que en general se considera el sistema de contingentación como pernicioso, por lo siguiente:



Sea una curva de demanda como la de la figura, si no hay tarifas ni otras reglamentaciones administrativas (como contingentes, etc.) el equilibrio se establecería en X_o, punto de intersección de la demanda con la oferta (que sería una línea elástica para un valor del bien tal como P_o, que es igual al producto del precio internacional por el tipo de cambio).

Si no existe barrera aduanera pero sí limitación de cantidad mediante licencias por ejemplo, y supongamos que la cantidad que se permite importar es X, entonces el precio interior que se nos formará será tal como P_1, con lo que se aumenta el precio interior por encima del valor de importación, en exclusivo beneficio del importador privado.

Pasemos a ver el procedimiento de cálculo del valor social de las divisas en la situación señalada inicialmente.

Empezamos por formar una lista de todos los bienes que se puede importar y para cada bien podemos poner un precio en rupias (precio interior) y en dólares (precio mercado mundial), así si por ejemplo un producto vale 1.000 rupias en la India y 100 dólares en el mercado mundial, esta relación será $\frac{1.000}{100} = 10$.

Mediante estas relaciones podemos calcular implícitamente las relaciones de cambio para los distintos bienes.

Si las ordenamos de mayor a menor tendríamos una serie como esta

20
16
12
10
.
.
.
4,75

Siendo 4,75 el cambio oficial al cual, teniendo la licencia, se puede obtener libremente las divisas para importar.

Si ahora fuera posible al Ministerio de Comercio, o al encargado de repartir las licencias, el indicar la distribución aproximada que daría a una mayor entrada de divisas, podríamos formar el siguiente cuadro:

(1)	(2)	(3)
20	10	2
16	10	1,6
12	10	1,2
9	5	0,5
8	15	1,2
7	10	0,7
.	.	.
.	.	.
.	.	.
4,75	30	1,425
	100	9,525

Siendo: (1) = las relaciones entre precios antes vista

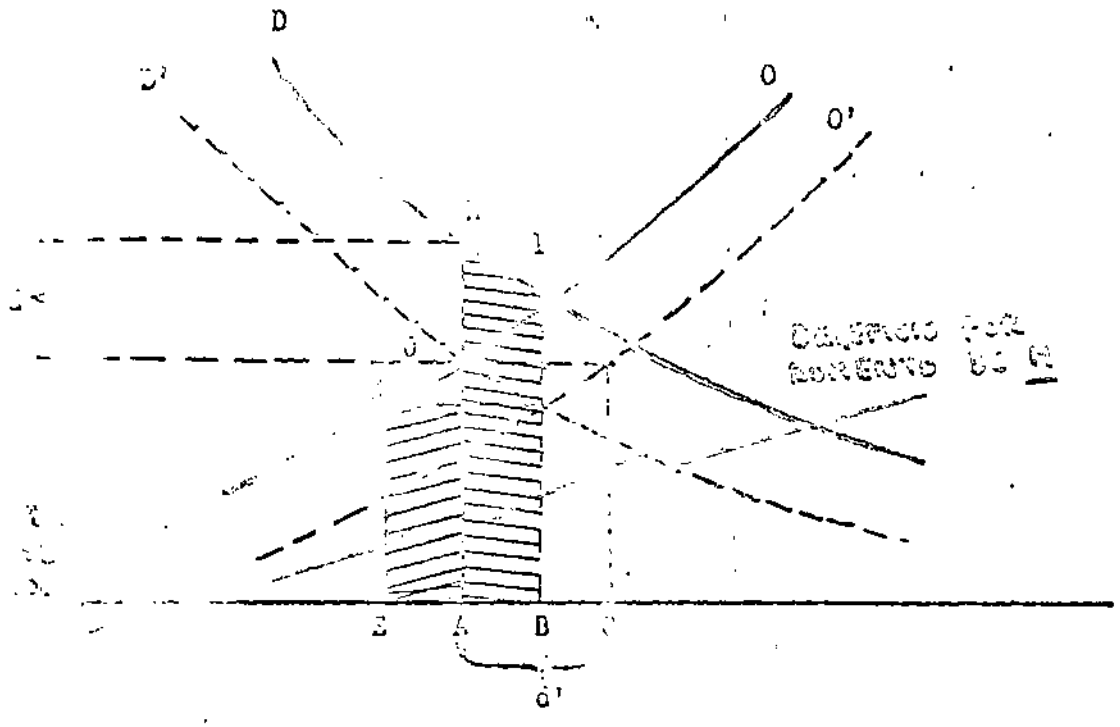
(2) = el reparto porcentual de una mayor entrada de divisas

(3) = el producto de las cifras (1) y (2)

Entonces 9,525 sería el valor que efectivamente tendría el dólar.

2o.-País con sistema de importación libre y tipo de cambio también libre.

Supondremos que el país no influye en los precios de los productos que importa y exporta, que es lo normal. Suponemos también que existe una tarifa sobre las importaciones.



En la figura tenemos D = demanda bruta de importaciones

D'= " neta " "

d = tarifa aduanera

O = oferta de divisas antes del proyecto

O'= oferta de divisas después del proyecto

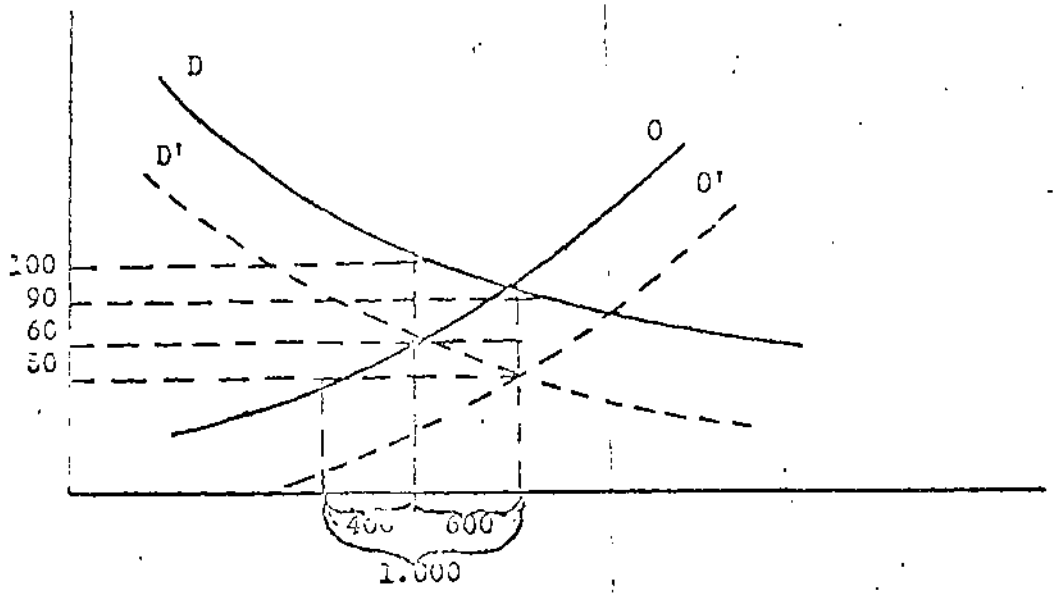
d'= mayor oferta de divisas a causa del proyecto.

Hay que indicar que construyo estas curvas poniendo como cantidades aquellas que correspondan al valor en el mercado mundial de un dólar, tanto en lo que se refiere a exportaciones como a importaciones.

En este caso no es posible el suponer que todo aumento de oferta de divisas se va a traducir en aumento de importaciones permaneciendo constante el tipo de cambio, como pasaba en el caso anterior, sino que hay que pensar que el tipo de cambio va a variar, así el equilibrio después del proyecto se establecerá a un tipo inferior.

Se nos producirán, pues, dos efectos: a) uno el AB, por aumento de importaciones que nos produce el beneficio medido por el área HIAB; b) la baja en exportaciones EA. Es decir, se nos reducen las exportaciones anteriores, ya que los exportadores iniciales al encontrarse con un aumento de la oferta y baja del precio no les interesa exportar sino vender en el mercado nacional o reducir su producción. Este beneficio que es un ahorro de recursos para la nación, está representado por el área JAEK, que es precisamente el costo de obtener la producción correspondiente.

Veamos un ejemplo práctico.



en el que el tipo de cambio inicial es de 60 que pasa después a 50. 1.000 es el aumento de divisas del proyecto que, de acuerdo con las curvas de oferta y demanda, se reparten en 400 de sustitución de otras exportaciones y 600 de nuevas importaciones.

El primer beneficio es 600. $\frac{100+20}{2}$ = 57.000 que es la ganancia por el lado de las importaciones.

La ganancia por menores exportaciones es $400 \cdot \frac{60+50}{2} = 22.000$

Es decir, la ganancia total es de 57.000 + 22.000 = 79.000 ptas., ganancia que obtenemos con 1.000 dólares (recordemos que las antidades se medían en dólares), es decir $\frac{79.000}{1.000}$ = 79 ptas. por dólar que sería el valor social de la divisa.

Si los cambios por aumento de oferta de divisas de un proyecto son pequeños, que es lo normal, podríamos realizar la siguiente aproximación:

$$\begin{array}{rl} 400 \times 60 & = 24.000 \\ 600 \times 100 & = \underline{60.000} \\ & \quad 84.000 \end{array}$$

So.-Un procedimiento aproximado pero sencillo y práctico de calcular el valor social de las divisas, en el caso en que las restricciones a las importaciones sean principalmente tarifas aduaneras, es el siguiente:

Se toma el valor de las importaciones CIF más las entradas por servicios [illegible] turismo en el extranjero, etc.) y se dividen los ingresos de aduanas, [illegible].

Por ejemplo si hay 100 de importaciones CIF y 25 de recaudación por aduanas, [illegible] $\frac{25}{100}$ = 25%.

Por [illegible] como valor social del tipo de cambio 60 ptas. + 0.25·60 = 75 ptas.

[illegible] <u>[illegible] social de la mano de obra</u>

La [illegible] se ha utilizado a veces como criterio principal para la [illegible] el volumen de empleo que van a originar.

En [illegible] problema que se nos plantea es el de que un mero juicio [illegible] no nos ayuda mucho en el momento de tomar decisiones.

[illegible] que no haya duda, por ejemplo si estamos ante [illegible] proyectos [illegible] en los que uno tiene mayor valor neto actual, producc[illegible] [illegible] otro, no hay duda que el primero es el mejor. Des[illegible] [illegible] que esto no sea así, de tal forma que unos proyectos [illegible] a [illegible] punto de vista, y sean inferiores desde otro, por ello [illegible] desde ese curso es de aplicar un criterio que tenga en cuenta [illegible].

Respecto al precio social de la mano de obra, hay que indicar una corriente de pensamiento según la cual se ha propugnado el contabilizar como costo social nulo los gastos de mano de obra en los países subdesarrollados.

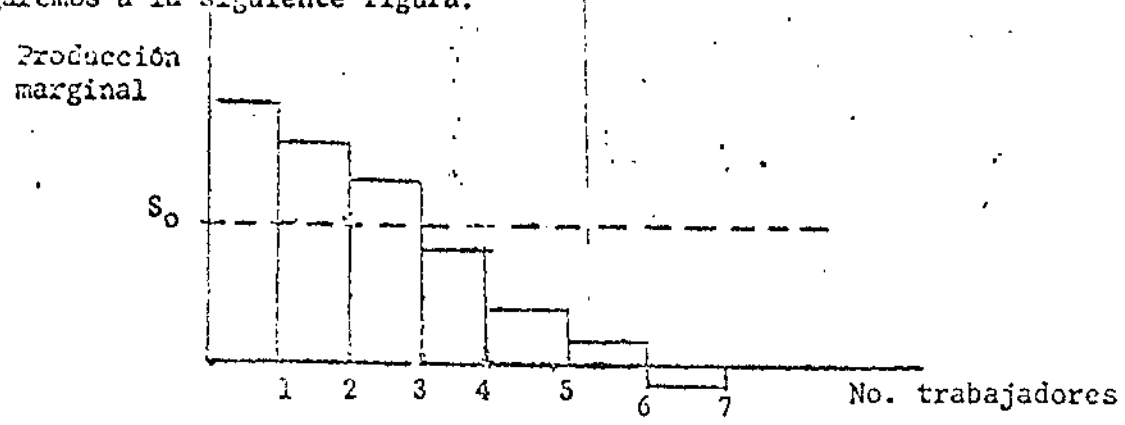
Esto es precisamente lo que hacen los partidarios de utilizar la relación capital-producto como criterio de selección de las inversiones.

El procedimiento utilizado por nosotros puede expresarse en forma simplificada, como una relación $\frac{\text{ingreso bruto-sueldos y salarios-costo material}}{\text{stock de capital}}$.

Ahora bien, esto coincide con la relación valor agregado/capital, en el caso en que los salarios no sean deducidos. Es decir, al utilizar nuestro procedimiento, con un precio social de la mano de obra igual a cero, llegamos a medir el flujo de beneficios precedente de un proyecto por el valor agregado de ese proyecto.

Esta idea del costo nulo del salario valorado socialmente, parece ser que surgió en la India, a causa de una institución social un tanto particular que es la "familia extendida", según la cual se considera con fuertes vinculaciones no solo los padres e hijos, sino los primos, tíos, etc. y donde existe la obligación de ayudarse unos a otros, es decir si aparece en una casa un día un primo hay que darle comida, alojamiento, etc., pero a cambio este tiene que trabajar en sus tierras.

Si suponemos una parcela típica a la que vamos agregando trabajadores, y representamos gráficamente las producciones que se obtienen por cada trabajador adicional, llegaremos a la siguiente figura:



Es decir de acuerdo con la ley de la productividad marginal decreciente vamos obteniendo cada vez menores aumentos de cosechas hasta que llega un momento en el que debido al exceso de trabajadores (interferencias entre ellos, pisoteo de cosechas, etc.) se podría llegar a obtener disminuciones de la producción.

Supongamos que el salario vigente en la India es tal como el S_o, entonces el primer trabajador suponemos que es el dueño, además a este salario contrataría dos personas y no más pues si no, el rendimiento que obtendría sería inferior al costo.

Si [illegible] empiezan a llegar primos, se despiden a los dos brazos contratados, si vienen más puede ocurrir que a partir del 6o. primo ya no

se agregue prácticamente nada a la producción y si llegaran más no vale la pena aumentar la fuerza de trabajo por ser nula o negativa la productividad marginal que tendrían.

Este ejemplo explica cómo puede ser posible un salario social nulo, bajo el régimen social de la "familia extendida". Pero también muestra que es poco plausible que el caso de productividad marginal nula sea muy común en las explotaciones agrícolas de la India. Pero quizás podríamos usar un salario social de 0 bajo el supuesto que la productividad marginal es tan baja que prácticamente puede considerarse como nula. Pero esto no es así, pues normalmente si los ingresos de la mano de obra son bajos también lo es el ingreso por capita y por ello no puede despreciarse el salario bajo.

Vedmoslo con un ejemplo; supongamos:

	Caso de la India	Caso de los U.S.A.
Ingreso anual del trabajador agrícola	$ 60	$ 3.000
Ingreso anual per capita	$ 60	$ 2.800

Luego el admitir como nulo el salario agrícola en la India equivale a olvidar $3.000 por trabajador en la U.S.A., pues la proporción con el ingreso per capita es aproximadamente el mismo.

Vista la consideración del salario social nulo como rechazable, pasemos a ver cómo podría calcularse.

El salario social diferirá del de mercado, en más o en menos por varios motivos, podrá ser inferior cuando el de mercado sea elevado debido a las presiones políticas y sociales de los Sindicatos, a regulaciones del Gobierno o simplemente que por diversos motivos haya compañías que estén dispuestas a hacerlo. Podrá también ocurrir que sea superior en el caso más corriente en que los asalariados se presenten individualmente a los empresarios, en estos casos una estimación del límite inferior de la productividad marginal de la mano de obra serán los salarios efectivamente pagados.

Así podemos pensar que el salario de un campesino nos mide el valor del salario social en el campo y supongamos que dicho salario es de $60. Si ahora pasamos a la ciudad y queremos establecer una fábrica, en ella cuya mano de obra puede ser campesina (es decir no necesita ser especializada), podríamos pensar a primera vista que el salario social sería de $60, igual que la ocupación alternativa en el campo. Sin embargo esto no es cierto, como comprobaríamos en el hecho de que ofreciendo esta cantidad para empleos urbanos en la India nadie se ofrecería, ello es debido a que el trabajador del campo tiene una serie de ventajas, como costo de vivienda, costo de transportes, etc. bajos, mientras que estos son muy apreciables en la ciudad.

El salario social ciudadano como consecuencia de estos mayores costos, sería de digamos $120, esto lo hallaríamos investigando mercados libres, es decir con fácil acceso de mano de obra sin especializar, como peones de la construcción, cargadores, etc.

Si continuamos investigando probablemente descubriríamos que en la mayoría de los empleos ciudadanos los salarios pagados son significativamente superiores a los $120, es decir unos $240, gran parte de esta diferencia se explica por diferencias en la capacitación, pero una parte también es debida a presiones de sindicatos, etc.

Entonces si determinados trabajadores cobran realmente $180 cuando la alternativa de los mismos es trabajar por $120, tomaremos como salario social éste último y se corregirán adecuadamente los gastos por sueldo y salarios. Pero si en vez de establecerse en la ciudad, se estableciese la fábrica en el campo, el salario social que tomaríamos para los mismos trabajadores sería solo de $60.

Insistiendo en el hecho de que el salario social no es más que salario mínimo en un trabajo alternativo, estudiemos el siguiente ejemplo: Una empresa concede a sus trabajadores una serie de ventajas como viviendas gratis, alimentos baratos, etc. cuyo costo es de 100, para la empresa, y además los obreros perciben un salario de 300. Entonces tomamos 400 como el costo para la empresa por un trabajador y lo comparamos con el costo alternativo de 320, utilizaremos éste para el cálculo social, en el caso en que naturalmente sea inferior.

- En la contabilidad del proyecto probablemente teníamos

Sueldos y salarios	300
Regalías	100

- En la contabilidad social tomaremos

Sueldos y salarios	320
Regalías	0

Pero si, por el contrario, para poder disponer de la mano de obra es preciso conceder estas ventajas (por trabajarse en lugares inhóspitos por ejemplo) entonces contaremos como costo de la mano de obra el de 400. Un problema formal y realmente sin importancia, es si mantener la distinción entre sueldos y salarios y regalías o, por el contrario, pasar los 400 a la rúbrica de sueldos y salarios, en principio por tratarse de costos efectivamente ligados a la mano de obra; parece aconsejable este último procedimiento.

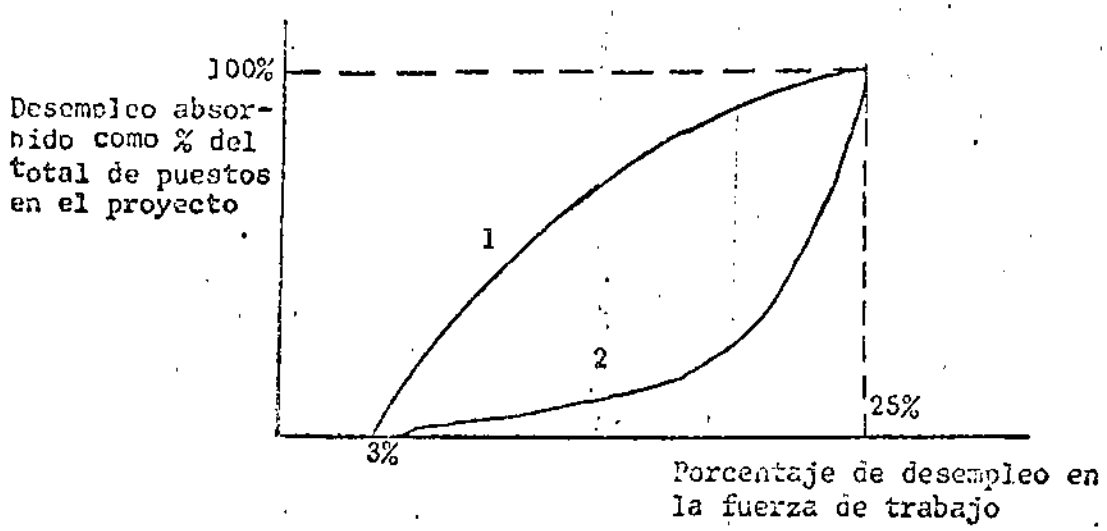
En la práctica sería preciso proceder a la identificación de industrias que pagan salarios de mercado y utilizar dichos salarios como coste alternativo en la evaluación del proyecto.

El hecho es que el salario varía según la capacitación y la región del país, por ello con estas industrias sería preciso hacer una lista de los salarios por categorías y regiones.

Para finalizar haremos unas observaciones:

En principio, a menos de que haya fuertes razones en contra, se toman los sueldos y salarios pagados como valores sociales.

La corrección de salarios, en el caso en que sea preciso hacerla por haber situación de desempleo, tiene que tener en cuenta lo siguiente:



Para un desempleo del 25% estamos prácticamente seguros que los puestos del proyecto se cubrirán con gente que antes no trabajaba y por ello estará justificado el tomar un salario social nulo.

Si es del 3% entonces podemos afirmar que estamos en situación de pleno empleo y realmente el proyecto lo único que hará será tomar personas que de otro modo trabajarían en otra parte, y por ello podremos tomar los salarios de mercado como valor social.

Ahora bien, entre estas dos posiciones extremas no cabe duda que existirá una serie de posiciones intermedias, pero la realidad es que desconocemos si la curva sería del tipo 1 ó del tipo 2.

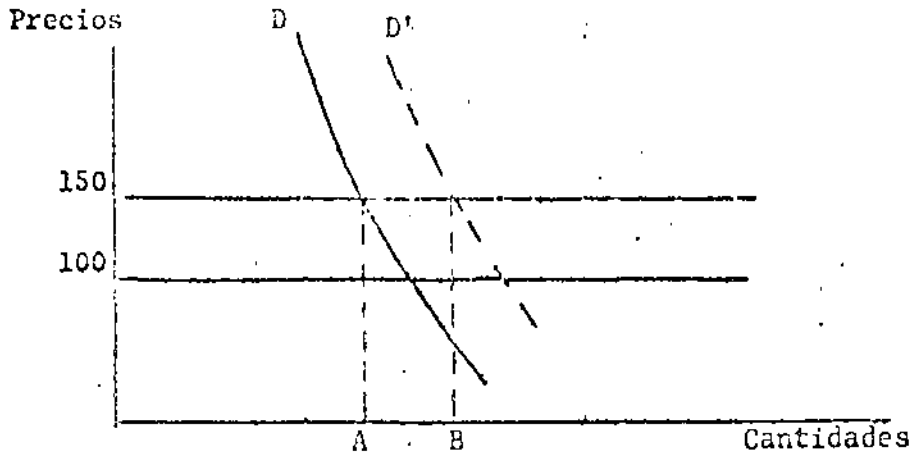
Por último es importante que si hacemos ajustes por salarios sociales inferiores a los del mercado, originados por una situación de desempleo, es preciso que el perfil de flujos en el tiempo sea corregido solamente en el período previsto de crisis o paro.

Medición del valor social de los insumos de materiales.

Este problema puede parecer bastante complicado a primera vista. Veamos un caso práctico, supongamos que en un proyecto dado hay insumos de cemento y que incide sobre él un determinado impuesto.

Veamos primeramente el caso de que la oferta es perfectamente elástica.

Esto lo representaríamos gráficamente de la siguiente forma:



La curva de oferta nos viene indicada en la figura para el costo efectivo de obtención del cemento que suponemos es 100.

Por otra parte, si sobre el cemento incide un impuesto del 50%, la curva de oferta en el mercado será la línea correspondiente al precio 150.

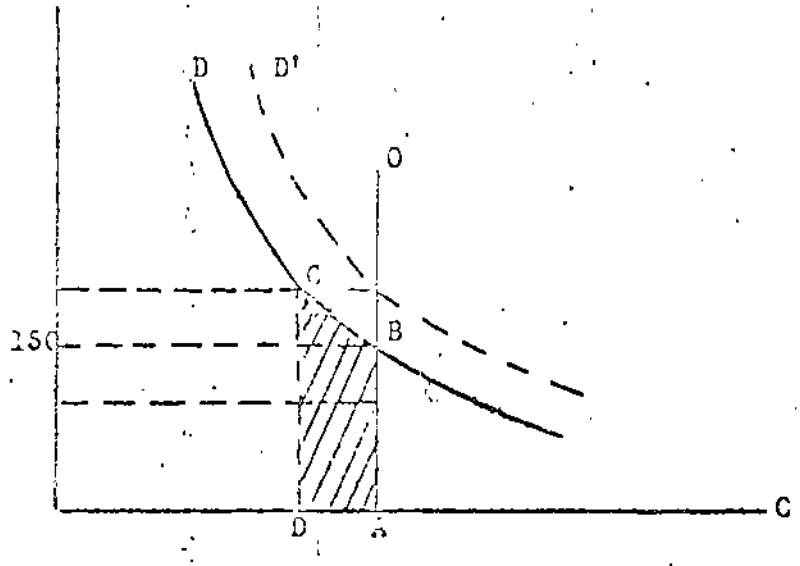
D es la curva de demanda de cemento de la economía sin contar con nuestro proyecto.

D' es la nueva curva de demanda al considerar nuestro proyecto, y consiste en la curva D desplazada hacia la derecha en un monto igual al insumo de cemento necesario para nuestro proyecto.

Desde el punto de vista privado, el coste del cemento será 150·AB, mientras que el coste social será 100·AB.

Consideremos ahora el caso de que la curva de oferta es completamente rígida, supuesto no del todo alejado de la realidad si suponemos dificultad de importación por excesivo peso respecto al valor unitario, posible plena utilización de la capacidad existente, etc.

Esta situación la representamos así:

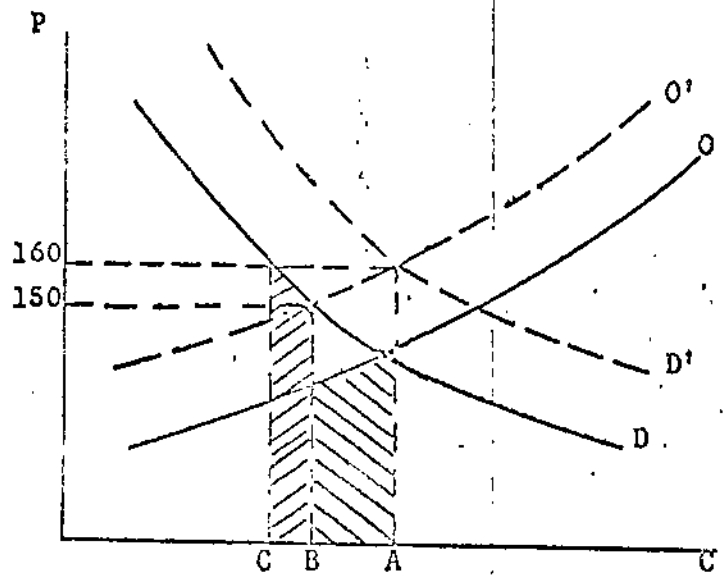


D y D' igual que antes. O es la curva de oferta completamente rígida.

Al aumentar la demanda de cemento a causa del proyecto, lo que se hace es quitar cemento a otros usuarios, estando este costo representado por el área ABCD.

Podríamos tomar en este caso como valor aproximado del coste social del cemento el precio bruto de 150, a diferencia del caso anterior que tomábamos el valor neto de impuestos 100.

Pasemos ahora a analizar un caso intermedio entre los dos anteriores y por lo tanto más posible.



O = Curva de oferta a costos de producción
O'= " " " " precios de venta, es decir con impuestos incluídos
D = Curva de demanda antes del proyecto
D'= " " " después del proyecto, es decir incrementada en los insumos de éste.

El precio de equilibrio pasa de 150 a, supongamos, 160. Los efectos producidos son baja de la cantidad demandada por los otros usuarios en BC y aumento de la producción en BA.

Valoramos socialmente la reducción en la demanda de los otros usuarios de acuerdo con el precio de mercado, es decir 150, mientras que la mayor producción se valora al costo marginal de producción, es decir aproximadamente al valor neto de 100.

Respecto al procedimiento de contabilización de estos efectos, podemos seguir dos sistemas:

a) Directo, según el cual pondríamos: Cemento = -600 (valor social)

b) Indirectamente, en donde anotaríamos:

Cemento = -900 (valor de mercado)

Efectos indirectos:

- Mayores cobros por impuestos

- Cemento +3.000

Este procedimiento indirecto es el mejor pues a veces, como hemos visto, solo en parte de los insumos hay que contar los impuestos como separados del costo social.

Otras ventajas de este procedimiento es que, además de los efectos sobre los insumos directos de un proyecto, puede haber otros efectos, como por ejemplo, si hay un aumento de producción de automóviles y para obtenerlos es preciso utilizar acero que está gravado con un impuesto, es preciso contabilizarlo, y si para obtener este acero es preciso más carbón que también está gravado, entonces tendríamos que considerar también el impuesto sobre éste, etc. etc.

Un efecto más a considerar es el siguiente: debido al aumento de la producción de automóviles, disminuye la demanda de motocicletas y si éstas estuviesen gravadas con un impuesto, entonces tendríamos que considerar la reducción de impuestos correspondiente.

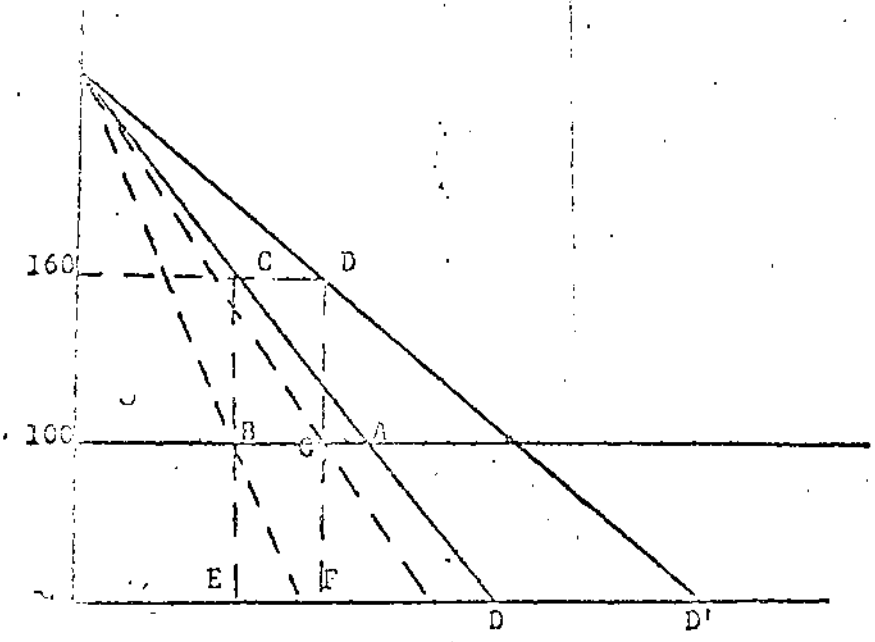
En general tomamos en cuenta: a) efectos directos sobre los insumos

b) " indirectos sobre los productos necesarios para obtener dichos insumos

c) efectos de sustitución o complementariedad sobre la demanda de otros productos.

Sin embargo, no son los impuestos la única circunstancia que causa diferencias entre el precio de mercado y el social de un insumo.

Una de estas circunstancias podría ser la existencia de un monopolio en la producción del bien. Esto trataría de maximizar sus utilidades restringiendo la producción.



Supongamos que las curvas de demanda son lineales; D y D', respectivamente antes y después del proyecto. Siendo I' e I las curvas de ingresos marginales correspondientes.

El equilibrio en situación de libre concurrencia, para un precio de 100 se encontraría en el punto A, pero en situación de monopolio se encuentra en B punto de intersección de la curva de ingresos marginales con el coste marginal que es de 100, mientras que el precio que efectivamente fija es de 160.

Al aumentar la demanda debido al proyecto, el aumento de ingresos que obtiene el monopolio es el área CDFE, mientras que sus costes son BGFE, es decir, el beneficio que obtiene es el CDBG que tiene el carácter de un impuesto de monto CB= DG a favor del monopolista.

La fórmula general para expresar los beneficios o costes indirectos, no solo en el caso de los insumos, sino en otros casos como efectos externos, etc., es la siguiente:

$$\sum_i T_i \cdot X_i$$

Donde T_i = Exceso de beneficio sobre coste social por unidad de producto de la industria i

X_i = Número de unidades producidas por la industria i

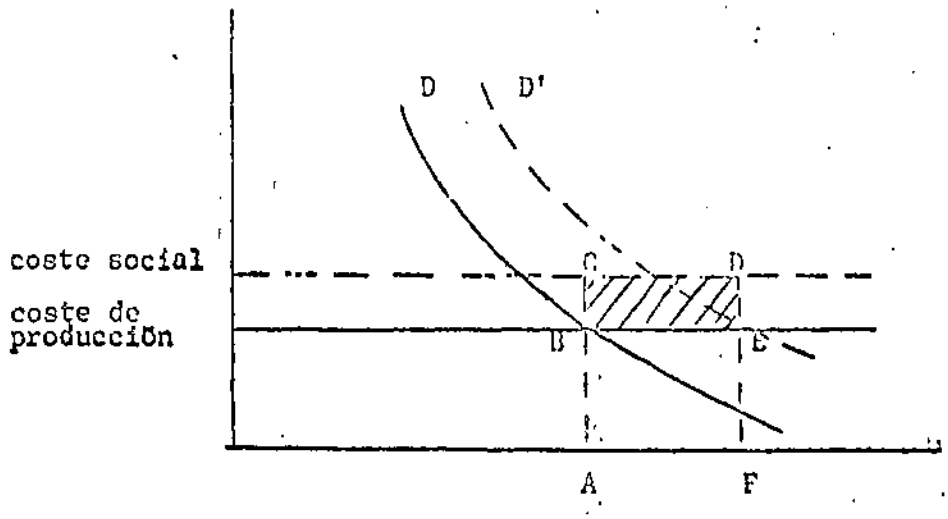
Naturalmente todas estas correcciones las haremos solamente para unos pocos productos en los que las distorsiones sean grandes y cuya producción está sensiblemente afectada por el proyecto bajo estudio.

Efectos externos.

Estos efectos pueden tener un carácter de beneficio o de coste para el proyecto considerado desde el punto de vista social.

Veamos el caso de una fábrica de cemento situada en un valle fértil que produce excelentes cosechas.

Por efecto del polvo generado por la fábrica puede ocurrir que las cosechas se resientan tanto en calidad como en cantidad y entonces un proyecto que para los empresarios de la fábrica podría ser un buen negocio, probablemente no lo sería tanto desde el punto de vista social.



La diferencia entre el coste de producción según el cálculo privado y el coste social del bien es precisamente el valor del daño causado a las cosechas.

Entonces el coste de aumentar la producción para la fábrica sería el área ABEF, pero a esto habría que añadir el daño social representado por el área BCDE.

Este exceso de coste debe ser considerado como un efecto indirecto negativo.

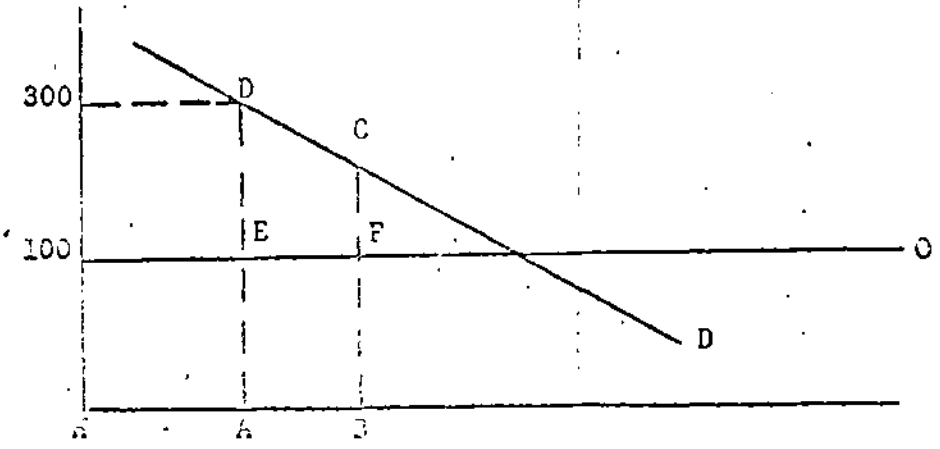
Si en este caso se establece un impuesto sobre la producción de cemento que recauda precisamente la diferencia (CB por unidad) entre coste social y coste de producción, ello no nos daría diferencia entre costes privados y sociales, sino por el contrario, nos corregiría la diferencia anterior. ayudando así al mercado a realizar una mejor asignación de los recursos.

Excedente del consumidor.

Este tipo de beneficios es un problema que surge bastante frecuentemente, especialmente en proyectos en los que o no se cobra el servicio facilitado o su precio es muy inferior al coste económico, como por ejemplo en las carreteras, parques, etc. En estos casos el excedente adquiere un volúmen tan considerable que es preciso tenerlo en cuenta.

Veamos algunos ejemplos:

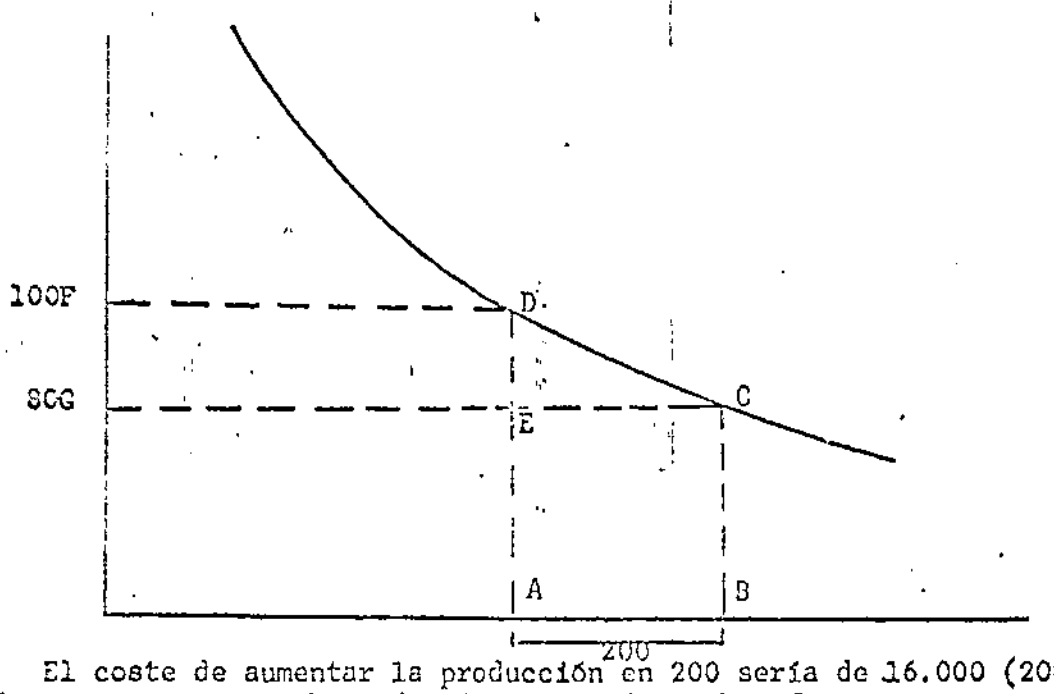
Supongamos que se está importando un determinado bien.



Sea 100 Ptas. el precio internacional del producto, pero existe una cuota de licencias HA lo que nos origina un precio interior de 300.

Si aumento la cuota en la cantidad AB, resultará que el país estará pagando AB X 100 = ABFE, pero al aumentar la cuota se obtendrá un beneficio para el país de ADCB, es decir en definitiva un beneficio neto de DFCD, que aunque parte vaya al empresario importador y parte realmente al consumidor, ambos pueden incluirse bajo la rúbrica general de excedente del consumidor.

Supongamos ahora el caso de un bien que tenía un coste de producción de 100 y que mediante un avance tecnológico se reduce a 80.



El coste de aumentar la producción en 200 sería de 16.000 (200 X 80) y los ingresos serían también de 16.000, es decir beneficio nulo.

Pero ocurre que además hay dos tipos de beneficios adicionales:

a) Ahorro de costes en la cantidad producida antes, representado por DFGE

b) Beneficio extra obtenido por los consumidores con el aumento de la producción, por valor DEC, es decir aproximadamente $\frac{1}{2}200 \cdot 20 = 2.000$

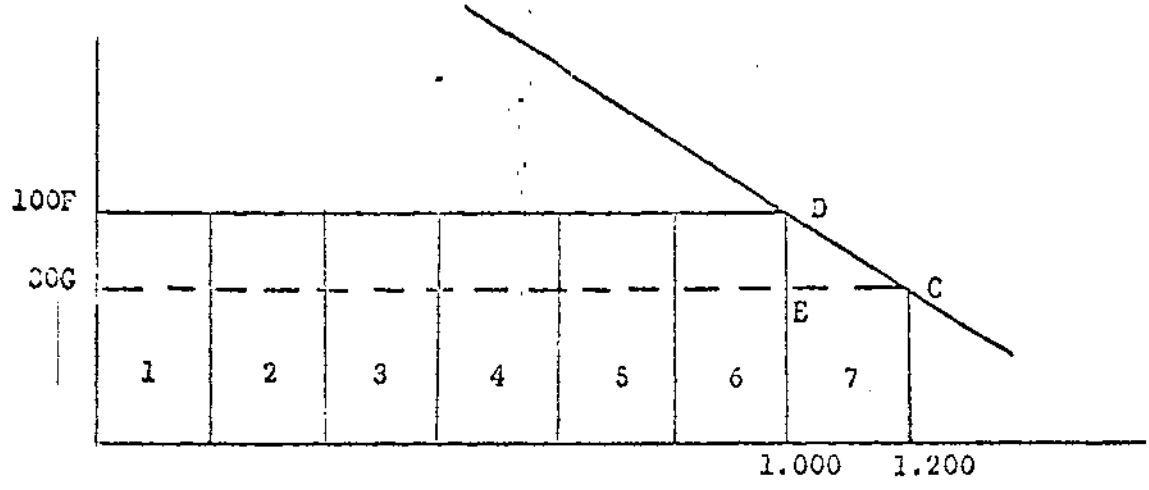
Así pues, aquí el beneficio de tipo excedente del consumidor será el área FDCG, suma de las dos anteriores, pero esto es así porque hemos supuesto que el avance tecnológico ha afectado a toda la industria, ya que si supusiéramos que solo afecta a la nueva producción, como veremos a continuación, el beneficio solo sería DE

Pasemos a ver ahora el caso en el que dicho avance solo afecta a la nueva producción.

Sea una industria textil de 6 fábricas con una determinada técnica y costes de producción constantes.

Supongamos ahora que entra en producción una nueva fábrica con técnica mejor y costes más reducidos.

Representemos esto gráficamente:

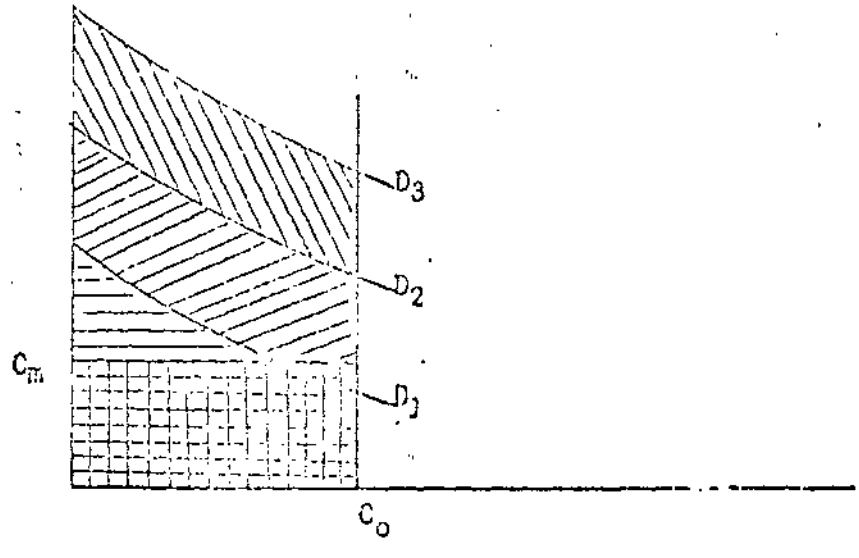


El precio descenderá al producir la fábrica 7 (que es la nueva). Cual es el beneficio que debe atribuirse al proyecto desde el punto de vista social? En este caso no tendríamos el FDEG, ya que las seis fábricas restantes tienen una tecnología anticuada y siguen con los mismos costes, de tal forma que el mayor beneficio para el consumidor representado por esta área se cancela con la pérdida para las empresas viejas representadas también por esta área.

El beneficio que realmente tendríamos que computar sería el CDE, diferencia entre lo que el consumidor está dispuesto a pagar y lo que efectivamente paga.

Esto beneficio tipo excedente del consumidor ha sido utilizado muchas veces de una forma exagerada para justificar proyectos que en realidad son inviables. Esto ha sido especialmente cierto en el caso de bienes con demanda creciente de año a año.

Véamoslo en el caso de un proyecto de energía eléctrica, la demanda de esta, como sabemos, crece de año a año.



Sean D_1 D_2 D_3 .... las curvas de demanda correspondientes a los años 1 2 3 ..

C_o = Capacidad de producción del proyecto.

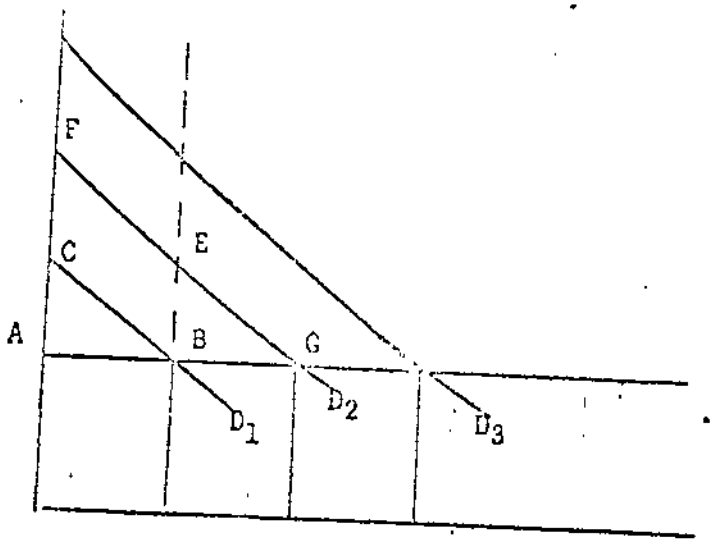
C_m = Coste medio de producción del bien.

El primer año con una curva de demanda de D_1 tendrá unos ingresos medios por el área y unos costes , la diferencia será el beneficio. El año 2 el beneficio será incrementado por el área , el año 3 por el área . etc.. etc.

Resultado de todo ello son beneficios muy elevados, pero este argumento utilizado para justificar proyectos a base de un incremento de la demanda futura cae en un sofisma.

Si la alternativa es construir ahora este proyecto o no construirlo nunca, el razonamiento sería acertado, pero resulta ser que la alternativa verdadera es construir ahora o hacerlo más tarde, lo que varía completamente la solución del problema.

Sea el caso de la construcción de plantas iguales, y supongamos que en principio construímos una cada año.



Para la planta 1 se justifica que tomemos como beneficio en el primer año el área ABC pues sin hacer la inversión no se obtendría.

Pero en el año 2o. no es correcto considerar además como beneficio para la planta 1 el área BEFC, por lo siguiente:

Tenemos dos alternativas, o construímos una planta un año y otra el otro o construímos las dos en el año 2o.

Los beneficios netos representados por las áreas serán:

	1er. año	2o. año
1a. Alternativa: Construir una planta en un año y otra el otro	ABC	AGF
2a. Alternativa: Construir dos plantas en el segundo año	0	AGF

Así pues, al comparar alternativas vemos que el beneficio extra de la primera alternativa, o imputable a la primera planta, es el área ABC.

Respecto a la segunda planta vemos que en ambas alternativas obtendremos en el segundo año el área AGF, pero de esta área en este 2o. año la parte ABEF es atribuible a la producción de la 1a. planta (háyase ésta construído en el primero o segundo año) y por ello nos queda BEG como beneficio imputable a la 2a. planta.

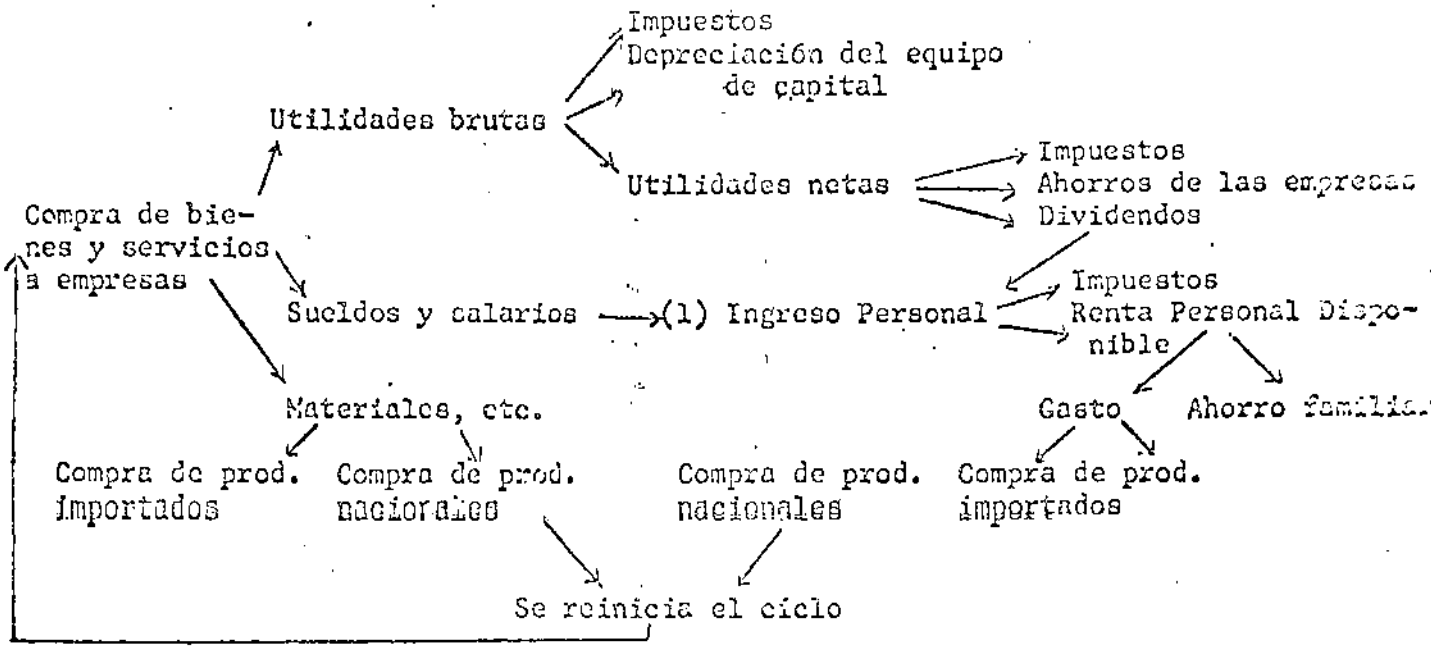
a) Caso de paro general en la economía

Esta situación se produce cuando la cifra de desempleo supera notablemente el porcentaje mínimo de paro de una economía que a título simplemente indicativo y variable según los países podríamos citar de 3 a 5% de la fuerza de trabajo, este paro mínimo también llamado friccional es debido a la imposibilidad material

de que todo el mundo esté ocupado siempre, ya que hay gente que cambia de empleo, puede haber lapsos de tiempo entre finalización de un trabajo e inicio de otro, etc.

Así pues si en situación de paro masivo en la economía se realiza un proyecto éste originará directamente empleo por el número de puestos de trabajo creados, pero indirectamente a través de los gastos de las personas que ocupa produce un efecto multiplicativo en empleo global.

Veamos cómo funciona el efecto multiplicador en esquema:



(1) Caso de haber subsidios de desempleo sería preciso restar del ingreso personal el decremento de estos por concepto del aumento de empleo.

Veamos lo anterior en un caso práctico algo simplificado:

Supongamos que con motivo del proyecto se adquieren 100 de materiales, entonces 30 se quedan como utilidades brutas en la empresa vendedora, la cual los destina: 10 como impuestos sobre sociedades, 5 por depreciación del capital quedando 15 de utilidades netas, de éstas 7 se retienen como reservas (ahorro) y 8 se reparten como dividendos, de éstos 2 se satisfacen como impuestos sobre rentas del capital y quedan 6 de ingreso personal.

Por otra parte suponemos que los pagos por mano de obra son los 70 restantes (suponiendo que no hay otras compras de productos), los cuales se dedican 10 a impuestos por trabajo personal y quedan 60 como ingreso disponible de las familias, pero como la gente que se emplea ahora en el proyecto antes estaba en paro recibiendo un subsidio por este concepto de 15, el aumento real del ingreso personal disponible es de solo 45.

El aumento de ingreso disponible personal (suponiendo impuestos sobre renta nulos) será de 45+6=51.

Si la propensión media a consumir es de 0,87, tendremos un consumo o gasto de 45, pero de éste 5 se dedica a la compra de bienes de importación quedando 40 como mayores compras de bienes y servicios nacionales, lo que a su vez nos provocaría una cadena análoga llegando al final a otras mayores compras de digamos 16, etc., etc.

Así tendríamos como gasto total: $100 + 40 + 16 + 6 + \ldots\ldots = 100 + 100(0,4) + 100\,(0,4)^2 + \ldots\ldots = 100\left(\frac{1}{1-0,4}\right) = 100 \times 1,67$

Siendo 1,67 el multiplicador.

En la aplicación práctica del procedimiento solamente es preciso distinguir a dónde van los gastos en la primera vuelta y después aplicamos simplemente el multiplicador general de la economía.

Pasemos a suponer que además de los materiales se necesita para el proyecto una mano de obra por la que se satisface en concepto de sueldos y salarios 100.

De estos 100, 14 van a impuestos, 22 a cubrir ingresos que antes provenían del subsidio de paro que ahora deja de percibirse y quedan 64.

Como aumento en el ingreso disponible personal (supongo impuesto sobre la renta nulo), de éste se dedica al consumo 58 repartiéndose 6 a bienes importados y 52 a bienes nacionales.

Así llegamos a 52 en la primera vuelta, continuaríamos llegando a obtener en conjunto un aumento de 186 en el ingreso nacional debido 100 a los efectos directos del proyecto sobre los salarios y 86 son efectos indirectos.

Supongamos un año cualquiera de la vida del proyecto, el flujo de ingresos y gastos sería:

	Criterio privado	Criterio social	
		Efectos directos	Efectos indirectos
-Ventas	+300	+300	
-Sueldos y salarios	-100	0	+ 86
-Materiales nacionales	-100	-100	+167
-Importaciones	-100	-100	
Flujo neto	0	+353	

b) Caso de desempleo en una determinada región del país

En muchos casos se ha defendido la realización de determinados proyectos en zonas deprimidas como medio para sacarlas de su atraso, sin embargo es preciso distinguir cuidadosamente dos posibles situaciones:

En primer lugar puede ocurrir que nos encontremos ante un área subdesarrollada dentro de un país avanzado, en este caso no hay paro puesto que todas las personas disponibles están más o menos ocupadas, lo que ocurre es que la productividad de estas personas es baja. La solución en este caso es utilizar salarios sociales inferiores a los del mercado pero no aplicar el principio multiplicador.

En segundo lugar puede ocurrir que en la región exista efectivamente paro elevado; ello puede ser debido a múltiples causas como por ejemplo si una región tiene una elevada proporción de mano de obra dedicada a la minería del carbón, puede ocurrir que debido a la competencia internacional y estructuras inadecuadas del sector sea preciso cerrar muchas minas con lo que queda personal dificilmente adaptable a otros trabajos en situación de paro.

En este caso sí será de aplicación el efecto multiplicador, además de usar salarios sociales, pero hay dos hechos que nos reducen grandemente los efectos indirectos sobre el empleo en la región de un gasto determinado, a saber:

a) En el esquema que hemos visto, una de las causas que originan "salidas" en el circuito multiplicador reduciendo por tanto su efecto, son las compras de bienes importados. Ahora bien, en este caso hay que considerar como importaciones no solo las que se realizan del extranjero, sino las compras a otras regiones del país, y éstas suelen ser normalmente muy grandes por la facilidad de intercambios.

b) Ya hemos citado el hecho de que normalmente el desempleo regional suele estar circunscrito a una determinada clase o categoría de trabajadores, por ello la mayor demanda del factor trabajo inducida por el proyecto puede afectar solo en parte, a los individuos en situación de paro con lo que se nos reduce aún más el efecto multiplicador.

CURSO DE EVALAUCION DE PROYECTOS

Por el Prof. ARNOLD C. HARBERGER

Apuntes tomados por JOSE LUIS CHANCO NEVE

TERCERA PARTE--EVALUACION DE ALGUNOS TIPOS DE PROYECTOS

Contenido — página

Contenido — Página

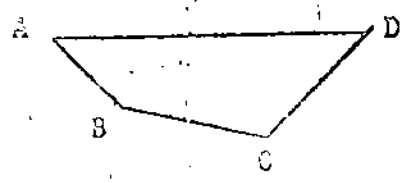
Evaluación de Proyectos de Carreteras

Introduccion

Es preciso distinguir entre carreteras de penetracion y las mejoras de carreteras ya existentes.

Llamamos carretera de penetración aquella que se realiza en un terreno donde antes no habia medios de comunicacion, salvo algunos de tipo excepcional como helicóptero, burro, etc. Como ejemplo tendríamos una carretera forestal, o una desde Brasilia hacia el Oeste. En este caso la determinación de los beneficios es muy difícil y grosera.

Son proyectos de mejoras de carreteras ya existentes la inmensa mayoría de los casos. Pueden distinguirse dos posibilidades, a) mejora de un camino ya existente como por ejemplo convertir una pista de tierra en otra con firme de macadam, b) hacer una nueva carretera que vincule directamente lugares que antes lo eran indirectamente. Como ejemplo sería la carretera entre las ciudades A y D.



También dentro de la rúbrica de mejoras de carreteras podría distinguirse según que se trate de acceso o no a las grandes ciudades, pues se nos plantean problemas especiales de congestión.

Antes de entrar en el estudio de los beneficios directos e indirectos de las carreteras hagamos algunas observaciones generales:

1) Los principales beneficios están directamente relacionados con el volumen de tráfico.
2) Así pues, normalmente, los tramos de un camino que tienen más tráfico deben ser mejorados antes que los demás.
3) Hablando de un tramo dado, con un volumen de tráfico constante a lo largo de él, se puede decir que pavimentando la mitad, se obtiene la mitad de beneficio que si se hiciera todo de un golpe.

Por otra parte es interesante tratar de llegar a cifras sencillas que nos indiquen, aunque sea aproximadamente, cuando es conveniente realizar el proyecto.

Así, si suponemos que un determinado proyecto tiene un beneficio neto de $35.400 año/Km. podremos calcular cuál es el costo crítico a partir del cual interesa realizar la mejora.

O sea dado el perfil de beneficios es posible hallar los costos que aplicados al período de construcción y actualizados ambos a la

tasa de descuento de la economía nos den un valor neto nulo. En este caso si la tasa fuera del 10% el costo crítico sería de $354.000 Km. (en el supuesto de un año de construcción).

Después de ver, por comparacion, si vale la pena o no el realizar un proyecto deberíamos estudiar si es mejor empezarlo este año o el otro.

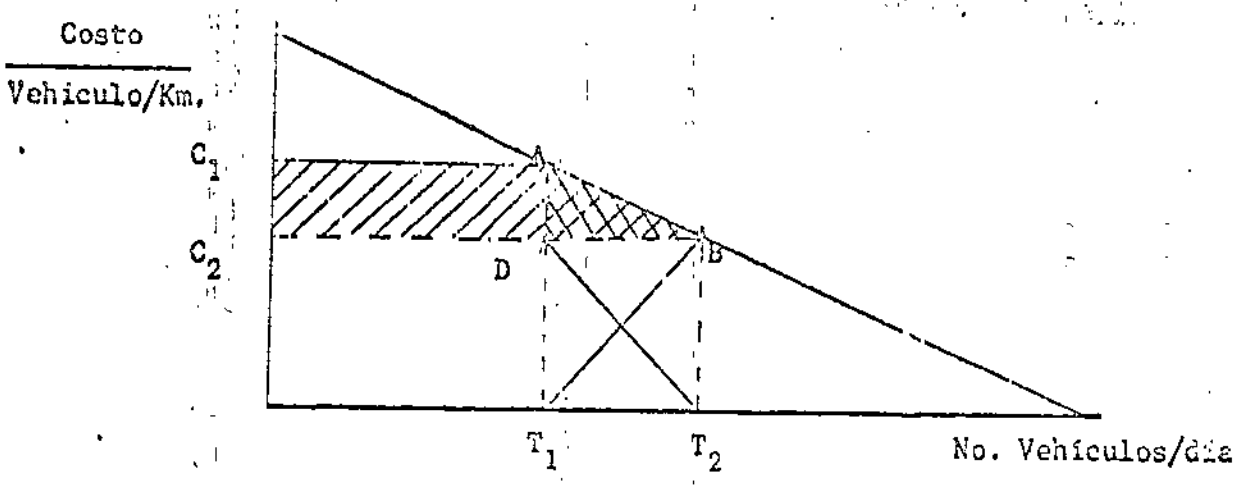
Lo que antes hemos visto puede ser puesto de otra manera. Supongamos que el costo de hacer una mejora, por ejemplo pasar de grava a concreto, es de $250.000 Km.; podemos entonces preguntarnos cuál es el volumen crítico de tráfico que justifica la mejora con los beneficios que ocasiona, esta cifra podría ser de 750 vehículos diarios. Entonces si el trafico es igual o mayor interesará realizar el proyecto, en caso contrario no.

Es sumamente importante señalar que estos volúmenes críticos de tráfico varían fuertemente según los diferentes países, debido tanto a las variaciones de los beneficios (especialmente en el valor del tiempo) como en los costos.

Medición de los Beneficios en los proyectos de carreteras

En términos generales podemos considerar que todo proyecto de carretera consiste en tratar de bajar los costos de transporte y además por medio de la baja de costo, aumentar el tráfico.

Imaginemos una curva de demanda de transporte entre dos lugares:



Si realizo una mejora del camino el costo baja de C_1 a C_2 el tráfico pasará de T_1 a T_2. El volumen de tráfico nuevo estará compuesto por el tráfico que ya existía T_0 T_1 y además por un aumento T_1 T_2 debido a la mejora. En este aumento cabe distinguirse a) Tráfico generado: es decir que no existiría si no hubiera la mejora. b) Tráfico absorbido: que antes circulaba por otras carreteras y ahora pasa a ésta.

Los beneficios directos que obtenemos son:

- El ahorro de costos de tráfico ya existente. Area ADC_1C_2.
- Beneficio de tráfico provocado por la mejora que es igual al area ABD, es la diferencia entre el beneficio bruto ABT_2T_1 y el costo DBT_2T_1.

Ahora podemos plantearnos la pregunta de cómo medir los costos por vehículo Km. Para ello es preciso conocer qué tipos de costos hay que considerar y luego valorarlos.

Los tipos de costo son:

1) Costos de operación: es decir consumo de gasolina, aceite, uso de llantas, etc. El Banco Mundial ha terminado un estudio de Jan de Weille donde se trata de resumir toda la información disponible de los costos de uso según las características de los vehículos y de los caminos.

2) Costos de manutención del vehículo.

3) Ahorro por reducción de accidentes: En el Japón se han realizado estudios muy detallados de costo medio por accidente y número medio de accidentes provenidos por mejoras de un tipo dado.

4) Ahorro de tiempo de los vehículos mediante el aumento de velocidad de marcha. Además de estos beneficios hay que contar los indirectos y ahorros en gastos de conservación del camino, pero aquí no los incluimos pues no entran en el costo por Km.

Pasemos a ver un caso práctico:

Supongamos que tenemos un camino de grava y en donde la velocidad promedio es de 20 Km/hora.

Pensamos sustituir ese camino por uno de concreto en el que la velocidad es de 50 Km/hora.

Necesitamos realizar una estimación de lo que vale el vehículo/hora.

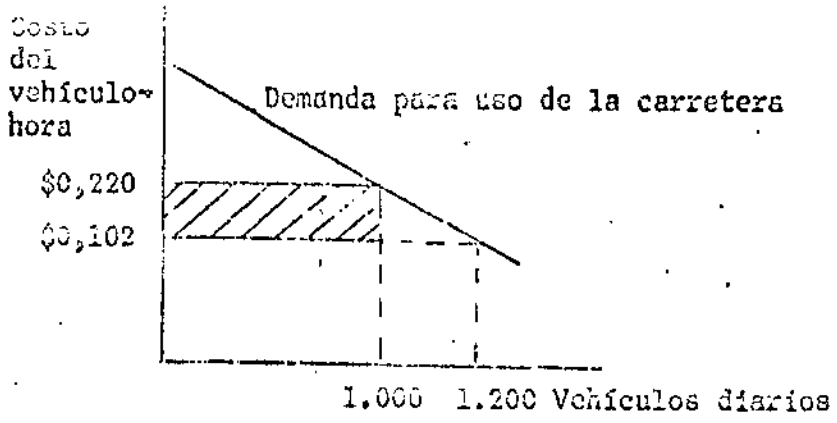
	Grava	Concreto
Gasolina	0,03	0,02
Aceite y llantas	0,02	0,015
Manutención vehículo	0,015	0,005
Accidentes	0,005	0,002
Tiempo	0,15	0,06
	0,220	0,102

El costo de la gasolina debe ser el social, es decir impuestos excluidos.

El costo de tiempo es el valor del tiempo de las personas y se estima teniendo en cuenta el salario medio y el No. de personas por vehículo.

Del cuadro anterior se desprende que hay un ahorro de 0,118 por vehículo Km.

Gráficamente:



Si el volumen actual de tráfico es de 1000 vehículos diarios, el beneficio que produciría el proyecto es solo en días hábiles entonces tenemos 118 x 1000 = 118 por Km. y día.

Supongamos que este tráfico es solo en días hábiles entonces tenemos 118 x 300 = $35.400 por Km. por año.

En la realidad el cálculo podría ser más refinado, ya que el ahorro de costos por vehículo-Km. varía según el volumen de tráfico, y éste variará durante el día e incluso según la estación del año.

De todas formas al hacer la proyección de los beneficios de una carretera hay que tomar en cuenta el crecimiento del tráfico esperado en el futuro. Además puede ocurrir que al crecer el tráfico el costo por vehículo-Km. cambie a lo largo del tiempo debido a la congestión paulatina que ocurriría en el camino.

Por ejemplo en el camino de grava al variar el tráfico las variaciones de velocidad son las siguientes:

1000	20 Km/hora
1200	18 Km/hora

Si el camino fuera de concreto estas variaciones quizás fueran:

1000	50 Km/hora
1200	49 Km/hora

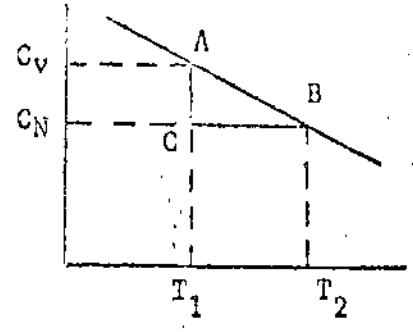
Observamos que la reducción de velocidad ocasionada por un aumento del tráfico es menor en un camino de concreto.

Así pues los beneficios provenientes de la pavimentación del camino de grava aumentan a través del tiempo.

Además de los beneficios antes vistos puede haber en determinados casos particulares otros tipos de ellos, así en el transporte de tomates, huevos, etc. el costo de embalaje de los mismos no es lo mismo para una carretera de grava que para una autopista.

Otro caso sería el del pescado, si el camino es bueno y se va rápido no es preciso instalaciones de refrigeración en los camiones mientras que si se va despacio sería imprescindible.

Pasamos a ver otro tipo de beneficios, el representado por el triángulo ABC de la figura:



Aquí hay que distiguir dos casos:

Si se trata de un camino de mejora, es relativamente fácil conocer la altura (ahorro de costos por vehículo/Km) pero la estimación de la base del triángulo, es decir del tráfico adicional, es mucho más difícil y tenemos que recurrir a estimaciones groseras. De todas formas viendo el rectángulo ACC_NC_V mucho mayor que el triangulo ABC, podremos aceptar estimaciones burdas del tráfico adicional sin que ello nos varíe sensiblemente el cálculo.

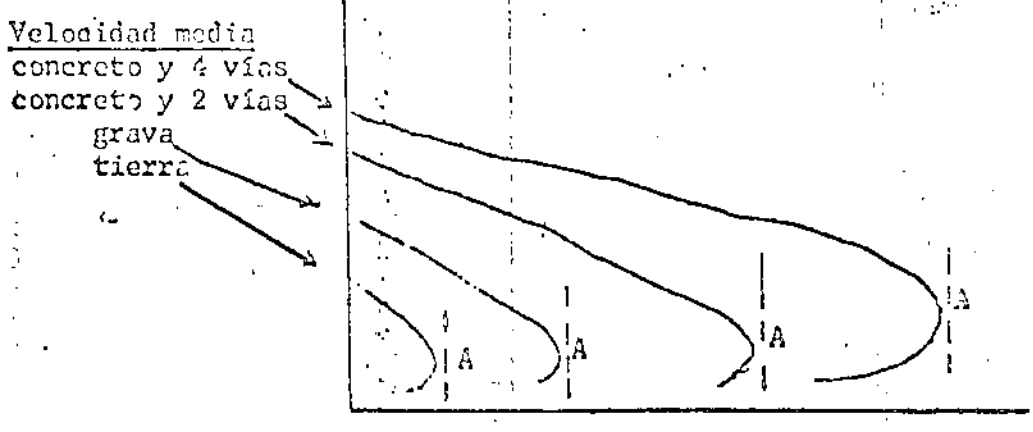
En los caminos de penetración todo el beneficio es del tipo triángulo por ser los costos viejos (C_V) muy grandes y generalmente difíciles de estimar y por no existir tráfico antiguo; es decir del triángulo desconocemos la base y la altura y por ello los errores pueden ser grandes.

Beneficios indirectos

Vamos a estudiar ahora un tipo de beneficios que es de gran importancia en los caminos de acceso a las ciudades y de no tanta en las vías de comunicación entre ciudades.

Como sabemos el tráfico adicional puede ser, a) generado por la mejora, b) desviado de otros caminos. En este último caso aparece un cierto beneficio social extra por descongestión de estos otros caminos.

Es interesante señalar que mediante diversos estudios se han llegado a determinar experimentalmente las siguientes curvas, midiendo hora por hora el No. de vehículos y la velocidad media.



Se observa que la inclinación de las curvas es más plana, es decir que la pérdida de velocidad con el aumento de tráfico es menor en las superiores que en las inferiores.

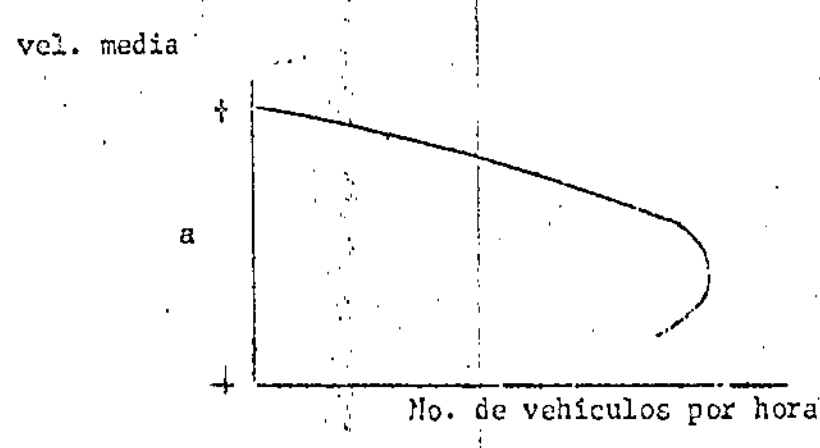
Por otra parte la velocidad media a trafico nulo es mayor en los caminos de mejor calidad.

Estas curvas tienen puntos A llamados de congestión absoluta, en donde a partir del cual si tratan de entrar más vehiculos, disminuye la velocidad y el No. de los mismos por congestión.

Finalmente diremos que las partes más interesantes de estas curvas son las lineales.

Al entrar un vehiculo mas en el camino, la velocidad media baja, no sólo el experimenta un aumento de costo sino que el tráfico antes existente también tiene un aumento de costo al disminuir su velocidad, hecho que no percibe el conductor adicional como costo privado.

Para un tipo de camino dado tendremos una curva como esta,



Podemos describir la parte lineal de la curva algebráicamente así:

$$V = a - bN$$

Cuál será el costo total en términos de tiempo por vehículo para pasar un Km.?

Si valoramos la hora en \$100 y se va a 50 Km/h el costo será de \$2/Km.

Es decir si H es el valor de la hora y V la velocidad, tendremos que $\frac{H}{V}$ será el costo privado del tiempo por vehículo consumido en atravesar 1 Km. a una velocidad de V.

Luego para todos los vehículos, si N es el No. de vehículos, el costo total será igual a $\frac{N \cdot H}{V}$

Veamos cómo cambia este costo total al cambiar el No. de vehículos. Para ello tomamos

$$\frac{\partial\left[\frac{N\cdot H}{V}\right]}{\partial N} = \frac{V\cdot H - N\cdot H\ \frac{\partial V}{\partial H}}{V^2} \quad \text{pero}$$

$\frac{\partial V}{\partial N} = -b$ luego esto será igual a $H\left[\frac{V+bN}{V^2}\right] = \frac{Ha}{V^2}$ que es precisamente el costo social marginal que provoca un vehículo más al atravesar el terreno.

Este costo social marginal incluye el mayor costo que la entrada de más vehículos en el camino impone a los demás.

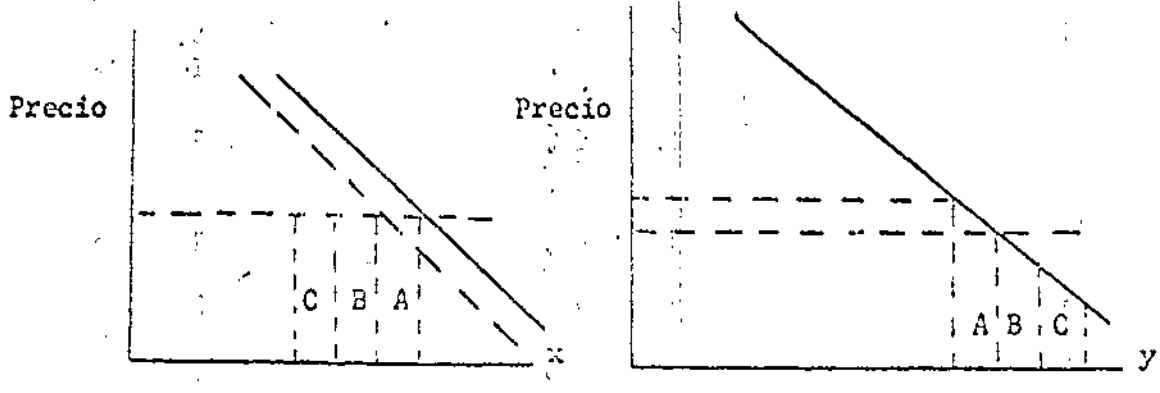
Tenemos $\frac{\text{Costo social} - \text{costo privado}}{\text{costo privado}} = \frac{\frac{Ha}{V^2} - \frac{H}{V}}{\frac{H}{V}} = \frac{a-V}{V}$

que es el llamado déficit relativo de velocidad.

Este déficit se podra calcular fácilmente en un camino dado si conocemos la velocidad media a para volumenes muy bajos o nulos de tráfico y la velocidad media V correspondiente al volumen de tráfico existente.

Antes de continuar hagamos un inciso y veamos un teorema fundamental de la teoría de los precios.

Sean dos bienes x e y, supongamos que estamos en el punto de equilibrio



Si disminuye un poco el precio del bien y, la curva de demanda del bien x disminuye, de tal forma que decrece la cantidad poseída de x y aumenta la de y.

Al seguir reduciendo el precio de y va aumentando su demanda y disminuyendo la de x, es decir hay un trasvase de poder de compra de los distintos tipos de gente que se encuentran en situación marginal.

Entonces el area A+B+C+. . . del bien y es igual a A+B+C+. . . del

bien x, este es precisamente el contenido del teorema.

Si tuviéramos más de una clase de bienes, de los que se desplaza demanda hacia el bien y también se cumpliría que la suma de las areas de los bienes que pierden demanda es igual a la de los que la ganan.

Volviendo a las carreteras puede decir que si hago una mejora en la carretera y de tal forma que desciende el costo de transporte, el tráfico desviado de otras carreteras X, será tal que también se cumplirá la igualdad de áreas, es decir de beneficios privados.

Veamos un caso práctico. Supongamos dos carreteras Y y Z que transfieren tráfico a otra X. Vamos a determinar el ahorro en el costo de transporte en otros caminos, debido a descongestión al pasar parte de su tráfico al nuevo camino.

Expresemos este ahorro como un porcentaje (DV) del costo de tiempo de los vehículos desviados.

Sea: W_i el procentaje del aumento de tráfico en X que se ha desviado del camino i.

$DV_i = \frac{a_i - V_i}{V_i}$ el déficit porcentual de velocidad en el camino

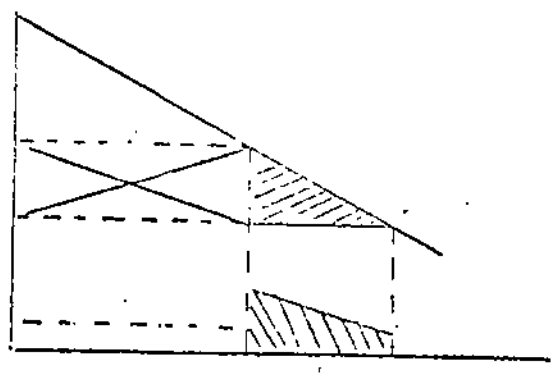
Entonces la fórmula general será $\sum_i W_i \, (DV_i)$

Veamos un caso práctico,

	W_i	DV_i	
Tráfico desviado de Z	20%	30	6
Tráfico desviado de X	30%	50	15
Tráfico generado	50%	0	
	100%		21%

Entonces para llegar al valor total porcentual del costo habría que multiplicar 21% x $\frac{\text{costo tiempo}}{\text{costo total privado}}$. Si esta última fracción fuera por ejemplo de 70%, tendríamos en total 0,21·0,70 = 0,147%

Representando gráficamente todos los beneficios sería



Es el beneficio directo percibido por el tráfico antiguo.

Beneficio directo percibido por el tráfico nuevo

Beneficio indirecto percibido por los que permanecen en los caminos antiguos y es debido a la descongestión originada por el camino mejorado.

La forma de calcular estos beneficios sería:

1º Empiezo por una estimación de costo antes y de la mejora y después a base del volumen de tráfico que esperamos va a existir determino el costo nuevo, conocido además el tráfico anterior ya puedo calcular este beneficio.

2º Trato de estimar el aumento de tráfico debido a la mejora y con las diferencias de costos puedo calcular el área del triángulo.

3º Estimo en qué porcentaje este aumento nuevo de tráfico es desviado de otros caminos (W_i) y para estos otros caminos calculo los valores de (DV_i). Así hemos llegado antes a calcular el 14,7% que tomado sobre cada costo (el antiguo y el nuevo) y conocido el tráfico nuevo puedo determinar este beneficio.

Aumentos en el valor de los terrenos

Muchas veces se ha afirmado que hay además otro beneficio que es el aumento de valor de los terrenos cercanos al camino.

Sin embargo estas mejoras, salvo algunas de tipo excepcional, ya están incluídas en nuestro cálculo, como veremos, y computarlas además como incremento de valor de los terrenos sería contar dos veces.

Ejemplo: Con motivo de la realización de camino, terrenos que antes eran agrícolas se convierten en urbanos con lo que aumenta mucho su valor.

El hecho de que sean urbanos es debido a que el acceso al centro se realiza más facilmente que antes, con lo que disminuyen los costos de transporte y precisamente el valor de este ahorro de costos capitalizado produce el aumento de valor de los terrenos.

Llegados a este punto cabe preguntarse si sería posible el utilizar el aumento de valor de los terrenos como sistema de medida alternativo del anterior.

Normalmente no, por varios motivos:

- Hay mucho tráfico ya existente que no afecta sensiblemente el aumento de valor de los terrenos. Ej: Viajes de larga distancia que van al centro de la ciudad.

- El aumento de valor no toma en cuenta el beneficio de descongestión de otros caminos.

- Existe un problema fundamental en medir el aumento de valor de los terrenos, pues es indudable que dicho valor es influido además de por la mejora del camino por muchos otros factores como por ejemplo: el aumento de población, la ubicación de nuevas fábricas o suburbios, etc. Es por ello dificilísimo aislar de los cambios observados en el valor de los terrenos aquellas partes de esos cambios debidas a mejoras viales.

También puede ocurrir que al construir una carretera los terrenos no aumenten nada de valor, pues al ser esperada esta obra hace ya tiempo, estas expectativas se habían traducido en capitalización de los futuros beneficios.

Pero a lo anterior hay que señalar un caso donde el aumento de valor de los terrenos sería un procedimiento no del todo malo, para estimar los beneficios del proyecto, este caso es el de carreteras de penetración.

En estos casos no cabe pensar en que los terrenos colindantes se conviertan en urbanos pero si en agrícolas.

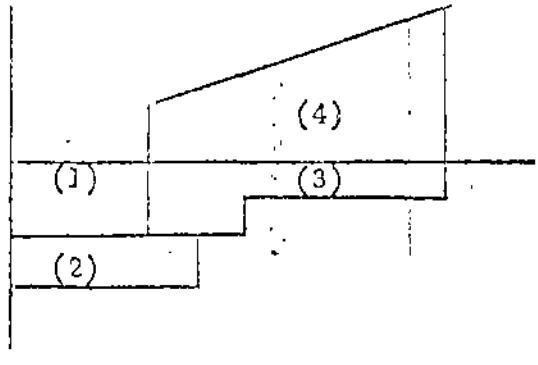
El procedimiento a seguir sería el siguiente:

Se realizaría un catastro en la zona de influencia del camino y de acuerdo con los distinto tipos de terrenos del area, se determinaría el valor que van a tener, con base en el valor de terrenos análogos donde ya existe un camino, así llegaríamos a una cifra de beneficios capitalizados.

Pero hay que tener en cuenta el trabajo de preparar los terrenos y realizar las obras necesarias para ponerlos en explotación.

También existe el peligro de que se hayan producido capitalizaciones de expectativas.

Otro procedimiento sería considerar los flujos anuales de ingresos y gastos; lo que representado gráficamente sería,



- El aumento de valor no toma en cuenta el beneficio de descongestión de otros caminos.

- Existe un problema fundamental en medir el aumento de valor de los terrenos, pues es indudable que dicho valor es influido además de por la mejora del camino por muchos otros factores como por ejemplo: el aumento de población, la ubicación de nuevas fábricas o suburbios, etc. Es por ello dificilísimo aislar de los cambios observados en el valor de los terrenos aquellas partes de esos cambios debidas a mejoras viales.

También puede ocurrir que al construir una carretera los terrenos no aumenten nada de valor, pues al ser esperada esta obra hace ya tiempo, estas expectativas se habían traducido en capitalización de los futuros beneficios.

Pero a lo anterior hay que señalar un caso donde el aumento de valor de los terrenos sería un procedimiento no del todo malo, para estimar los beneficios del proyecto, este caso es el de carreteras de penetración.

En estos casos no cabe pensar en que los terrenos colindantes se conviertan en urbanos pero si en agrícolas.

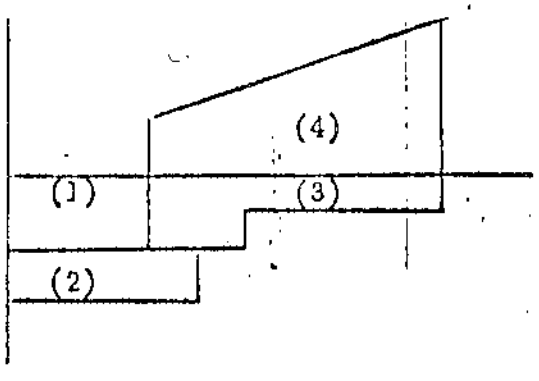
El procedimiento a seguir sería el siguiente:

Se realizaría un catastro en la zona de influencia del camino y de acuerdo con los distinto tipos de terrenos del area, se determinaría el valor que van a tener, con base en el valor de terrenos análogos donde ya existe un camino, así llegaríamos a una cifra de beneficios capitalizados.

Pero hay que tener en cuenta el trabajo de preparar los terrenos y realizar las obras necesarias para ponerlos en explotación.

También existe el peligro de que se hayan producido capitalizaciones de expectativas.

Otro procedimiento sería considerar los flujos anuales de ingresos y gastos; lo que representado gráficamente sería,



(1) Inversión en el camino
(2) Inversión en la puesta en explotación de los terrenos
(3) Aumento de los gastos de operación
(4) Aumentos brutos de producción agropecuaria.

Otros aspectos de la evaluación de los caminos

a) Variaciones en los gastos de conservación de las carreteras

Al estimar los beneficios de un proyecto hay que considerar además de los antes citados el posible ahorro de los gastos de conservación, así por ejemplo si el camino de grava requería 1000 pts/Km de gastos anuales de conservación y el camino de concreto requiere 300 pts/km/año, el ahorro de 700 pts/Km/año, deberá tenerse en cuenta al medir los beneficios provenientes de la mejora.

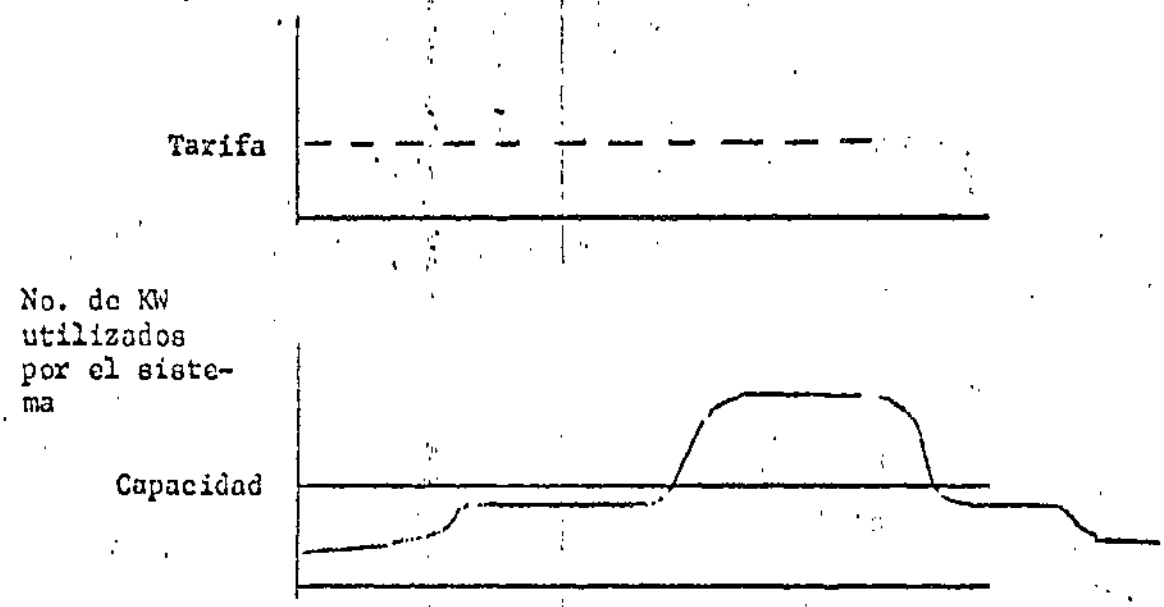
Evaluación de Proyectos de Energía Eléctrica

Introducción

El problema de la evaluación de proyectos de energía eléctrica está íntimamente ligado al problema de las tarifas a cobrar por dicha energía, por ello los estudiaremos, en gran parte, de forma conjunta.

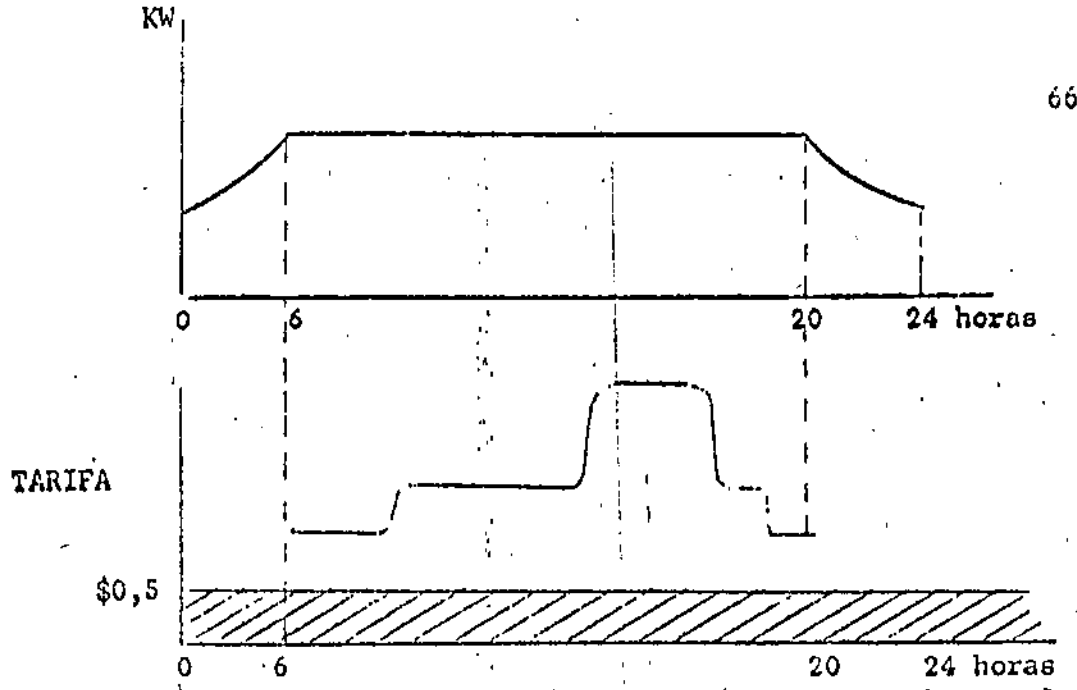
Un hecho de importancia capital es el reconocer que la energía eléctrica económicamente no es un bien homogéneo, es decir que un KW a las 3 de la mañana es una cosa distinta que un KW a las 6 de la tarde.

Imaginemos un sistema tarifario uniforme tal como el de la figura primera, para una determinada capacidad existente y sin pensar de momento en la política de inversión para aumentar la electricidad. Entonces la curva de demanda horaria sería tal como la 2ª figura.



Entonces se nos presenta el problema de que en determinadas horas del día hay un exceso de demanda sobre la capacidad existente y por ello podemos preguntarnos Cómo corregir este exceso de demanda?

Teóricamente con la siguiente tarifa:



No es práctico tener tarifas que nos varíen hora por hora a lo largo del día, pero sí es aconsejable pensar en tarifas que varíen en el día e incluso estacionalmente.

Electricité de France ha establecido un sistema de cinco tarifas, dos para horas punta según sea verano o invierno, dos para horas valle igual que antes y una de punta especial en el invierno de 4 a 6 donde coincide la demanda por luz en las casas y actividad de las fábricas.

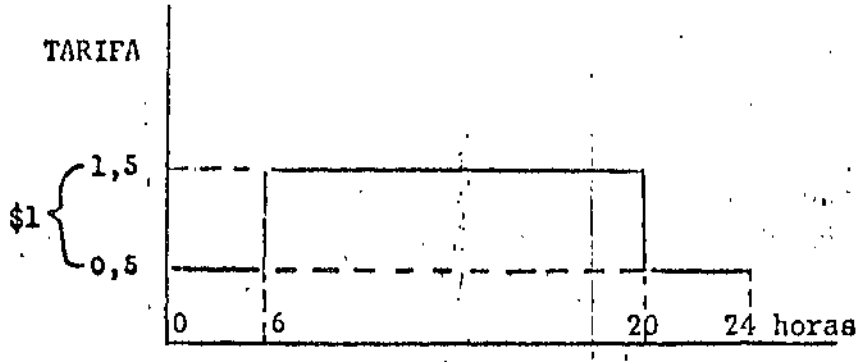
Distinguiremos dos tipos de horas: a) Las puntas, cuando la demanda excede la capacidad del sistema; b) las valle, en donde la capacidad es mayor que la demanda.

En este último caso no existe ningún argumento económico para cobrar más del costo marginal de producción de la electricidad, es decir costo de operación, excluyendo los costos de capital pues existen equipos sobrantes y no hay justificación, por tanto, para frenar la demanda al cobrar una tarifa más elevada que nos incluya la remuneración del capital.

Así pues sea un sistema energético, que para simplificar suponemos es integramente termoeléctrico y con costos de operación que no varian por KW producido, tales como 0,5 pts. Si existe una tarifa que varia con el tiempo a fin de frenar la distancia, como antes hemos visto, la diferencia entre los costos de operación y la tarifa representará los ingresos atribuibles al factor capital.

Determinación de la conveniencia o no de aumentar la capacidad del sistema eléctrico.

Supongamos unas tarifas más simples de lo antes visto, tales como las de la figura:



En este caso los ingresos atribuibles al capital serán la diferencia entre el costo de operación y la tarifa de la hora punta (diferencia que a partir de ahora llamaremos recargo) que es 1 pts. multiplicado por el No. de horas al año que estamos en situación de punta. Si estas son 2000 horas año, los ingresos de capital serían 2000 pts. por KW y año.

Podemos plantearnos si es o no conveniente el aumentar la capacidad de estas circunstancias.

Si un aumento de capacidad cuesta 12.000 pts./KW y la tasa de descuento es del 10%, esto querrá decir que con 1.200 pts. por KW obtenemos ya una remuneración adecuada del capital (además de la tasa de descuento habría que considerar el factor de depreciación) y por ello si realmente obtenemos 2.000 entonces será interesante el aumentar la capacidad.

Pero si los ingresos por recargo fueran de 1000 entonces no es interesante y la política a seguir sería: esperar a que aumente la demanda y además subir el recargo para contener el exceso de demanda.

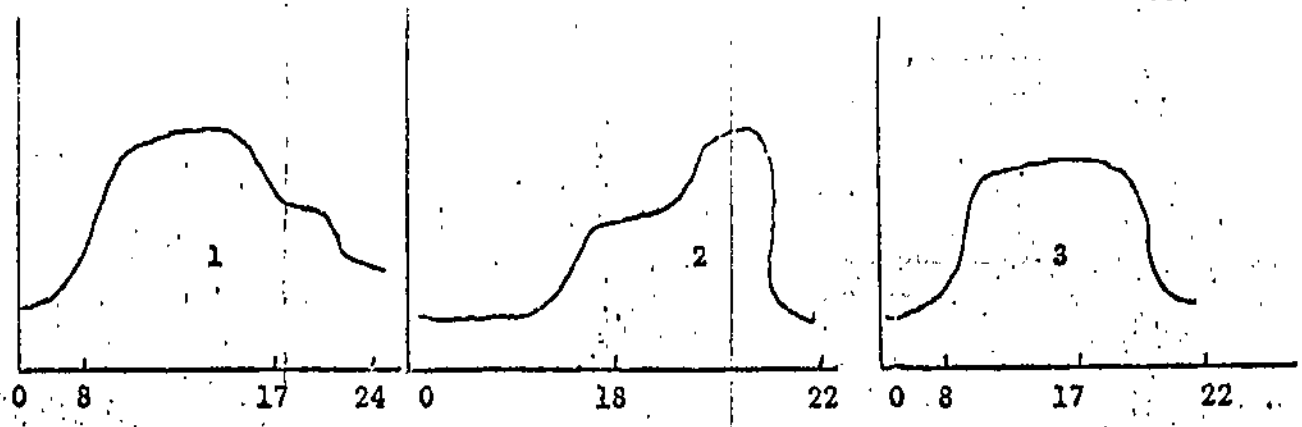
Naturalmente al ir creciendo la demanda año a año y el recargo también, llegará un momento en que ya será rentable el aumentar la capacidad.

La idea general será establecer las tarifas de forma tal que se cobre con estas una suma suficiente para justificar la inversión que estamos haciendo, ni más ni menos.

Si suponemos que el costo del KW de capacidad es de 12.000, la tasa de descuento es de 10% y la depreciación del 3%, necesitaremos una renta por KW de nueva capacidad de 1560 pts. por ello. Si las horas de punta son 1000 el recargo deberá ser de 1,56 pts.

Sin embargo la situación variará considerablemente según sea la naturaleza de la demanda final.

En general se distinguen tres patrones típicos de demanda.



Caso 1: La demanda predominante es la industrial y se llama Punta de día.

Caso 2: La demanda predominante es la doméstica y se suele llamar Punta de luz.

Caso 3: Aquí al cesar la demanda industrial, es sustituida casi en paridad por la doméstica. Suele denominarse punta "Plateau"

Naturalmente estas curvas son para días hábiles pues son originadas por la demanda industrial...

Supongamos ahora que los tiempos punta de estos patrones son:

1º 2.600 horas/año
2º 1.500 " "
3º 4.000 " "

Considerando como el No. total de horas al año más aproximadamente 8.760 horas.

Supongamos que la renta necesaria para compensar la nueva inversión es de unas 1.500 pts/año/KW.

Los recargos necesarios en cada caso serían:

1º de 0,6 pts/KW
2º de 1 pts/KW
3º de 0,375 pts/KW

En todos los casos estos recargos nos dan el rendimiento deseado a la inversión necesaria para aumentar la capacidad.

En todo lo anterior hemos basado las estimaciones del costo de KW en el costo térmico de operación, lo cual podrá servir de base para medir los beneficios de las obras hidráulicas siempre y cuando nos encontremos en un sistema energético mixto (hidráulico y térmico) en el que cada año se añade algo de capacidad térmica ya que en esta situación podemos considerar el costo térmico como el alternativo del hidráulico.

En resumen el procedimiento sería: miramos de qué tipo es la demanda, cuál es el costo del KW, la tasa de descuento y la de depreciación, así podemos llegar a un rendimiento deseado por la inversión y conocer el No. de horas al año en las que debemos obtener dicho rendimiento.

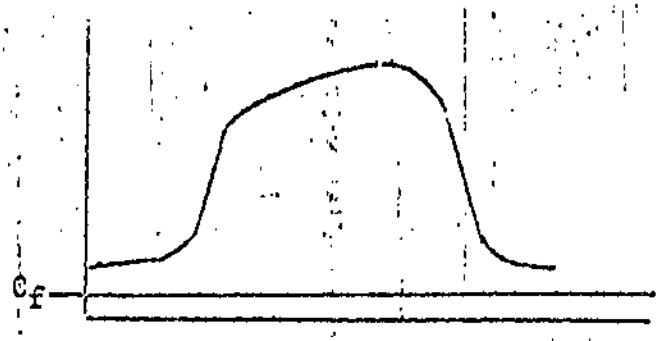
Con todo ello podré determinar las tarifas, que podrían ser a) 1,5 pts. hora punta, b) 0,5 pts. fuera de ella.

Evaluación de distintos tipos de proyectos de energía eléctrica

a) Proyecto hidroeléctrico de agua fluyente

En este tipo de proyecto hay que utilizar el agua cuando está, esto quiere decir que en un sistema eléctrico cualquiera, la primera capacidad que se utiliza es la de las centrales fluyentes.

Lo anterior lo vemos en la siguiente figura,



Donde tenemos representada la demanda y siendo C_f la capacidad fluyente.

Entonces cuando la demanda es igual o inferior a C_f solamente trabajan estas centrales y a partir de ahí empiezan a trabajar las demás, es decir las centrales fluyentes producen "full time".

Si un proyecto de este tipo va a producir durante el año digamos:
a) 2.500 h. de electricidad que vale 1,5 pts.
b) 6.260 h. de electricidad que vale 0,5 pts.

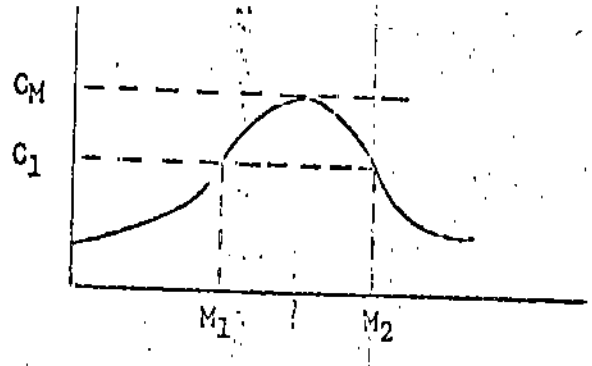
siendo 0,5 el costo de operación térmico y considerando estos precios como precios a pie de presa,

el beneficio que atribuiríamos a este proyecto sería,

3.750 + 3.130 = 6.880 pts/KW/año

Probablemente sería menos pues la capacidad fluyente no se va a utilizar todo el tiempo ya que si bien las turbinas funcionan siempre, el flujo de agua del río no es constante.

Si tenemos una curva del caudal del río tal como ésta



Probablemente no se crearía una capacidad tal como la C_M para aprovechar todo el caudal, pues no suele resultar económico, sino que se crearía una capacidad C_1 que solamente trabajaría completamente entre M_1 y M_2 y a menor velocidad fuera de este período.

El beneficio anterior debería reducirse en algo, como un 80% siendo en definitiva el beneficio esperado de 6.880 x 0,8 = 5.504.

Podemos comparar esta cifra con el costo del proyecto y si suponemos que dicho costo es de 90.000 pts. por KW, a una tasa de 10%, vemos que no resultará interesante, pero si fuera de 40.000 pts./KW quizás sí fuera interesante.

b) Proyecto hidroeléctrico de represa de acumulación diaria

Su objeto es aprovechar el agua cuando es más interesante, es decir en las horas punta del día.

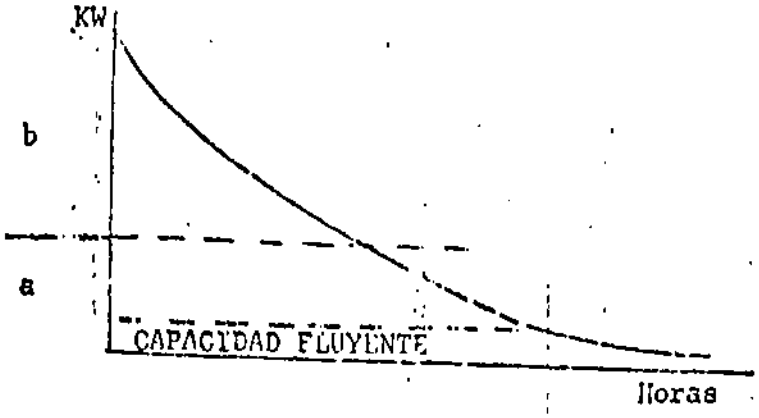
Es decir convierte electricidad fuera de punta en electricidad en hora punta, con lo que el valor pasa de 0,5 por KW a 1,5 pts.

El beneficio del proyecto será esta peseta de diferencia. Conocido el costo de la represa y la necesidad de capacidad generadora adicional podré conocer si es o no interesante el proyecto.

c) Proyecto de represa de almacenaje de agua

Antes de poder poner un valor a la electricidad producida por este proyecto es preciso preguntarse cuál es la estrategia óptima para la utilización de este tipo de represa.

Dibujemos una curva de demanda un poco especial,



Esta curva nos representa la demanda que esperamos va a surgir de acuerdo con la política tarifaria existente.

La construcción de la curva la realizamos de la siguiente forma: empiezo escogiendo la hora del año que tiene el valor máximo de demanda, después coloco la 2ª hora con valor mayor que las demás excepto la 1ª, etc., etc.

Para satisfacer esta demanda ya sabemos que la primera capacidad que entrará en funcionamiento es la fluyente, pero después podemos seguir dos estrategias: a) Poner en funcionamiento primero la capacidad hidraúlica y después la térmica, b) viceversa.

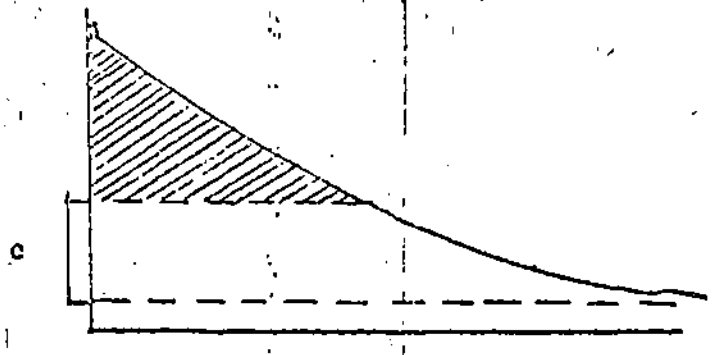
Supongamos, aunque no sea cierto, a fin de simplificar, que la capacidad fluyente es constante.

Si adopto la primera estrategia determinaré la 2ª linea de tal forma que el area entre las dos sea igual a la capacidad de generación anual de las presas de almacenaje.

Entonces el resto, b, será la capacidad térmica.

Es fácil demostrar que esta estrategia no es buena, sino que lo correcto es precisamente al revés.

Si reconozco que la capacidad hidraúlica de represa es una cantidad dada, entonces con esta misma área podría hacer esta otra estrategia,



Siendo ▨ la capacidad hidraúlica disponible vemos que la capacidad instantánea de origen térmico c, es muy inferior a b (caso anterior) y que por lo tanto ahorramos costos de capacidad térmica.

Supongamos capacidad total = 500 MW

La capacidad térmica según estrategia 1ª = 400MW
La capacidad térmica según estrategia 2ª = 200MW
Ahorro de capacidad térmica = 200MW

Entonces, optando por la estrategia 1ª hay que invertir en una capacidad instantánea de las presas de 100MW y bajo la estrategia 2ª será de 300MW.

Luego hay una diferencia de 200MW a proveer, iguales a los 200MW que antes hemos ahorrado.

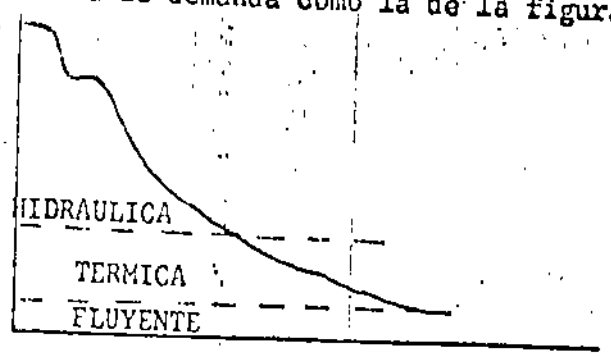
Ahora bien esto significa que es preciso poner unas turbinas más, lo cual es mucho menos costoso que hacer una central térmica completa.

Así pues habiendo optado por estrategia 2ª, podemos decir que la capacidad hidroeléctrica de almacenaje se va a utilizar en período de punta y por ello el valor que atribuiríamos a esta electricidad sería de 1,5 pts.

Otra manera de medir los beneficios de las represas sería la siguiente: el valor de los mismos es igual al costo de inversión de instalar la capacidad térmica necesaria, más el costo de operación de la misma.

Antes de acabar esta pregunta veamos un caso especial que puede hacer variar algo la estrategia antes señalada.

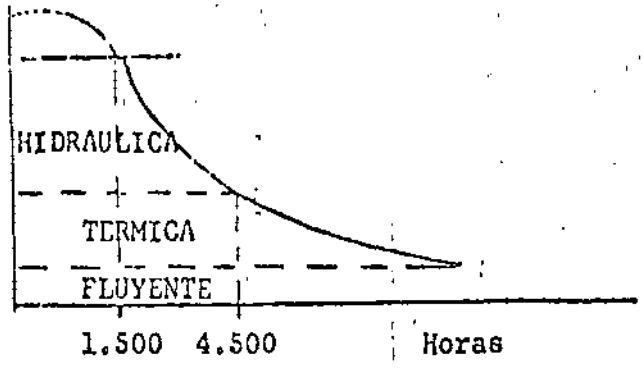
Supongamos una curva de demanda como la de la figura,



La capacidad necesaria para cubrir la punta extrema de la demanda, podría pensar en cubrirse con la utilización de generadores de fuel de costos de inversión bajo y alto de operación.

En los ejemplos vistos el recargo que se cobraba en horas punta estaba relacionado con la naturaleza de la demanda, pero puede ocurrir que en un sistema la punta relevante no sea determinada por la naturaleza de la demanda sino por la capacidad hidroeléctrica existente.

Así si la demanda es tal como ésta

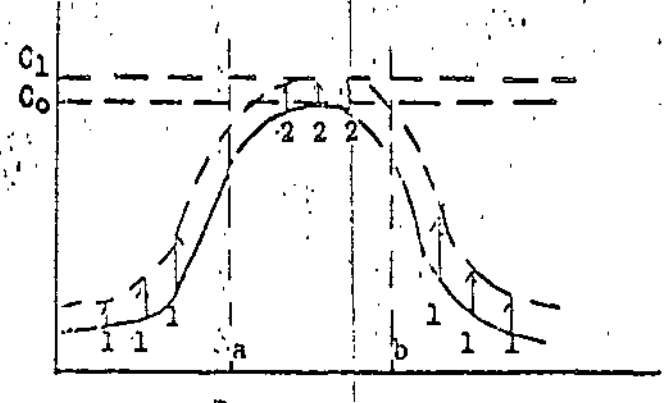


Entonces si el sistema es totalmente térmico la punta de las instalaciones térmicas va a ser la misma que la del sistema, es decir 1.500 h.

Pero si el sistema es mixto, aunque la punta del sistema continúe siendo de 1.500 h. la punta térmica sería de 4.500 h. Esto quiere decir que al agregar nueva capacidad térmica, ésta se utilizaría en 4.500 h. al año. En este caso se debe fijar el recargo de la tarifa por las 4.500 horas y no por las 1.500 solamente.

Así pues en los sistemas energéticos en que haya mucha capacidad de embalse, la punta témica podrá ser considerablemente mayor que la del sistema.

Finalmente justifiquemos el hecho de que cobremos el recargo sólo en las horas punta.



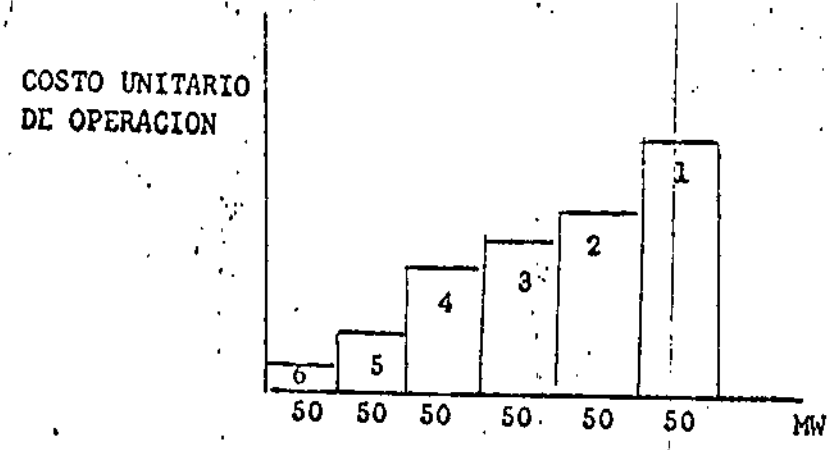
Sea la curva de demanda continua la de un año y la discontinua la del año siguiente en el que vemos ha aumentado la demanda.

Los aumentos 1 de demanda no requieren aumentar de capacidad pues la existente es suficiente para abastecerlos, mientras que los aumentos 2 no pueden ser satisfechos con la capacidad existente y se necesita ampliar la capacidad de C_0 a C_1 y por ello el recargo deberá cobrarse en las horas correspondiente al intervalo a-b, y la cantidad recaudada

deberá ser tal que nos dé un rendimiento conveniente a la inversión en nueva capacidad.

Medición de beneficios de una planta cuando hay capacidad generadora de distintos costos de operacion.

Supongamos un sistema totalmente térmico y equipos de distintas edades.



La capacidad de todas las plantas la suponemos idéntica.

La planta 6 es la más nueva y por ello la de menos costo de operación, después tomamos la 5ª, etc., etc. es decir ordenamos las plantas según sus costos de operación.

La estrategia a seguir sería primero poner en explotación la 6ª planta, después la 5ª, etc. así si la demanda es menos de 50MW utilizo solo la 6ª. Si está entre 50 y 100 utilizo la 6ª y la 5ª ,etc.

Estando en esta situación, si introducimos una planta más, ésta va a sustituir diversas plantas según la naturaleza de la demanda.

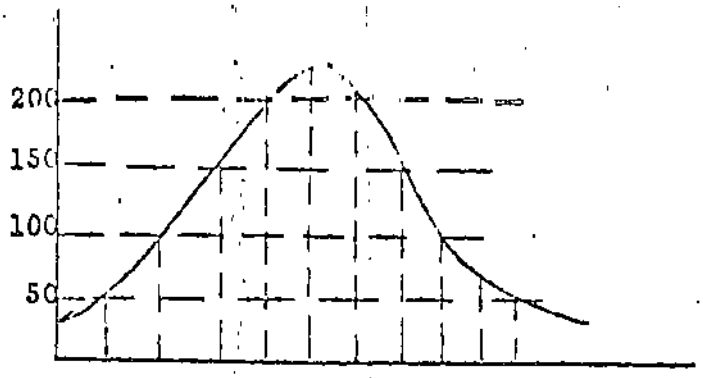
Sea la planta nueva la 7ª con menores costos de operación que las demás.

El cuadro de sustitución sería:

Demanda entre	Se utilizan las plantas Antes	Después	Ahorro de costos
0- 50	6	7	$C_6 - C_7$
50-100	6-5	7-6	$C_5 - C_7$
100-150	6-5-4	7-6-5	$C_4 - C_7$
150-200	6-5-4-3	7-6-5-4	$C_3 - C_7$

O sea al introducir la nueva planta nos ahorramos siempre la diferencia entre los costos de esta planta y los de la planta más vieja que si no fuera por la nueva planta estaría en operación.

Si conocemos la curva de la demanda



Se divide la curva por las distintas capacidades de las plantas con lo que se podrá conocer cuando deben entrar en funcionamiento.

Podría así conocer el número de horas en que las distintas plantas van a ser marginales y las multiplicaría por la diferencia de costos correspondiente, es decir:

$$(C_6 - C_7)H_6$$

$$\underline{(C_5 - C_7)H_5}$$

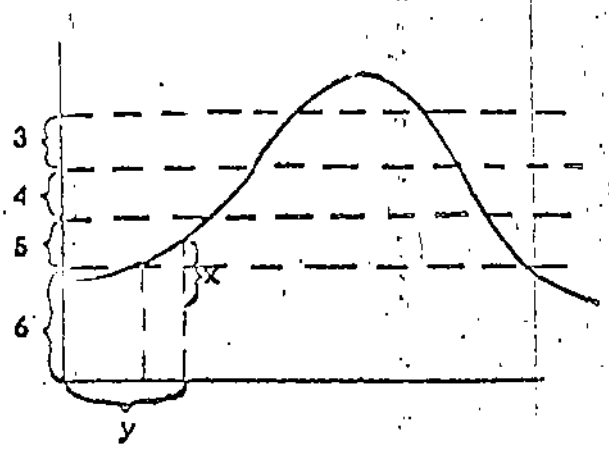
En general tendré como expresión del ahorro de costos en el año T de utilizar la nueva planta j en vez de las marginales, es decir el beneficio imputable a la planta j, lo siguiente:

$$\sum_{K=1}^{j-1} (H_{KT})(C_K - C_j) \qquad (1)$$

Siendo C_j el costo de la planta nueva.

H_{KT}: las horas en las cuales la planta K es la marginal.

Cuando la variación de la demanda es continua tenemos que reconocer que a veces la nueva planta va a sustituir, en algunas horas, una parte de la capacidad de una planta y parte de la de otra.



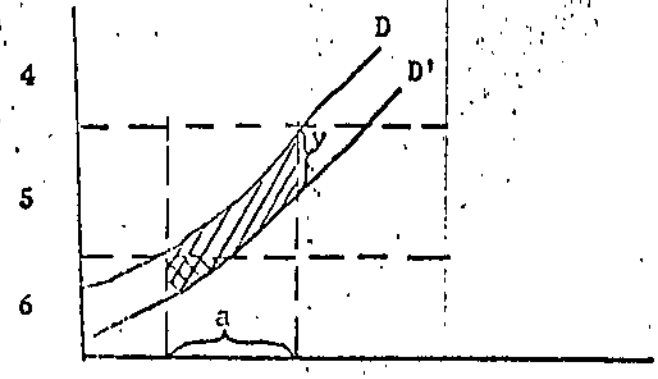
Al entrar en funcionamiento la planta 7ª , con una capacidad de y en la hora x, sustituye en parte a la 5ª y en parte a la 6ª .

Esta situación podemos reflejarla en la fórmula anterior de la siguiente forma:

$$\sum_{K=1}^{j-1} f_K H_{KT} (C_K - C_1) + \sum_{K=1}^{j-1} (1-f_K) H_{KT} (C_{K-1}-C_j)$$

Siendo f_K un factor de corrección que calculamos de la siguiente forma.

Representemos ampliada la primera parte de la figura anterior



a: sería el No. de horas en las cuales la planta 5ª sería marginal (además habría las del otro lado de la curva de la demanda) en el caso de que no exista la planta 7a.
y: es la capacidad de la planta 7ª.
D: curva de la demanda.
D': curva de la demanda que queda para las demás plantas al funcionar la 7ª.

La producción sustituida de las plantas 6 y 5 por la 7 es precisamente igual a las areas y respectivamente.

El factor f_5 sería la relación entre el área y la suma de las dos áreas anteriores.

Un caso particular interesante es el siguiente: si la planta nueva es de capacidad muy grande y la demanda a cubrir es pequeña puede ocurrir que debido a los costos de puesta en marcha sea interesante poner en producción una planta pequeña con costos de operación más elevados.

La fórmula (1) es el flujo de beneficios que obtenemos en el año T para la nueva planta.

Supongamos que dicha planta se construye en un año y tiene una vida de 40 años.

Los flujos actualizados de beneficios serían:

$$\sum_{T=J+1}^{J\ 40} \sum_{K=1}^{J-1} H_{KT}\ (C_K - C_J)\ (1+i)^{J-T}$$

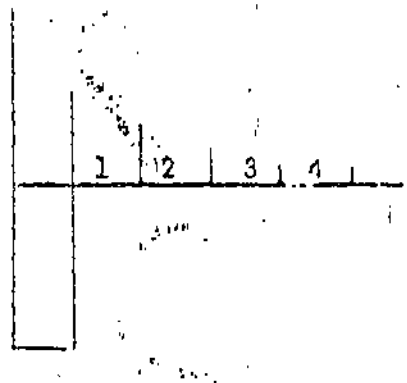
Los beneficios de la nueva planta serán decrecientes en el tiempo por dos razones: a) A medida que para el tiempo se van retirando las plantas más viejas, con lo que los beneficios diferenciales van a desaparecer.

b) Con el tiempo habrá plantas todavía más nuevas que la 7, con costos de operación menores, las cuales van a abastecer la demanda desplazando a la 7 en ciertas horas.

En resumen el perfil de flujos anuales de beneficios serían como:

O sea que la situación es la opuesta de los caminos donde el perfil de flujos era creciente, con el resultado que habría que esperar un beneficio en el primer año de operación superior a $i \cdot K_7$ siendo K_7 el costo de inversión de la planta 7.

Supongamos ahora que la curva de beneficios muestra un decrecimiento exponencial.



Siendo en cada año los flujos: $F_{J+1}\ F_{J+2}\ F_{J+3}$ .... siendo J el período de construcción , estos flujos en el supuesto anterior de decrecimiento exponencial pueden exponencial pueden expresarse así: $F_{J+1}\ F_{J+1}\ (1-\gamma)\ F_{J+1}\ (1-\gamma)^2 \ldots$

Suponiendo la serie indefinida, pues el ajuste a 40 años es des-

preciable, descuento los beneficios y obtengo:

$$\frac{F_{J+1}}{1+i}\left[1+\frac{1-\gamma}{1+i}+\frac{(1-\gamma)^2}{(1+i)^2}+\dots\right]=\frac{F_{J+1}}{1+i}\left[\frac{1}{1-\frac{(1-\gamma)}{(1+i)}}\right]=\frac{F_{J+1}}{i+\gamma}$$

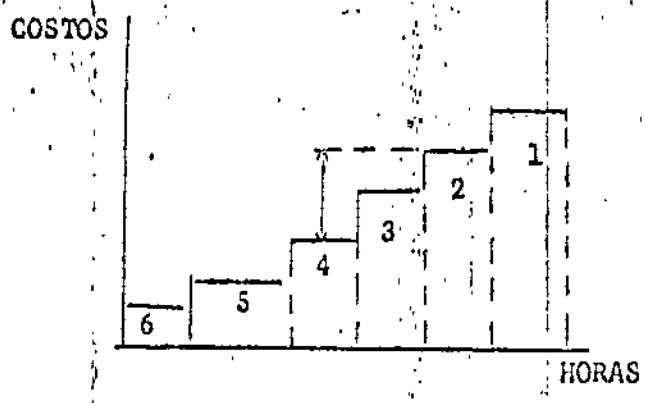
Si igualo los beneficios a los costos tengo un criterio para decidir si es o no interesante el proyecto:

$$(i+\gamma).K_J \leq F_{J+1}$$

Es decir si el período de construcción es de un año, obtengo un criterio análogo al ya conocido, pero incrementando la tasa de descuento en el decremento anual de los flujos.

<u>Unificación de los ahorros de costos de operación con el concepto de recargo en la punta.</u>

Si establecemos la política tarifaria, teniendo en cuenta los distintos costos de las diferentes plantas se tendría que cobrar en cada hora el costo marginal de producción en esta hora



El rendimiento atribuible al capital en una planta dada, sería la diferencia entre la tarifa correspondiente a cada hora en que se utiliza esa planta y los costos por KWh de operación de esa planta.

Por ejemplo en las horas en las que la planta 2 es la marginal, la tarifa debe corresponder a los costos de operación de esta planta. Siendo éstos mayores que los costos de la planta 4, atribuimos como rendimiento del capital de la planta 4, en esas horas, la diferencia señalada por ↕ en el gráfico por cada KWh generado por aquella planta.

Las utilidades atribuidas a una planta ya existente son así exactamente análogas a las que atribuimos a una planta nueva por concepto de ahorro de costos de operación.

Puede ocurrir que tengamos tanta capacidad vieja y con costos tan

elevados que al cobrar estos costos obtengamos suficiente rendimiento sobre una inversión en nueva capacidad como para justificarlo.

Supongamos que los costos de la planta más nueva son 0,20 y los de la más vieja 0,30. El beneficio sería 0,10 y si la planta nueva sustituye en todas las horas del año a la vieja (caso extremo) el beneficio sería de 876 pts. por KW de nueva capacidad, pudiendo ser el beneficio necesario para justificar la capacidad de 1.200.

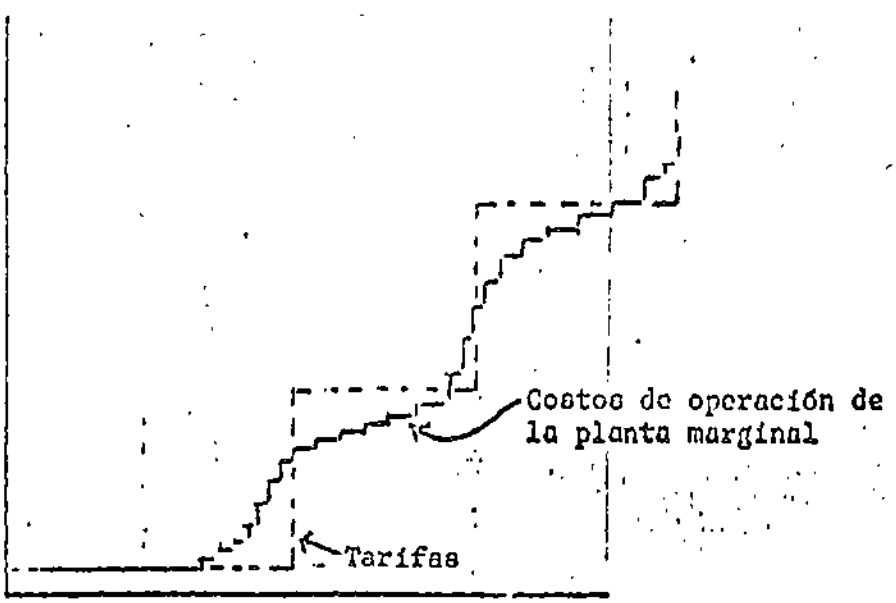
La política a seguir sería la siguiente, si podemos con la capacidad existente abastecer la demanda, lo hacemos y no invertimos, esperando un año más a tener mayor demanda y así sucesivamente llegaremos necesariamente a un año en que al mantenerse la capacidad y aumentar la demanda teniendo más tarifas que nos reflejan solo los costos de operación no podremos abastecer dicha demanda, con lo que tendremos que elevar las tarifas en las horas punta con lo que se contiene la demanda y además aumenta el beneficio (ahorro de costos más ingresos por recargo), así pues al cabo de unos años obtendríamos unos beneficios superiores a 1.200 con lo que se nos justificaría la inversión en una nueva planta.

El beneficio se compondría de dos partes:

a) En aquellas horas donde hay plantas no utilizadas, cobraríamos la tarifa del costo de la planta más vieja y por lo tanto el beneficio de la nueva planta sería la diferencia entre los costos de operación de la vieja y la nueva.

b) Para aquellas horas en las que la capacidad está totalmente ocupada, es decir las horas punta, el precio de la electricidad sería aquel que no mantenga la demanda a nivel de la capacidad existente. El beneficio sería la diferencia entre la tarifa de hora punta y el costo de operación de la planta nueva.

Hemos dicho que las tarifas se deberían ajustar en principio al costo de generación de la planta marginal, sin embargo en la realidad no es posible o práctico el hacer variar las tarifas hora por hora y se recurre a una aproximación mediante tarifas con algunos escalones como se ve en el gráfico.



Cálculo del recargo

En principio podemos pensar que la demanda es inelástica, aunque hasta cierto punto si hay un recargo en determinadas horas puede haber desplazamiento de demanda.

Supongamos el caso de capacidad térmica homogénea, sea 12.000pts. el costo de capital por KW de capacidad instalado, sobre esta inversión queremos obtener unos beneficios de 1.500 en el primer año en concepto de interés, depreciación y decremento de los beneficios en el futuro.

Si el sistema tiene una punta de 3.000 h. al año tendríamos que cobrar 0,5 pts. por KWh generado en la punta.

Sin embargo el cálculo anterior está algo simplificado, pues en muchas situaciones hay más beneficios que solamente el recargo en horas punta, ya que aun en las horas fuera de punta estamos ahorrando costos de operación con las plantas más nuevas.

Supongamos así que el beneficio por la sustitución de plantas viejas por nuevas, en el primer año es de 900.

Pero es que además en ciertas horas del año no van a sustituir las plantas nuevas a las viejas sino a suplementarlas, por ello necesitamos obtener 600 pts más en estas horas punta, ello lo obtendremos con un recargo de 0,20 pts. por KWh.

La base sobre la que se aplicarían estas 0,20 sería el costo de operación de la nueva planta.

Supongamos que los costos de operación son:
Planta nueva $C_7 = 0,25$
Planta más vieja $C_1 = 0,40$

Entonces en todo tiempo cobraremos 0,40 pts. poro en las horas punta habría que cobrar 0,25 + 0,20 = 0,45

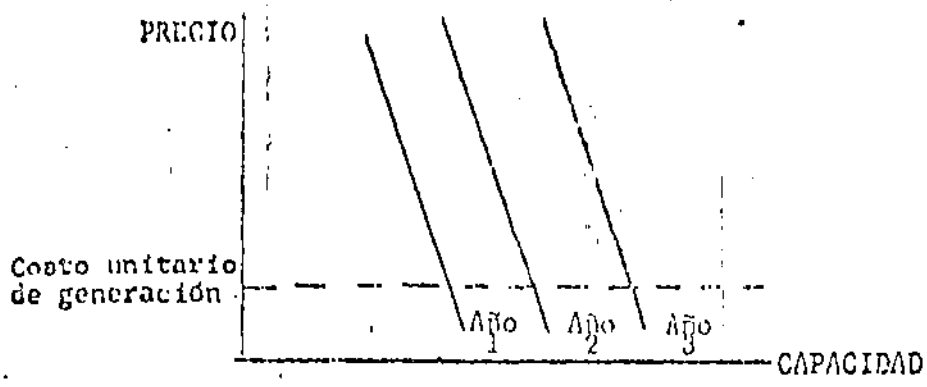
Crítica a la política de precios de energía eléctrica artificialmente bajos

Una opinión ampliamente difundida e incluso aplicada es la de que la energía eléctrica ha de ser barata para fomentar el desarrollo del país.

Los defensores de esta posición propugnan el establecimiento de precios inferiores a los costos de generación, lo que implica una subvención justificándolo en el hecho de que produce muchas economías externas.

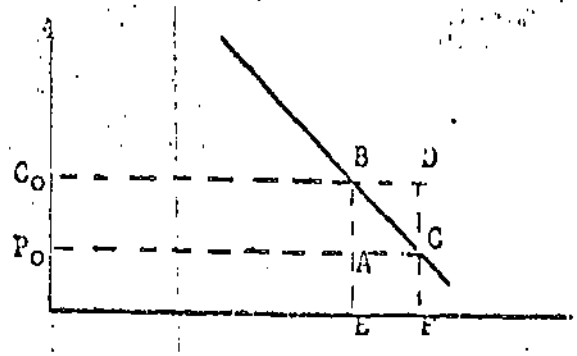
Analizemos esta teoría.

Representemos graficamente las distintas curvas de demanda para los años sucesivos,



Las curvas de demanda de electricidad son más bien rígidas, así al aumentar la demanda hay un gran beneficio tipo excedente del consumidor, lo cual es reflejo del hecho que sin electridad no sería posible el desarrollo económico.

Pero esto no quiere decir que debamos cobrar un precio menos que el costo por la razón que vemos a continuación,



Si los costos de generación son C_0 y se vende la electricidad a un precio P_0, hay un beneficio para las comunidades representado por C_0P_0AB y una pérdida para la empresa por un monto igual, es decir que en conjunto obtengo el mismo excedente del consumidor (esto suponiendo que permanece constante la capacidad).

Pasemos a suponer que aumentamos la capacidad lo sufiente para atender la demanda existente al precio P_0, entonces obtenedré una pérdida neta de BCD diferencia entre los costos BDFE y los ingresos EBCF.

En definitiva el establecer tarifas eléctricas bajas equivale a dar subsidio relacionados con la cantidad de electricidad que se utiliza. Planteado de esta forma no parece realmente haber ninguna justificación el subvencionar a través de la electricidad a las industrias químicas más que a las textiles por ejemplo.

En resumen puede afirmarse que si no se aumenta la capacidad lo suficiente como para atender la demanda existente puede haber pérdidas muy importantes en la economía, pero por otra parte no hay justificación económica para una política de precios artificialmente bajos (es decir que no reflejan los verdaderos costos económicos de proveer la electricidad)

Evaluación de Proyectos de Educación

Vamos a estudiar más bien el proceso de planificación general de la educación que el estudio de un proyecto concreto como sería por ejemplo la creación de una nueva Facultad, una escuela, etc.

Hay dos sistemas básicos para planear la educación, uno de ellos cuantitativo y otro cualitativo, y aunque a veces se presentan como opuestos pueden complementarse perfectamente.

El procedimiento cuantitativo se basa en una proyección del desarrollo de la economía, con lo que podré estimar la evolución de las diferentes actividades y conocer así las necesidades de personal.

Sin embargo este método adolece del grave defecto de ser francamente pesimista en las estimaciones, así por ejemplo en la USA se ha medido el número de personas educadas a nivel universitario cuyas cifras han pasado de ser un 9-10% de la población joven en 1940 a 1/3 del total en la actualidad, vemos pues que el porcentaje de la fuerza laboral universitaria se ha más que doblado.

Si se hubiese efectuado una previsión en los años 40 de las necesidades de personal universitario la cifra habría sido mucho más baja y ello debido a que no sólo se ocupan los puestos que antes mantenían sino que han pasado a ocupar otros nuevos, así por ejemplo los ingenieros que inicialmente estaban vinculados al trabajo de fábrica o de dirección ahora hay muchos que trabajan o como vendedores por los conocimientos técnicos que requiere la venta del producto (Ej. computadores electrónicos, perforadoras etc.) o como economistas, por los conocimientos de matemáticas precisos (investigación operativa, programación lineal etc.)

Pasemos a ver un ejemplo concreto de lo antes dicho:

Supongamos que conocemos dentro del empleo total los porcentajes de los diferentes tipos de formación, pudiendo formar así este cuadro:

$\frac{\text{Empleo en industria } i}{\text{Empleo total}}$	$\frac{\text{Técnicos en la industria } i}{\text{Empleo en la industria } i}$		
0,5	0,2	0,1	0 10
0,3	0,1	0,3	0 03
0,2	0,7	0,14	0.14
1		0,54	0.27

Siendo por tanto 0,54 la relación $\frac{\text{Técnicos totales}}{\text{Empleo total}}$

Entonces si la proporción de empleo en cada industria respecto al empleo total permanece, la estimación de las necesidades se deduciría directamente del Empleo Total previsto.

Si suponemos que cambian las ponderaciones de las diferentes industrias, con motivo de la evolución prevista de las actividades llegaríamos a otro cuadro tal como este:

0,3	0,2	0,06
0,4	0,1	0,04
0,3	0,7	0,21
1		0,67
		0.31

Es decir que la variación de la relación $\frac{\text{Técnicos totales}}{\text{Empleo total}}$ varía poco (un 20%) respecto a la situación anterior, pese a producirse un fuerte cambio de estructura.

En cambio en la realidad se ha comprobado que las variaciones no son del 20% sino mas bien del 100%, ello es debido a que profesiones que inicialmente tenían disponibilidades muy limitadas, al aumentar su número se han aplicado a otros campos.

La realidad muestra que la mayoría de las profesiones tienen gran posibilidad de flexibilidad con escasas excepciones (médicos, etc.), apareciendo así la educación un procedimiento que consiste más en elevar la capacidad productiva de la persona que en darle conocimientos técnicos aplicables a campos muy especializados.

El procedimiento cualitativo de planificar la educación se basa en medir las tasas internas de retorno de las inversiones en educación, lo que da una idea de la gran rentabilidad social de la educación frente a otras inversiones públicas como regadíos, vivienda, etc. y además señala claramente qué tipos de educación son los más interesantes y conviene por tanto fomentar.

Para hacernos una idea de la rentabilidad social de la educación citemos los siguientes ejemplos:

En la USA la TIR de las inversiones en capital real es de un 8-9% mientras que en educación es de un 10-12%.

En Chile la TIR promedia es del 20% variando entre el 12% en la educación universitaria y el 21% en la educación técnica secundaria.

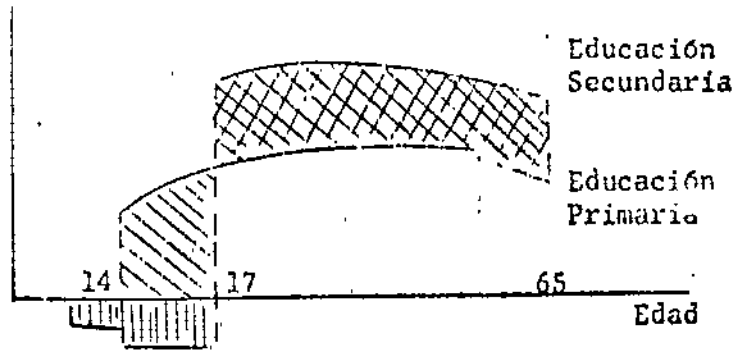
Medición de la TIR en un programa de educación

Es preciso reconocer, antes de continuar, el hecho de que la educación tiene todos los atributos de una inversión y como tal debe considerarse.

Como costos de la inversión hay que contar los ingresos que dejan de percibirse al estudiar en vez de trabajar y además los costos directos de educación.

Como beneficios hay que contar lo que la persona va a ganar más a lo largo de su vida, debido a la educación recibida.

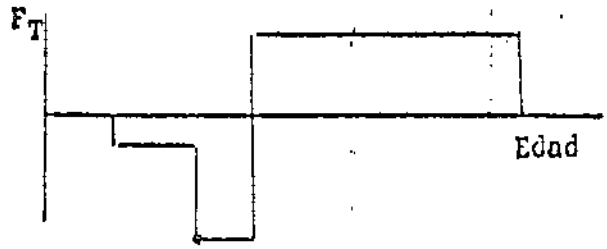
Podemos así obtener un perfil de este tipo:



Una persona con educación primaria puede empezar a trabajar a los 14 años, a partir de ahí podríamos estimar la curva de ingresos y análogamente para ed. secundaria.

Los costos serían los ingresos que deja de percibir más los gastos de formación , y el beneficio sería la diferencia en ingresos a partir de la edad 17, o sea el área .

Estas áreas traducidas en un nuevo perfil son:



Hay que señalar la gran diferencia que puede existir entre la evaluación social y la privada (es decir la que hace la persona que va a estudiar) debido a que: a) los costos directos de la educación son en muchos casos soportados por el Estado o personas ajenas al individuo, en su mayor parte. b) En los beneficios desde el punto de vista del individuo hay que tomar los ingresos netos de impuestos, mientras que desde el punto de vista social se toman ingresos brutos de impuestos.

Esta diferenciación entre evaluación social y privada se refleja claramente en un ejemplo.

Supongamos dos Facultades, la de Medicina y la de Filosofía y Letras, en la primera hay 1000 aspirantes a ingreso para solo 100 puestos, mientras que en la segunda hay 200 para 100 puestos.

La solución que se adoptaría a primera vista sería ampliar Medicina, sea o no a expensas de Filosofía.

Pero hay que destacar que estas carreras son ambas casi gratuitas o poco onerosas para el individuo, mientras que socialmente la de Medicina tiene costos directos elevados (equipos especiales, abundante profesorado, etc.) mientras que Filosofía son reducidos, pudiendo darse el caso de que la evaluación social de ambas Facultades sea pareja. Entonces el procedimiento a seguir sería o elevar el costo privado en Medicina o restringir la entrada.

En definitiva el procedimiento de planificación de la Educación con base en la TIR, tiene la ventaja de mostrar, en la mayoría de los países, que la rentabilidad de la Educación es muy superior a las inversiones en capital físico.

En la práctica se llega a determinar unas TIR todas como estas, por ejemplo:

Ed. Primaria	Ed. Media	Profesional	Universitaria	Técnica
12	14	29	17	24

Esto no quiere decir que debamos asignar todos los recursos en la educación de mayor TIR sino que sirve de guía util, merced a la cual se aumentan más los presupuestos de aquellos que tengan mayores TIR.

Al aumentar la educación en los niveles de mayores TIR tenderemos a frenar un poco los aumentos de salarios de estos grupos, reduciendo así la TIR de estos tramos educacionales.

Para mantener una política educacional ligada con el desenvolvimiento del mercado de trabajo los estudios básicos de medición de la TIR deben repetirse cada 4 o 5 años.

Finalmente hay que señalar que además de los beneficios tomados en cuenta en el cálculo de la TIR existen otros de tipo secundario, como disfrute personal al aumentar los conocimientos, mayor disfrute de un ingreso dado por mejor gestión, mayor estabilidad social con mayor educación del pueblo, etc.

Ajustes en la estimación de costos y beneficios para corregir errores implícitos.

a) Por arriendo implícito de los edificios

En los costos directos, la dificultad no se encuentra en medio los gastos de profesorado, sino en asignar un arriendo implícito a los edificios.

Para ello se investigan los costos de construcción de edificios similares nuevos, se asigna una tasa de depreciación y obtenido el valor depreciado del edificio, se aplica la tasa de rendimiento social con lo que obtenemos el valor del arriendo. Hay que considerar que a veces los edificios nuevos y los viejos no son estrictamente comparables (por ejemplo por existir piscina, gimnasio, etc.)

Este calculo no se hace para cada edificio, sino que conocida la distribución de las aulas por edad aplicando la tasa de depreciación, etc. obtengo el arriendo, lo que dividido por el número medio de alumnos por aula en cada tramo, dá el costo por alumno de arriendo.

b) Ajuste por ingresos percibidos en período de estudios

Son muchos o la mayoría los casos en los que los alumnos realizan algún trabajo remunerado mientras están en período de estudios (Ej. clases particulares, venta en tiendas en Navidad, etc.) y por eso hay que tener en cuenta que los ingresos dejados de percibir por un estudiante son menos que los ingresos recibidos por personas en la misma edad que trabajan "full time".

c) Corrección por edad de los individuos

La determinación de los perfiles de ingresos se realiza para las personas que tienen las edades correspondientes en el momento de hacer la encuesta.

Por ello es preciso realizar un ajuste, multiplicando dicho ingreso por la probabilidad de que la persona salga de la fuerza de trabajo a causa de fallecimiento.

Así se aplican coeficientes de sobrevivencia a los distintos flujos brutos, tomando $F_T \times S_{14T}$, siendo F_T el flujo de ingresos del año T y S_{14T} el coeficiente de sobrevivencia de los años 14 a los T.

Normalmente estos coeficientes son iguales para todos los tramos educacionales pero hay casos en que no es así, por ejemplo en la India, los peones tienen un coeficiente de sobrevivencia mucho menor que los profesionales.

Otros ajustes son por retiro debido a enfermedad, accidentes, etc. y se aplican coeficientes análogos.

d) Corrección por posible desempleo

El procedimiento a seguir variará según la fuente de los datos.

Si estos se obtienen de un censo, el valor que nos da incluye ya el desempleo existente.

Naturalmente si el año de censo fuera de un desempleo muy grande

entonces habría que hacer un ajuste para que las medidas usadas en el cálculo reflejen una tasa normal de desempleo.

Si en vez de tener datos de un censo, tenemos una encuesta al azar de toda la fuerza de trabajo, procederíamos de la misma forma, pero normalmente las encuestas, si no son especialmente realizadas con este motivo, no son lo suficientemente detalladas para poder estimar bien los perfiles edad-ingreso.

Desgraciadamente la mayoría de los paises no van a tener ni el censo ni la encuesta general al azar. Entonces la manera más correcta de actuar sería: se procura identificar empresas que tienden a pagar sueldos y salarios de mercado, y de ellas podemos sacar información util.

En Chile se han tomado 25 industrias y 600 empresas clasificadas por tamaño. De la oficina de personal de estas empresas se obtienen datos sobre el ingreso de las personas y a veces además información sobre la edad y educación de las mismas. Si no obtengo todos los datos saco el ingreso de la persona y le pregunto el resto a ella directamente.

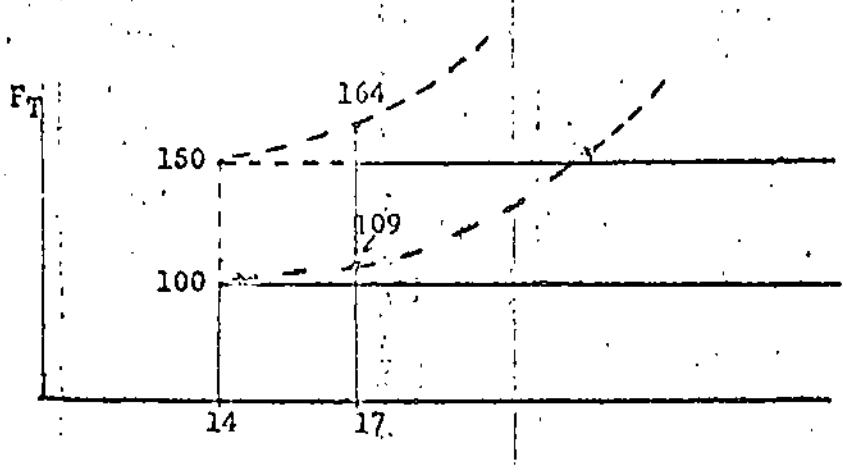
Ahora hay que proceder al ajuste por desempleo, es decir, los datos obtenidos de ingreso medio de un grupo educacional mediante este procedimiento incluyen solamente ingresos de gente que está empleada en el momento de la muestra y por ello habría que descontar el período normal de desempleo.

A medida que sube el nivel educacional baja la tasa de desempleo.

Finalmente hay que señalar que este ajuste siendo pequeño en relación con el ingreso, no suele afectar mucho el resultado final.

e) Ajuste por perspectivas de crecimiento en el salario normal de las personas.

Supongamos para simplificar, dos patrones lineales de ingresos, tales como los de la figura:



Con estos patrones estamos pensando que las personas que a la edad de 14 años entran en la fuerza del trabajo van a ganar 100, pero hay que contar que si hay desarrollo económico el salario real va a subir, supongamos, al 3% de incremento anual.

Si siguen con la educación secundaria el sueldo que ahora ganarían con dicha educación es de 150, pero esto también va a crecer.

Supongamos que todas las tasas de crecimiento de salarios son del 3%.

Los flujos de costos por ingresos dejados de percibir aumentan entre 0% y digamos 9%.

Los beneficios también van a aumentar, siendo éstos la diferencia entre las dos curvas a partir de los 17 años, vemos que van aumentado en un porcentaje que empieza en 9% y es cada vez mayor, lo que quiere decir que el aumento de los beneficios es significativamente mayor que los costos.

Hay que señalar que en este ajuste hemos supuesto que todos los salarios crecen a la misma tasa, pero puede ocurrir que cuando hay más y más educación en los estudios superiores su curva de ingresos no aumente tan rapidamente.

Sobre este aspecto no hay unanimidad de criterios, pues si se mira en un solo país a traves del tiempo vemos que hay períodos en que la diferencia entre los salarios de niveles distintos de capacitación aumentan en relación al nivel inferior y hay otros períodos en que esta diferencia disminuye o se mantiene constante.

Si comparamos entre diferentes paises, parece que en el proceso de desarrollo económico se produce una cierta reducción de las diferencias relativas, así por ejemplo: en la USA un ingeniero gana dos veces más que una buena secretaria, mientras que en Chile esta relación es de 6 y en la India mucho mas elevada.

Por otra parte aunque disminuya la diferencia relativa, un hecho comprobado es que es muy poco probable que se reduzca la diferencia absoluta, por ello si en nuestros cálculos utilizamos los perfiles de ingresos de hoy en día, en realidad estamos subestimando los beneficios.

Si obtengo en el cálculo una TIR de 12% de las inversiones en educación, sin efectuar el ajuste por crecimiento de salarios y trato ahora de realizar dicho ajuste, suponiendo una tasa del 3% en ambos niveles de ingreso (supuesto un poco excesivo), obtengo una TIR que sería aproximadamente de 12% + 3% = 15% es decir la diferencia entre la cifra y supraestimación no es grande.

Estudio de determinados proyectos específicos de educación

a) Caso de nuevas carreras

Por ejemplo establecer una educación secundaria en las zonas agrícolas donde en vez de los conocimientos generales se los da otros de ca-

racter técnico agrario.

En este caso no conocemos los perfiles de flujos por tratarse de un tipo de educación antes inexistente.

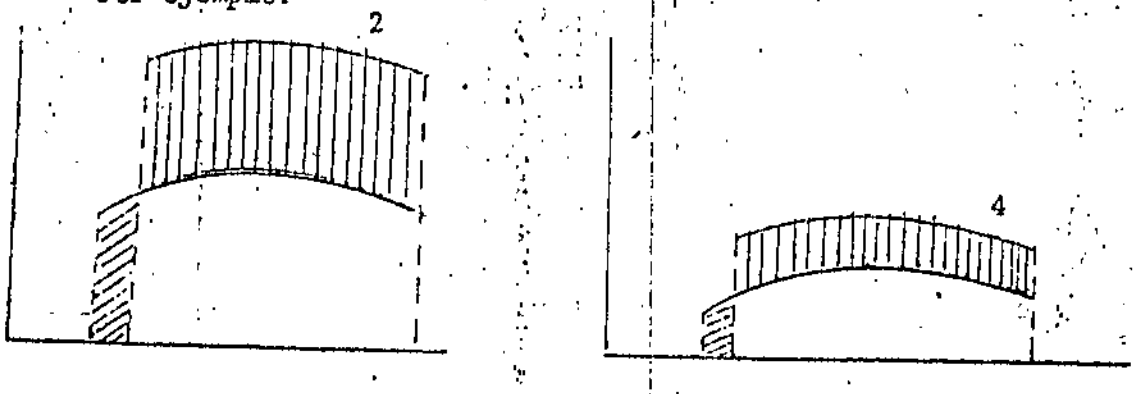
Podemos naturalmente en este caso suponer unos perfiles probables, pero un procedimiento más correcto sería crear una escuela modelo y luego seguir la pista a los graduados de ella durante los primeros años, proyectando luego la evolución futura a ojo.

b) Caso de ciertos tipos de proyectos individuales

En general hemos comparado los beneficios y costos promedios para cada tipo de educación, pero pueden ocurrir casos en que los costos sean diferentes de los normales, así por ejemplo con una misma inversión sea posible educar a 200 personas en una región y 400 en otra.

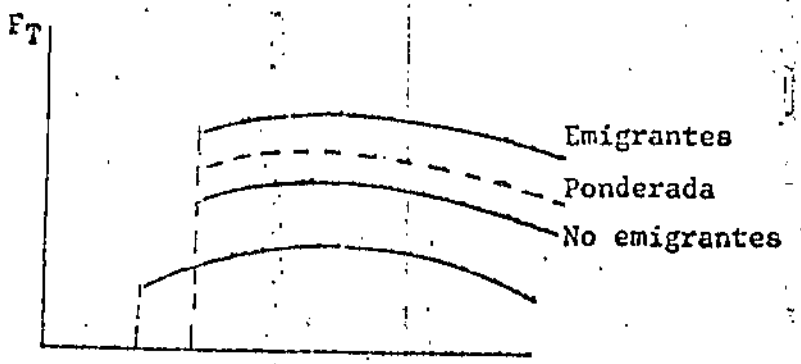
Otro caso sería el de realizar una inversión educacional en un lugar aislado del mercado del trabajo del país, lo que puede implicar la existencia de perfiles distintos.

Por ejemplo:



A primera vista puede parecer mucho más interesante invertir en la región normal, debido especialmente a que el beneficio 2 es mucho mayor que el 4. Pero esto sólo es verdad si las personas se quedan en la zona deprimida y no emigran.

Si por el contrario se produce una corriente migratoria, hay que determinar los perfiles de ingresos en el caso de que se quede y en el que emigro, efectuando luego una ponderación.



Obtenemos así un perfil conjunto.

Normalmente las ponderaciones son diferentes según los tipos de educación, pues los más educados tienden a emigrar más.

En este caso puede ocurrir que precisamente debido a la emigración la TIR sea superior en la zona deprimida que en la normal.

La Educación y el Desarrollo Económico

Iniciemos el estudio por un breve repaso de la moderna teoría del crecimiento económico y como inciden los distintos factores en dicho crecimiento.

Ya de entrada podemos decir que existe en las actuales tendencias planificadoras una opinión según la cual se da excesiva importancia a la acumulación del capital físico, considerando la inversión como practicamente el único motor del desarrollo, así se ha caido repetidamente en el error de tratar de forzar la acumulación de capital a toda costa.

En los ejemplos mundiales tenemos paises con fuertes tasas de inversión, como Birmania (la inversión es el 20% del PNB) y prácticamente sin desarrollo económico, mientras que otros países con tasas más debiles han conseguido un crecimiento notable.

Tratamos de explicar las causas: los dos factores principales son el capital (incluyendo tierra, naturaleza, etc.) y el trabajo.

Se podría tratar de explicar el crecimiento económico como originado por los aumentos en estos dos factores de la producción.

Así si un año tenemos un incremento en el factor trabajo ΔT, y en el factor capital ΔK, el problema reside en tratar de asignar a estos cambios su importancia o ponderación en el crecimiento económico.

Supongamos que $\Delta T=1000$. Cómo trataríamos de medir su impacto sobre el crecimiento? Hallaríamos la productividad marginal que sería medida bastante bien por el salario. Si el salario es de 100 tendríamos un impacto sobre la renta de 100.000.

Por la parte del capital conocemos la tasa de descuento de la economía, que supongamos es 10%. Si el aumento en el stock de capital, es decir la inversión es de 100.000, la contribución a la renta sería de 10.000.

O sea: $\Delta y = \bar{S}\,\Delta T + \lambda I_N$

Siendo: Δy = aumento de la renta nacional.
$\bar{S}$ = salario medio
ΔT = aumento del factor trabajo.
λ = tasa de descuento
I_N = inversión neta.

Dividimos la ecuación por Y ingreso del año anterior

$$\frac{\Delta y}{Y} = \frac{\bar{S}T}{Y} \cdot \frac{\Delta T}{T} + \rho \frac{I_N}{Y}$$

Siendo $\frac{\Delta y}{Y}$ = la tasa de crecimiento

T = cantidad de trabajo del año anterior medido en No. de trabajadores o en No. de horas hombre.

$\frac{\bar{S}T}{Y} = f_T$ = fracción de la renta que es debida al trabajo antiguo.

$\frac{\Delta T}{T}$ = Proporcion del nuevo trabajo al antiguo

$\frac{I_N}{Y}$ = Proporción de la inversión neta en la renta nacional.

Este procedimiento se ha aplicado en muchos países comprobándose que estos dos factores no llegan a explicar el crecimiento total.

Así por ejemplo en la USA se han obtenido como valores de la anterior expresión,

$$\underset{0,0075}{0,75 \cdot 0,01} + \underset{0,008}{0,08 \cdot 0,10} = 0,015$$

Es decir que ambos factores nos explican un 1,5% de crecimiento, pero la verdadera tasa ha sido de 3-3,5% es decir que más de la mitad del desarrollo queda inexplicado.

Entonces se ha procedido a computar un residuo que es la parte del crecimiento no explicado por los dos factores.

Al residuo se le ha llamado muchas veces efecto del avance tecnológico, pero en la realidad se trata de un "cajón de sastre" de todas las otras fuerzas que operan en la economía.

El hecho de la poca importancia relativa del capital físico en el proceso de crecimiento ha llevado a pensar que quizás el residuo está ligado a la inversión.

Se han realizado así diversos estudios para diferentes industrias (20 industrias) y se ha obtenido como conclusión que el residuo probablemente es bastante independiente de la acumulación de capital.

Los factores que se considera forman parte e influyen en este residuo son:

a) Aumento de la calidad del factor humano; ya que en la fórmu-

la inicial el salario medio aplicado era el del año anterior, es decir se suponía una calidad constante, pero la verdad es que la calidad del trabajo aumenta gracias a la educación a través del tiempo.

b) Mejoras en las operaciones productivas; el residuo es en gran parte una medida de cuanto más obtenemos con los mismo recursos, es decir es lo mismo que obtener una misma cantidad de producto a menos costo de recursos. Lograr esto es parte de la función de un empresario o jefe de producción.

c) Reasignaciones de recursos en términos relativos;

Supongamos por ejemplo 1000 trabajadores repartidos así,

No. trabajadores	Salarios	Salario medio
500	3,0	1,5
300	2,0	0,6
200	1,0	0,2
1.000		2,3

Así 2,3 es el $\bar{S}$ que aplicamos en la fórmula.

Si incrementamos la fuerzade trabajo en +100, repartiéndose así,

50	
30	
20	

Entonces obtendríamos el mismo salario medio que antes.

Pero si dicho aumento se repartiera de forma distinta, como por ejemplo:

	Salarios	Salario medio
60	3,0	1,8
50	2,0	1,0
-10	1,0	-0,1
100		2,7

Tendríamos que el aporte de los aumentos de la fuerza laboral al aumento de producción es mayor en este caso, debido a la reasignación de recursos.

Esto mismo podemos hacerlo en dos partes: en una primera el aumento de la fuerza de trabajo se distribuye igual que antes (dando salario medio de 2,3) y en la segunda se añade una variación que nos añad +0,4 al salario medio, a fin de corregir las cifras primeras y llegar a la verdadera distribución.

O sea las variaciones de la fuerza de trabajo serían,

1º	2º
+50	+10
+30	+20
+20	-30

Asignando los salarios unitarios tanto a la primera distribución como a la variación correctora obtengo,

1º	2º
+150	+30
+ 60	+40
+ 20	-30
+230	+40

Siendo este +40 el mayor efecto debido a la redistribución de la fuerza de trabajo.

d) Otros factores

Por último, pero no por ello menos importantes hay que citar otros factores como el avance tecnológico, la explotación de economías de escala, etc.

Vista toda esta introducción y comprobado al analizar las diferencias de crecimiento entre los diferentes países que su principal causa es las diferencias en el factor residual, tratemos de conocer mejor el factor R.

Para ello considero en dicho factor dos partes, una Q_T que es el aumento en la calidad del trabajo y todo lo demás lo incluimos en un subfactor residual R'.

Para tratar de medir el importe de la mejor calidad del factor humano se toma como importe del mismo el valor

$$Q_{T,t} = m_E \left[\Delta K_{E,t} - \Delta T \frac{K_{ET-1}}{T_{T-1}} \right]$$

Siendo m_E = productividad marginal del capital educacional.

K_{ET} = aumento del capital educacional.

El capital educacional es la suma de los costos directos e indirectos ya conocidos, acumulados hasta el año en cuestión y multiplicado por el No. de personas que entran en el año a ser parte de la fuerza de trabajo.

El promedio de capital educacional de la fuerza de trabajo existente sería:

$$\frac{K_{E,T-1}}{T_{T-1}}$$

Para mantener este año la calidad de la fuerza de trabajo al mismo nivel que el año anterior, se tendrá que invertir $\Delta T \left(\frac{K_{ET-1}}{T_{T-1}}\right)$ siendo ΔT el incremento de la fuerza laboral en este año.

$$\Delta K_{ET} = I_{ET} - \delta K_{ET-1}$$

Siendo I_{ET} = la inversión acumulada de años anteriores que se aplica al año en que las personas entran en la fuerza de trabajo.

δ = es la tasa de mortalidad y retiro de la fuerza laboral.

Sustituyo y tengo:

$$Q_{Tt} = m_E \cdot I_{ET} - m_E \cdot \delta \cdot K_{ET-1} - m_E \cdot \frac{\Delta T}{T_{T-1}} \cdot K_{ET-1} =$$

$$= m_E \left[I_{ET} - \left(\delta + \frac{T}{T_{T-1}}\right) \cdot K_{E,T-1} \right]$$

Pero esto está expresado en unidades monetarias.

Divido por el ingreso del año anterior y obtengo:

$$q_{Tt} = \frac{Q_{Tt}}{Y_{T-1}} = m_E \cdot \left[\frac{I_{Et}}{Y_{T-1}} - \left(\delta \cdot \frac{\Delta T}{T_{T-1}}\right) \cdot \frac{K_{ET-1}}{Y_{T-1}} \right]$$

La m_E se puede estimar para varias categorías de educación y se hallan las TIR. El problema es hallar un promedio, lo cual se hizo en la práctica, no ponderando por el número de alumnos, ni por el número de ellos que pasan a formar parte de la fuerza laboral, sino por el monto de inversión que tiene cada persona al entrar en la fuerza de trabajo, así se llegó a obtener una tasa promedio.

Pasemos a ver la I_{ET}.

Se tienen anualmente los costos por alumno (incluso los costos estimados de ingreso dejados de percibir) de la educación.

Se toma el período promedio en que los alumnos que salen del proceso educacional en un año dado han estado en la escuela. (Este período debe ser un promedio ponderado por los montos totales de inversión educacional en alumnos de los distintos niveles, y no ponderado solamente, por el número de alumnos en cada nivel). Suponiendo que este período sea de g años, calculamos el valor actual de la inversión promedia en las personas que en el año t salen del sistema educacional.

Siendo X_{t-i} el costo por alumno en el año t-i,
y N_t el número de egresados de la escuela que entran en la fuerza de trabajo en el año t, y 1.2 el factor anual de acumulación (representando la tasa de retorno de 20% sobre inversión educacional)

Llegamos a

$$\frac{I_{E,t}}{N_t} = \sum_{i=1}^{g} X_{t-1}(1.2)^i .$$

Multiplicando este resultado por N_t , obtenemos el valor de $I_{E,t}$.

Generamos una serie del stock de capital educacional $K_{E,t}$, utilizando la ecuación

$$K_{E,t} = K_{E,t-1} \quad (1-\delta) + I_{E,t}$$

partiendo de una estimación independiente el valor del capital educacional en un año base (En el caso chileno el año base fue 1940).

Aplicando este procedimiento llegamos a estimar $g_{T,t}$, es decir, la contribución de mejoramiento de la calidad de la fuerza de trabajo a la tasa de crecimiento económico del país para cada año. En el caso chileno esta cifra estaba en 0,25 por ciento en el año 1940; mostró aumentos continuos a través de los años siguientes, llegando a estar en 1,15 en el año 1962. Esto quiere decir que en este último año el producto interno bruto de Chile creció en 1,15 por ciento, únicamente como resultado de este factor. (El mayor crecimiento siendo debido a otros factores). A lo largo del período 1940-1962, el promedio de este factor estaba en 0,5, cifra mayor que la contribución de inversión en capital físico al crecimiento chileno.

Evaluación de proyectos de regadío

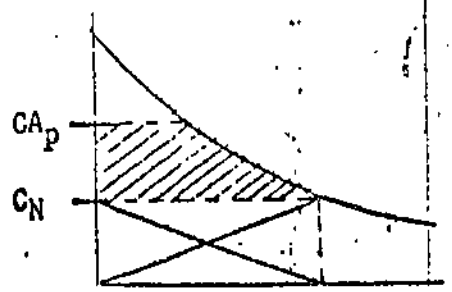
Introducción

En la evaluación de proyectos de este tipo lo más importante es la medición de los beneficios correspondientes al regadío.

Hay casos en los que se ha tomado como tal el aumento de valor de la producción agraria debida al proyecto, pero la verdad es que es necesario substraer los costos necesarios para llegar a obtener dicha producción.

Los beneficios originados por el regadío son debidos al agua y por ello no hay beneficio directo que no se pueda medir por el valor del agua.

Supongamos una curva de demanda tal como la de la figura.



CA_p = es el costo del agua obtenida de pozos.

C_N = es el costo del agua obtenida del proyecto.

Entonces el area rayada representa el beneficio del proyecto, consistiendo éste en definitiva en un descenso del costo delagua.

Tenemos pues que el regadío beneficia especialmente al agricultor. Por ello hay pocas razones para no cobrar un precio para el agua.

Si el precio que cobramos es igual al costo tendremos que ▨ será el ingreso en efectivo obtenido por el organismo o empresa y ▨ sería el beneficio que percibiría el agricultor.

Si se establece un precio para el agua, éste deberá, en principio, variar según la distancia del agricultor a la represa, debido a las pérdidas que se producen, así por ejemplo 1 m^3 a 1 Km. de la presa representa 1 m^3 de agua disponible para el agricultor, pero a 100 Km. quizás solo obtenga 0,5 m^3 y por lo tanto si utiliza efectivamente 1 m^3 esto querrá decir que de la presa habrán tenido que salir 2 m^3 y por ello el precio en este caso deberá ser doble cerca de la presa.

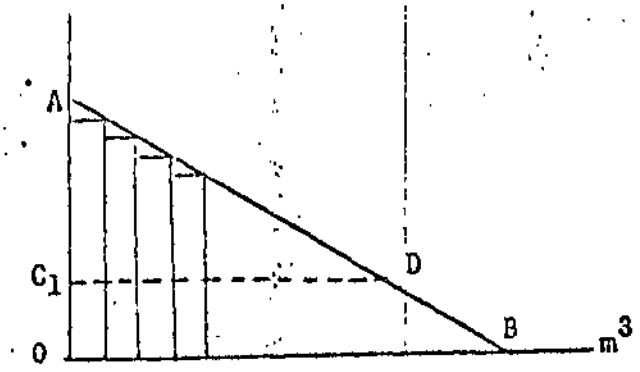
Además habría que considerar el mayor costo por tener los canales más largos.

Aumento de valor de los terrenos a causa de la puesta en riego

El aumento de valor de los terrenos que pasan a ser cercanos al regadío es debido a la capitalización de los mayores rendimientos que se espera obtener gracias a la disponibilidad de agua.

Es decir que dicho aumento de valor no es más que la capitalización del excedente del consumidor, que se obtiene como diferencia entre lo que éste paga y lo que estaría dispuesto a pagar (teniendo en cuenta los rendimientos que obtiene).

Así, si tenemos una determinada curva de demanda del agua, tal como ésta:



Donde la curva nos representa la productividad marginal de cada nueva unidad de agua, es decir el aumento de valor de la producción según volumen de agua de riego, neto de costos de factores asociados con el uso del agua.

Entonces si el precio del agua es nulo, todo el beneficio se materializará a través de la capitalización del excedente del consumidor, área OAB, en aumento de valor del terreno.

Si se cobra una tarifa fija por m^3 tal como C_1, el terreno solo aumentará de valor debido al area ADC_1.

Si finalmente mediante un sistema de tarifas diversificado cobramos el precio que en cada situación está dispuesto a pagar el agricultor entonces no aumentarán de valor los terrenos.

Cálculo de los beneficios derivados de un proyecto de regadío

Hay que distiguir dos casos:

a) Existen en la región hectáreas similares ya regadas

Es decir hectáreas de iguales características a las que ahora se trata de poner en regadío, de las que por estar ya en esta situación podremos conocer por anticipado las cosechas apropiadas, los ren-

dimientos de las mismas y por tanto los aumentos de producción que se originan al tener agua para riego.

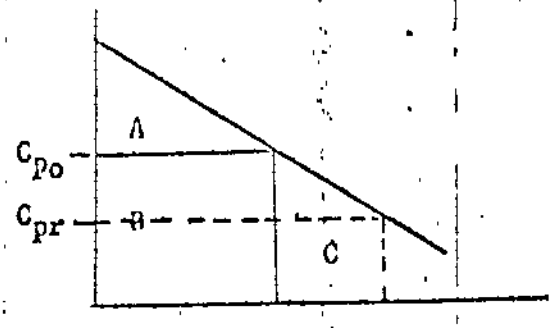
Otro procedimiento alternativo del de los aumentos de producción, sería el de trabajar con los aumentos de valor de los terrenos.

Si tenemos que una hectárea sin regar vale 2000 y 1 hectárea regada vale 3000, agregaremos a los 1000 anteriores de diferencia el valor capitalizado de los pagos por agua que hacen los agricultores (sea 1400) y obtenemos 2400, de cuya cantidad tendríamos que restar el costo de obras (canales de distribución dentro de la finca) que ha sufragado el agricultor.

Una observación importante es que en la utilización de este procedimiento, siempre hay que tener en cuenta la posibilidad de que en el valor de secano haya ya capitalizados beneficios esperados (es decir derivados de obra pública que se cree se va a hacer)

Supongamos ahora que tratamos de comparar las alternativas: a) obtener agua de pozos. b) Obtenerla mediante represa.

Conocida la curva de la demanda,



Siendo C_{po} y C_{pr} el costo unitario del agua del pozo y presa, respectivamente, tendríamos como beneficio de la presa las áreas: A + B + C y como beneficio del pozo: A + B.

Sean:

	Beneficios actualizados	Costos actualiz.
Presa	2.400	2.200
Pozo	1.500	1.000

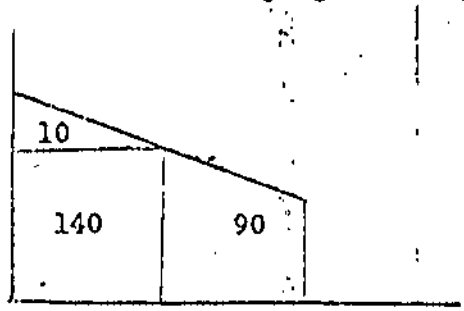
Observamos que en este caso es más interesante el pozo que la presa, por dar mayor valor neto, pero si los costos del pozo fueran 1400 entonces la inversión más interesante sería la presa.

Otra forma de realizar la comparación sería:

En el pozo la inversión por hectárea es de 500 y además hay un costo de operación de 90 anuales (combustibles, etc.), que capitalizados a la tasa del 10% da 900, es decir en total 1400 de costo actual.

Podría convertir este costo total en una serie anual de 140 cada año, que es equivalente.

Entonces los beneficios supongamos son,



El beneficio bruto del pozo sería 150 y el neto 150 -140 = 10.

El beneficio bruto de la represa sería 240, pero al hacer el cálculo no deberíamos contar 10 pues ya lo ponemos como beneficio del proyecto alternativo.

Es decir si K es el costo de la represa el criterio de decisión será:

$$A + B + C - K \geqslant A + B - B$$

es decir si $B + C \geqslant K$ entonces elejo represa y en caso contrario el pozo.

b) Caso en que no haya zonas regadas análogas

Supongamos que por estudios previos conocemos distintas combinaciones de rotaciones de cultivos, las cuales tiene diferentes necesidades de agua.

Rotación	Agua de regadío (acres-pies)	Valor producción (dólares)
A	0	22
B	0	20
C	1	29
D	1,5	34
E	2,0	36
F	2,5	40
G	3,5	45

En las necesidades de agua solamente se computan las en exceso sobre las de precipitación atmosférica.

El valor de la producción es neto de gastos de obtención.

El problema que vamos a estudiar es de programación lineal, aunque lo resolvamos por un procedimiento de paso a paso.

Del cuadro anterior lo primero que vemos es que hay algunas rotaciones que dominan a otras, por ejemplo las rotaciones A y B, en donde la A nos da un valor neto superior en el caso de que no se use agua.

Una vez ordenadas las rotaciones en orden de necesidades crecientes de agua, procédese a suprimir todas aquellas que tengan un valor neto inferior a la anterior, con lo que obtendríamos una lista depurada de rotaciones con necesidades de agua y producciones crecientes.

Podemos ya iniciar el cálculo: Determinados previamente cuántas hectáreas hay regables por la represa y cuanta agua vamos a disponer anualmente,

Supongamos tenemos un millón de acres que pueden ser provistos de agua, y que con un cierto diseño de la represa podemos contar con un millón de acres-pies de agua.

Una posibilidad sería escoger la rotación C que nos permite regar el millón de acres, pero esto no sería lo óptimo, pues obtenemos 29 millones de dólares de producto neto.

Pero si doy 1,5 acres pies de agua a 667.000 acres, que es la rotación D obtengo:

667.000 x 34 = 22.667.000

y además quedan 333.000 acres que puedo poner a la rotación A, es decir,

333.000 x 22 = 7.333.000

En total obtenemos 30 millones de valor neto.

Análogamente haríamos para las restantes alternativas, probando por ejemplo la mitad de acres de E y la mitad de A, obteniendo un valor inferior a la D-A, etc., etc.

Supongamos ahora que alteramos el proyecto de la represa de tal forma que dispongamos de 2.000.000 de acres pies de agua.

Si aquí uso la rotación E obtendría 36 millones de dólares.

Otra combinación sería F-D (50% cada una) en la que obtengo 37 millones, es decir puedo eliminar la rotación E como posible optima.

Realizando las restantes combinaciones veo que todas dan valores netos inferiores.

Pasaría a continuación a estudiar la posibilidad de una presa de 3 millones de acres-pies de agua.

En este caso la combinación óptima sería la GF que nos daría 42,5 millones.

Podríamos formar así un cuadro como el siguiente:

Acres-pies	Producto neto	Beneficio neto
1 millón	30 millones	8
2 millones	37 "	15
3 "	42,5 "	20,5

El beneficio neto se obtiene restando del producto neto con agua de regadío el correspondiente a la rotación A, que no necesita agua de riego.

El producto es neto de costos por fertilizantes, mano de obra, maquinaria, etc.

Ahora puedo ya comparar con los costos de las represas.

Capitalizo a la tasa del 10%.

Beneficios actuales	Costos actuales	Valor actual neto
80	90	-10
150	120	+30
205	180	+25

Luego la obra más interesante es la represa de 2 millones de acres pies y utilizar la rotación de cultivos D-F.

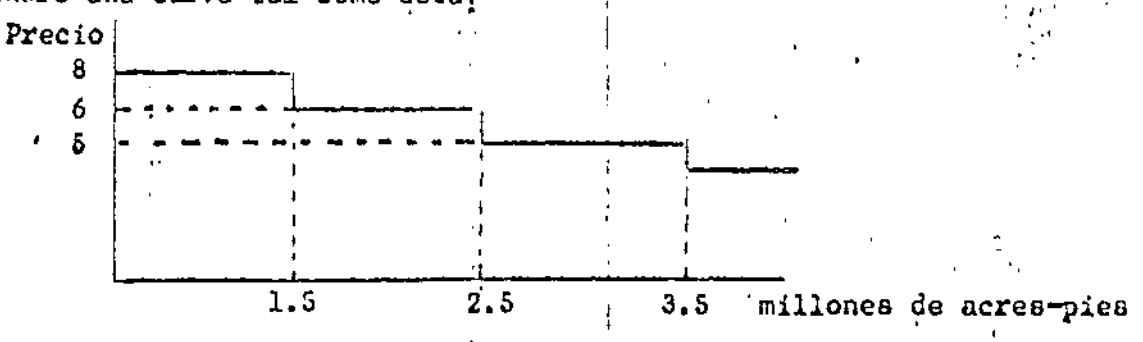
Supongamos ahora que obtengo 1 acre-pie más de los 2 millones.

En la rotación D-F tendría,

Rotación D: 499.999
Rotación F: 500.001

Lo que me indica que el valor del acre-pie es de 40 - 34 = 6.

Si esto mismo lo realizo para los distintos posibles proyectos, obtendré una curva tal como ésta:



Esta sería una curva de demanda para el agua obtenida mediante la programación lineal.

Las discontinuidades que aparecen en la curva, son debidas a los supuestos rígidos establecidos de que a tanta cantidad de agua tanto de valor.

Por ello sería quizás interesante el reconocerlo y tratar de ajustar (aunque sea a ojo) una curva de demanda continua por entre estos escalones.

Si suponemos que existe otro valle fuera de la zona de dominio, al cual se puede llegar mediante una perforación y si suponemos que podemos venderles el agua a $5,5, podremos afirmar que no estamos interesados en utilizar más de 2,5 millones de acres-pies en la zona de dominio, porque ésto nos llevaría a utilizar rotaciones para las cuales el valor del agua es inferior a $5,5.

Otras veces ocurre que es posible recuperar en parte el agua de regadio, es decir que el agua de filtración mediante bombeo es reutilizada.

Naturalmente, solamente podrá ligarse este caso al proyecto en cuestión en el supuesto de que el manto de agua es debido a la construcción de la presa y no al propio río.

Entonces siendo el valor del agua $6 por acre-pie (por ejemplo en el caso de construir la represa de 2 millóees de acres-pies), deberíamos comparar este valor con los costos de bombear agua. Es decir un acre-pie bombeado va a permitirnos pasar un acre más de la rotación D a la rotación F, produciendo así un aumento de valor de $6.

Si cuesta menos de $6 el acre-pie, vale la pena el proyecto de bombeo como suplemento del de la presa.

Unas últimas observaciones de carácter general son:

- Al calcular la producción a obtener hay que tener en cuenta el factor aprendizaje de la gente a cultivar en regadío.

- En el costo de la represa debe incluirse el costo de los canales grandes y pequeños de distribución aún incluso dentro de las explotaciones agrícolas salvo que éstos se hayan contado ya en los costos de obtención de la cosecha.

- F I N -

CURSO DE EVALUACION DE PROYECTOS DE INVERSION

CASO PRACTICO

SECTOR INDUSTRIAL

"OPTIMA FORMA DE EXPANSION, UN CASO: PELETIZADO EN EL GRUPO ACERO HYLSA"

Autor:
M. en C. José Luis López Léautaud

Coordinador:
M. en Ing. Eduardo A. Mac Gregor B.

CENTRO DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA - UNAM

1 9 7 2

INTRODUCCION

El problema que se plantea a las empresas que tratan de expander sus operaciones está íntimamente ligado a las economías de escala asociadas con las diferentes capacidades instaladas. Estas capacidades instaladas deben tomar en cuenta un mercado que en la gran mayoría de los casos no es estático sino altamente dinámico e incluír factores como la variación estacional y la tendencia a largo plazo. La pregunta que se debe contestar es: ¿Cuál es el tamaño de la planta más adecuado en función del comportamiento del mercado?

El trabajo que se presenta a continuación está encaminado a demostrar la bondad de la "programación dinámica" para tratar de contestar esa pregunta a base de aplicar la técnica a un caso particular que se le presentó al Grupo Acero Hylsa: cómo satisfacer sus necesidades de mineral aprovechando los yacimientos actuales.

Otra faceta muy importante de la "toma de decisiones" se presenta también en esta obra y es la influencia que tienen los intangibles en la decisión una vez que todo lo tangible ha sido tomado en cuenta.

I - OBJETIVO, CONCLUSIONES Y COMENTARIOS

OBJETIVO

Determinar la forma más económica de expansión en capacidad de peletizado en el Grupo Acero Hylsa e indicar las implicaciones de las diferentes decisiones que pueden ser tomadas.

CONCLUSIONES

1. Si la capacidad última del teleférico es de 1.35×10^6 Tons/año:

   - Optima

     Planta de 1.35×10^6 Tons/año en Alzada en 1969
     Costo capitalizado: 1.620

   - Subóptima

     Planta de 1.05×10^6 Tons/año en Alzada en 1969
     Planta de 0.30×10^6 Tons/año en Monterrey en 1974 ½
     Costo capitalizado: 1.641

   - Tercer lugar

     Planta de 1.05×10^6 Tons/año en Alzada en 1969
     Planta de 0.30×10^6 Tons/año en Monterrey en 1970 ½
     Costo capitalizado: 1.652

   - Cuarto lugar

     Planta de 0.75×10^6 Tons/año en Monterrey en 1969
     Planta de 0.60×10^6 Tons/año en Puebla en 1969
     Costo capitalizado: 1.679

2. Si la capacidad última del teleférico es de 1.65×10^6 Tons/año:

   - Optima

     Planta de 1.35×10^6 Tons/año en Alzada en 1969
     Planta de 0.30×10^6 Tons/año en Monterrey en 1974
     Costo capitalizado: 1.770

- Subóptima

  Planta de 1.05 x 10^6 Tons/año en Alzada en 1969
  Planta de 0.60 x 10^6 Tons/año en Monterrey en 1974
  Costo capitalizado: 1.800

- Tercer lugar

  Planta de 1.65 x 10^6 Tons/año en Alzada en 1969
  Costo capitalizado: 1.821

- Cuarto lugar

  Planta de 1.05 x 10^6 Tons/año en Alzada en 1969
  Planta de 0.30 x 10^6 Tons/año en Monterrey en 1970 ½
  Planta de 0.30 x 10^6 Tons/año en Monterrey en 1974
  Costo capitalizado: 1.843

3. El orden de las formas óptimas y subóptimas permanece el mismo aún cuando se hayan cometido errores de ± 20% en la estimación de la inversión requerida y de ± 30% en la estimación de los costos de operación.

COMENTARIOS

1. El estudio original mostró que la óptima decisión inicial es la de poner una planta 1.350,000 tons/año en Alzada y la usbóptima es una de 1.050,000 t/año en ese mismo lugar para los dos modelos.

   Sin embargo, se decidió hacer un contrato por una planta de 1.100,000 t/año en función de las siguientes razones:

   a) La diferencia en costo capitalizado era de menos del 2% a pesar de que la inversión inicial difería por más del 15%.

   b) El pellet que se va a producir en esa planta de 1.1 x 10^6 tons/año será de 3/4" de diámetro. Algunas pruebas en Fierro Esponja, S. A. han demostrado la posibilidad de reducir el tamaño del pellet a 5/8" de diámetro; si estas pruebas se confirman con la operación normal de las plantas de fierro esponja, la planta peletizadora será capaz de producir 1.35 x 10^6 tons/año.

   c) La capacidad extra mencionada en el punto anterior podrá ser aprovechada por la siguiente planta de fierro esponja

que se instale en el Grupo Acero Hylsa. Esta capacidad extra sería desperdiciada si se decidiera poner una planta de 1.35×10^6 tons/año que al reducir el tamaño del pellet sería capaz de producir 1.65×10^6 tons/año, dado que el teleférico tiene una capacidad, sin modificación a la instalación actual, de aproximadamente 1.35×10^6 tons/año.

2. El trabajo no involucra en ningún momento el aspecto financiamiento por considerarse que podría existir un nublamiento de la bondad de cada una de las alternativas si se consideran diferentes fuentes de fondos; además, si se considera que el financiamiento es similar para todas, el efecto neto se nulifica.

3. Las economías de escala tienen una influencia más grande que las de localización y las atribuíbles a postergar las erogaciones para el caso particular que nos ocupa; esto se evidencia por la solución óptima que indica el modelo, pues a pesar de tener mayores costos de operación e inversión en Alzada, la mejor política, desde el punto de vista microeconómico, es instalar una planta grande (mayor inversión en el presente) en un lugar donde los insumos son más caros.

II - GENERALIDADES

Durante los últimos años se ha venido observando un cambio en las características físico-químicas del mineral de fierro de los yacimientos que explota Las Encinas, S. A. en su mina "El Encino".

Este cambio en las características provoca que el mineral sea más deleznable y al ser triturado se generan una gran cantidad de finos que deben ser desechados.

Con el fin de utilizar al máximo todo el mineral extraído, se pensó en utilizar algún método de aglomeración y, después de experimentar, se llegó a la conclusión de que la peletización era el más apropiado.

El Grupo Acero Hylsa tiene tres plantas que utilizarían el mineral: dos en Monterrey y una en Puebla, en el noroeste y centro de México respectivamente; los yacimientos se encuentran en el estado de Jalisco pero el mineral se embarca en Alzada que está cerca de la costa oeste del país; para transportar el mineral de la mina al punto de embarque, se utiliza un teleférico de 22 kms. de longitud que se considera tiene una capacidad de 1.35×10^6 tons/año.

Se conocen cuáles van a ser las necesidades de mineral, para cada una de las plantas que lo consumen, en los próximos años y se planteaba así el problema de cómo satisfacer esas necesidades. Las preguntas esenciales eran:

Dónde instalar las plantas?

De qué tamaño deberían ser?

III - METODOS DE ANALISIS

1. NOTAS PRELIMINARES.

Los problemas económicos son generalmente de caracter secuencial; periódicamente deben tomarse decisiones de la misma naturaleza, cada una de las cuales no sólo tiene un efecto inmediato sino otro a largo plazo. El balance entre ambos tipos de consecuencias es, entonces, un problema secuencial.

Casi todos los problemas prácticos de inventarios de administración de equipos o de inversiones, etc., son de esa naturaleza. Las investigaciones de numerosos grupos de matemáticos y economistas se orientan en la actualidad hacia el estudio de estos problemas secuenciales.

Los trabajos de gran importancia que se han venido realizando en los últimos años por los grupos de investigadores reunidos por R. Bellman (EE.UU.), por una parte, y L. S. Pontryagin (U.R.S.S.), por otra, han puesto en evidencia el interés que la programación dinámica representa como método de optimización en los fenómenos secuenciales que se encuentran en los estudios económicos o de actividades técnicas de vanguardia, tales como los de la navegación cósmica.

En lo referente a los fenómenos económicos, sobre todo en las aplicaciones a la micro-economía, se evidencia el aspecto secuencial de los problemas encontrados, ya sea que se trate de la regulación de la producción y las existencias, o de la administración de equipos y de inversiones; para no hablar de los problemas macro-económicos como los de planificación nacional, este caracter de secuencia justificó el empleo de un método apropiado y éste debe permitir no sólo llevar a cabo los cálculos de optimización sino también la aclaración de los problemas mediante la introducción de conceptos precisos; así, el criterio de decisión, políticas o estrategias y la influencia de la información sobre la calidad de las decisiones, deben quedar definidas con tanta precisión como sea posible.

2. PROGRAMACION DINAMICA.

A. Introducción

La programación dinámica es una técnica para resolver ciertos tipos de problemas de decisiones secuenciales.

Caracterizamos un problema de decisión secuencial como un problema en el cual una secuencia de decisiones debe ser hecha con cada etapa afectando futuras decisiones. Necesitamos considerar dichos problemas porque raramente encontraremos una situación operacional donde las implicaciones de cualquier decisión no se extiendan hacia el futuro.

Por ejemplo: La mejor manera de invertir dinero este año depende de cómo el producto de las inversiones de este año puedan ser empleadas el año siguiente. La política de mantenimiento que vayamos a usar para nuestra maquinaria este año depende de qué pensemos hacer con esta maquinaria en el futuro.

Los ejemplos son tan numerosos como los campos de la pretensión humana.

B. Estructura

La programación dinámica está basada sobre sólo pocos conceptos. Algunos compartidos con otros modelos; algunos son únicos.

El primer concepto que debemos entender es el de una variable de estado. Las variables de estado de un proceso son variables cuyos valores especifican completamente la situación instantánea del proceso. Los valores de esas variables nos dicen todo lo que necesitamos saber acerca del sistema para el propósito de hacer decisiones acerca de él. La designación de los descriptores del sistema como variables de estado es completamente arbitraria, por ejemplo: en el problema de inversión, por fuerza requerimos como variable de estado sólo el monto total de nuestra presente inversión. O podemos definir dos variables de estado para describir el crecimiento del producto de inversión. O requerimos una para inversión en cada industria.

El número de variables de estado puede ser tan largo como queramos; la dificultad que afrontamos resolviendo un problema se nos incrementa dramáticamente con el número de variables de estado involucradas. Por lo tanto es para ventaja nuestra minimizar el número de variables de estado que usemos; cualquier más amplia simplificación destruiría la utilidad de nuestro modelo. En general es mejor empezar sencillamente y después complicar antes que proceder en orden inverso.

Usualmente hablamos de los valores de todas las variables de estado como especificación del estado del sistema.

Habiendo definido las variables de estado del problema introduciremos el concepto de una decisión como una oportunidad de cambiar esas variables de estado, quizá probabilísticamente.

Por ejemplo la decisión de vender una cierta cantidad de una existencia y comprar otra, en el problema de inversión, jugará un papel importante en el cambio de la variable de estado.

Sin embargo, debido a los caprichos del mercado, el cambio neto de las variables de estado en algún período está sujeto a considerable incertidumbre.

Pero, ¿Por qué la molestia de hacer decisiones que afectan al estado? Porque podemos realizar una ganancia o evitar una pérdida si tenemos las variables de estado como cambios en diferentes caminos.

Imaginemos que cada cambio de estado va asociado con una remuneración, la cual puede ser negativa.

Las remuneraciones generadas por cada decisión dependen sólo del estado inicial y final para esa decisión y por lo tanto deben ser añadidos a una secuencia de decisiones. Nuestro trabajo es hacer decisiones de tal forma que la remuneración total sea lo más grande posible.

Finalmente, supongamos que nuestra capacidad para hacer decisiones ocurre sólo en ciertas etapas de tiempo.

A cada etapa hacemos una decisión, cambiando el estado y por lo tanto logrando una remuneración. A la siguiente etapa necesitamos hacer otra decisión usando los valores de las variables de estado que resultan de las decisiones pasadas y así sucesivamente.

Usando estos términos podemos fijar nuestra meta o fines más precisamente como un deseo de maximizar la remuneración total esperada que vayamos a recibir cuando el número de etapas disponibles y los valores iniciales de las variables de estado son fijos.

En términos del problema de inversión este poder significa la ganancia máxima esperada en un intervalo de "N" años usando un capital inicial de "X" pesos.

C. Conceptos de Solución

Quizá la idea más interesante usada en programación dinámica es aquella de que, cuando deseamos maximizar una función, el máximo valor que podemos alcanzar depende sólo de las restricciones de la maximización y no del procedimiento usado para determinar el valor máximo. Esta es una idea mejor ilustrada con un ejemplo. Supóngase que tenemos disponible una pieza de artillería con una determinada velocidad de salida. Nuestro fin es lanzar el proyectil lo más lejos posible sobre el nivel del suelo. La cuestión es ésta: la máxima distancia que podamos alcanzar depende sólo de la velocidad de salida a nosotros permitida. Entonces quien haya estudiado Física Elemental sabe que, si la resistencia del aire es despreciada, la máxima distancia que podemos alcanzar es disparando a una inclinación de 45°. Por lo tanto, si nosotros somos responsables de la batalla, sabemos que el único factor limitando la distancia alcanzada por cualquier contendiente, va a depender de su velocidad de salida y también de su inteligencia en seleccionar el ángulo de inclinación de tiro. Con esto hemos ilustrado que el máximo valor de la función (distancia) depende sólo de la restricción (velocidad de salida) y no de la técnica usada para alcanzarla (ángulo de inclinación).

Quizá otro ejemplo ayude. Recordemos el problema del ran-

chero que quería cercar la máxima área rectangular con una cantidad fija de material para cerca. Sabemos que alcanzó la máxima área usando su material alrededor de una área cuadrada.

Podríamos haber resuelto el problema por tanteos, pero más probablemente por cálculo. Ahora, suponiendo que tuviéramos una discusión entre rancheros a los cuales se suministre el mismo perímetro de material, sabemos que la máxima área que cualquiera puede cercar está determinada sólo por la cantidad de material que nosotros proveamos y que dicha área será alcanzada sólo con un diseño cuadrado. Cada ranchero podrá tratar una variedad amplia de soluciones rectangulares pero la que más se acerca al cuadrado seguirá siendo la mejor. Aquí otra vez vemos que el valor máximo de la función (área cuadrada) depende sólo de las restricciones (perímetro de material suministrado) y no de la técnica usada para alcanzarla (forma de rectángulo).

Desde que encontramos que lo mejor que cualquiera puede hacer en un problema de decisión depende sólo de las restricciones, podemos intuír que vale la pena postular un "genio portátil".

Un "genio portátil" es una persona lo bastante lista que alcance el máximo, en un problema de decisión. El "genio portátil" es un recurso valioso, que sabe que un arma debe dispararse a un ángulo de 45° para alcanzar su máxima distancia sobre el nivel del suelo y que un cuadrado tiene la máxima área entre todos los rectángulos con el mismo perímetro. Sabemos que es difícil contratar una persona con esa capacidad pero afortunadamente encontraremos también que no tenemos que hacerlo.

Una vez que tengamos el "genio portátil" lo usamos en resolver problemas de decisión secuencial definiendo una función que es la total remuneración que él pueda alcanzar si se enfrenta con un cierto número de etapas sobrantes y ciertos valores iniciales de las variables de estado; dado que él puede resolver el problema también puede suministrarnos el dato de esta remuneración total o valor cuando le sea solicitada. Estamos listos para resolver problemas de decisiones secuenciales.

En todo problema debemos hacer una decisión al principio de una larga secuencia de decisiones. El problema es difícil porque nosotros, meros mortales, sabemos que no tenemos manera de evaluar la influencia de nuestra decisión. Después de todo, ¿Cómo podemos decir que va a suceder como resultado de hacer esa decisión si no sabemos qué vamos a hacer en el futuro?

Aquí es donde usamos a nuestro "genio portátil" para romper nuestro problema de decisión de múltiples etapas en problemas de decisión de etapas simples. Razonaremos este método.

En el estado presente tenemos a nuestra disposición un número de diferentes decisiones que podremos hacer. Cada una de esas decisiones creará alguna remuneración y situará el sistema en algún nuevo estado para la siguiente etapa.

Ahora llamamos a nuestro "genio portátil" para que nos diga qué debemos hacer en el futuro si estamos ahora en este nuevo estado con, cuando menos, una etapa sobrante. Nos dice cuánto nos reporta y que lo añadamos a la remuneración de esta etapa obteniendo así la ganancia total futura de hacer esta decisión. Similarmente calculamos para cada decisión, y la que nos da la ganancia total futura mayor es la que hay que escoger.

Así, cuando tenemos el "genio portátil" no hay dificultad de resolver problema de decisión secuencial donde las ganancias son aditivas porque él puede decirnos las implicaciones para el futuro de cualquier acción presente.

Si él nos dice el valor estando en cada estado con etapas sobrantes, entonces podemos figurarnos qué haríamos cuando tengamos N + 1 etapas sobrando. Así como, si nos dice qué debemos hacer cuando hay sólo una etapa sobrante, nosotros podremos tomar las mejores decisiones cuando hay dos etapas sobrantes, luego podremos hacer lo mismo para tres etapas sobrantes y así sucesivamente.

Por lo tanto, necesitamos al "genio portátil" sólo para el caso cuando hay una sola etapa sobrante. Pero no lo necesitamos ni aquí, porque cuando hay una sola etapa so-

brante no hay futuras decisiones y la decisión presente puede ser basada sólo en la ganancia que generará directamente. Por lo tanto, no necesitamos al "genio portátil" para nada, sólo quisimos tener un apoyo muy útil en el desarrollo de nuestro concepto acerca del problema de decisiones secuenciales.

Así vemos que problemas de decisión secuencial son resueltos por inducción usando el concepto de valores suministrados por el "genio portátil", un genio que no huye si es necesitado.

Llamamos este proceso de solución "Programación Dinámica". También, como se puede ver, un nombre mejor sería "Programación Repetitiva" por la forma cómo la solución es generada. La programación dinámica es completamente diferente en forma y concepto de la programación lineal. La programación dinámica es conceptualmente más poderosa y computacionalmente menos flexible que la programación lineal.

Una analogía atinada es que la programación dinámica es como el cálculo mientras que la programación lineal es como resolver series de ecuaciones lineales simultáneas. *

3. FLUJOS DE EFECTIVO A TRAVES DEL TIEMPO.

El problema económico que representa el tener diferentes erogaciones y recepciones de dinero en el futuro ha sido tratado por varios autores **, y casi siempre se resuelve a base de preferencias evidenciadas por lo que se conoce con el nombre de "flujo de efectivo descontado".

El método consiste en dar mayor o menor importancia a los flujos dependiendo de su lejanía respecto al momento de la decisión. La importancia está íntimamente relacionada a la tasa de crecimiento (descuento o rendimiento) a la que se supone que los flujos crecerán a partir del momento en que se reciben. El dinero, multiplicado por su importancia relati-

*) Howard, Ronald A., "Dynamic Programming", Management Science, Vol. 12 No. 5, Enero 1966.

**) Grant, E. L. and Ireson, W. G., "Principles of Engineering Economy", The Ronald Press Company, 1964.

va respecto al presente puede ser sumado algebraicamente para cada alternativa. El total de la suma nos da así una indicación de la bondad o potencialidad económica que la alternativa en cuestión representa al que está tomando la decisión. Esta suma se conoce con el nombre de "costo capitalizado".

IV - GENERACION DE ALTERNATIVAS

La figura IV-1 muestra las necesidades de mineral peletizado en Puebla y en Monterrey.

Para el primer modelo se supuso una capacidad última del teleférico de 1.65×10^6 Tons/año.

De la figura IV-1 se genera la figura IV-3 en la que se muestran todas las expansiones factibles hasta llegar a agotar esta capacidad última del teleférico.

Esta figura se debe interpretar como sigue:

a) Las líneas que unen los nodos son las expansiones que se harían.

b) Si la expansión se hace en Monterrey, esto se indica por una M sobre la línea.

   Similarmente para Puebla a la que corresponde la letra P y Alzada, letra A.

c) El subíndice abajo de la letra es el número de la alternativa que corresponde a esa localización en el año indicado por las dos últimas cifras que aparecen sobre la línea.

d) La proyección de estas líneas sobre el eje horizontal es la capacidad de la expansión.

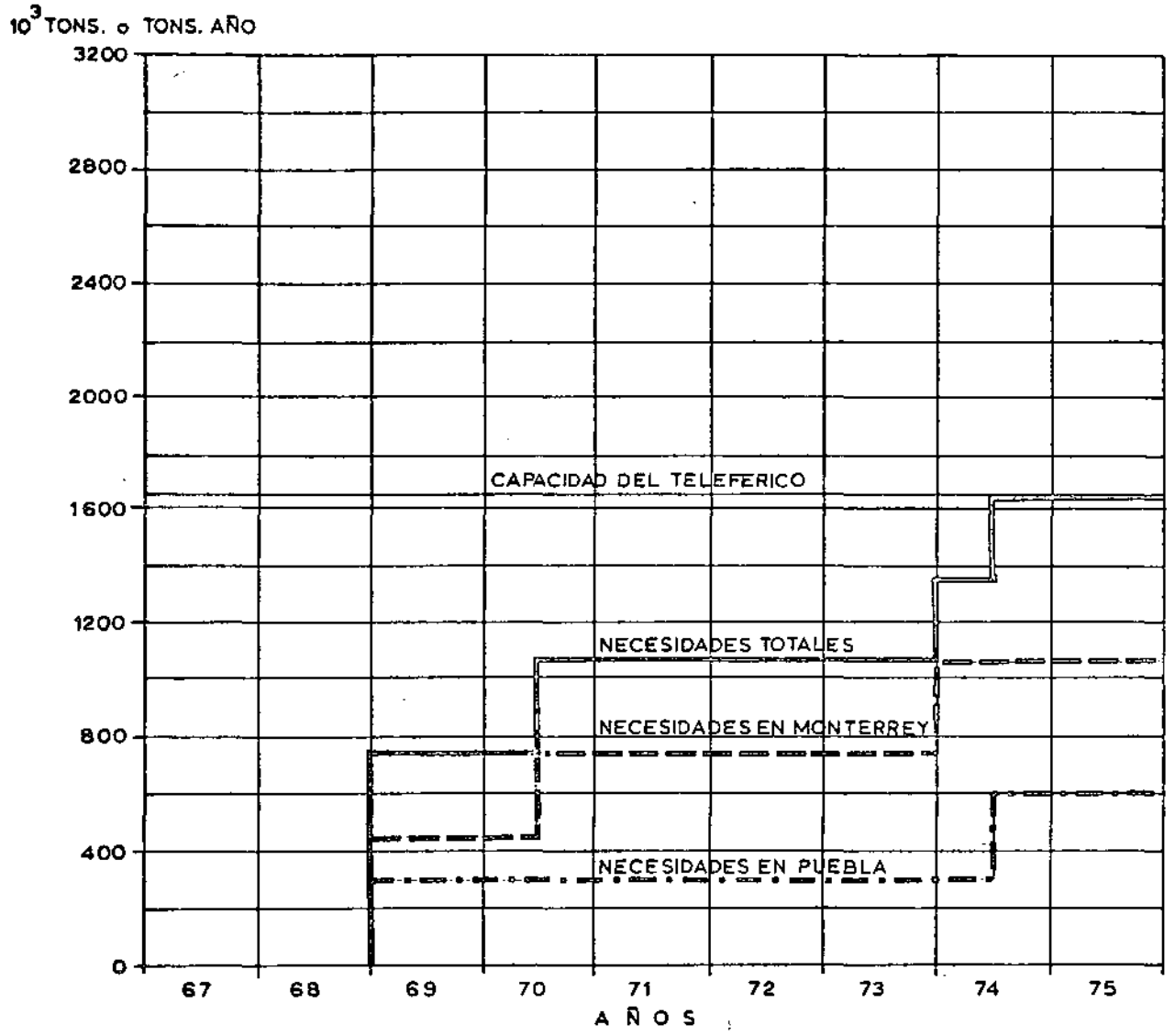
   Así, por ejemplo, P_2 - 69 sería una planta peletizadora de 0.6×10^6 Tons/año que se pondría en Puebla en 1969 y P_1 - 69 una de 0.3 Tons/año también en Puebla y también en 1969. (Estas alternativas son mutuamente exclusivas)

   De la misma forma, a partir de la figura IV-2 se genera la figura IV-4.

   La figura IV-2 muestra las necesidades de mineral en Puebla y Monterrey si se decide no poner una nueva planta de fierro esponja en Monterrey en 1974 y suponiendo que la capacidad última del teleférico es 1.35×10^6 Tons/año.

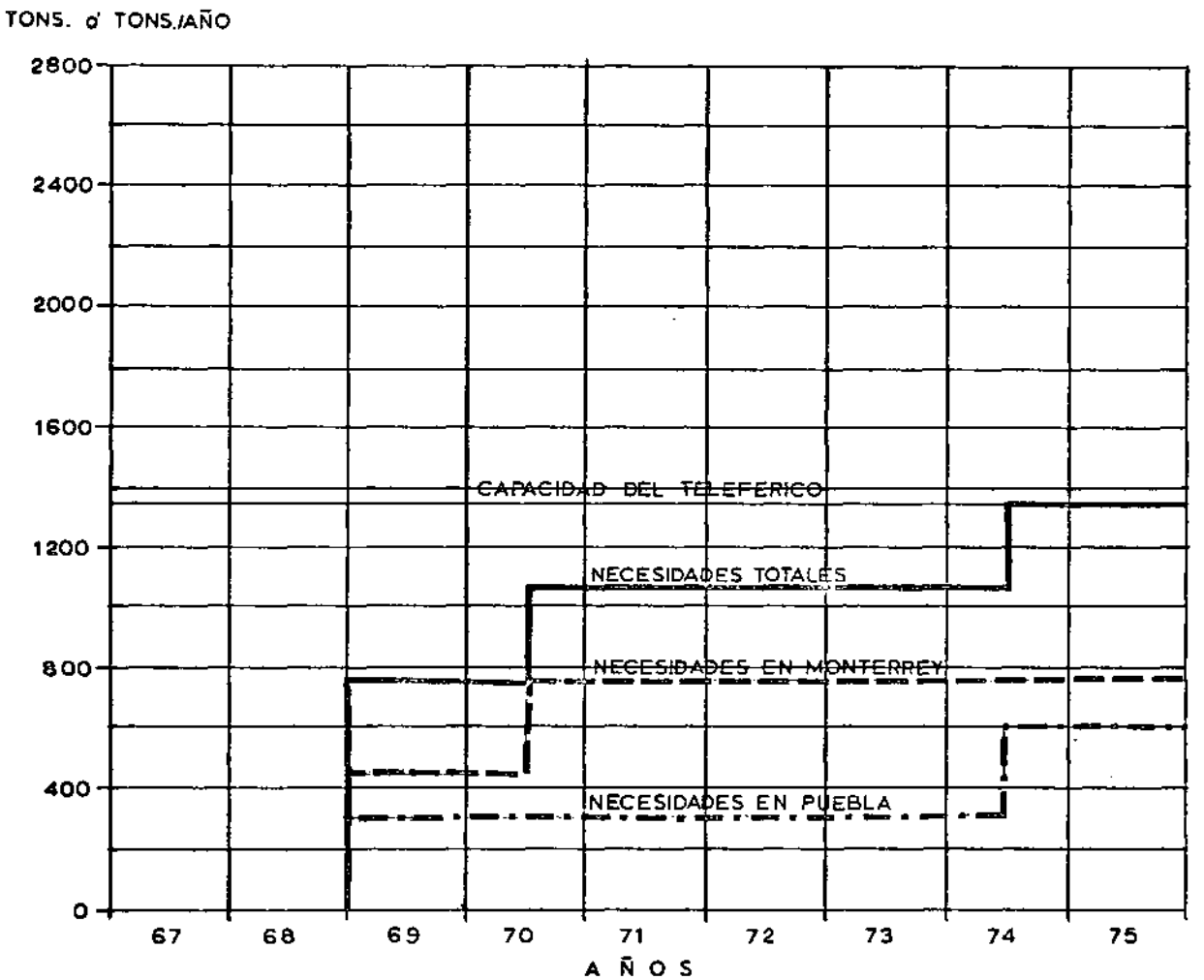
Estas figuras se pusieron con diferentes tipos de líneas con el fin de estar seguros de que en ningún momento se rebasarían las necesidades en cada una de las localizaciones por exceso de capacidad. Así, por ejemplo, en la figura IV-3 al recorrer cualquier trayectoria del nodo 0 al nodo 14, no se deben de recorrer más de 0.6×10^6 Tons/año en líneas de punto y raya ni más de 1.05×10^6 Tons/año en líneas discontinuas.

Muchas otras razones lógicas que sería difícil y cansado enumerar aquí fueron tomadas en cuenta para elaborar cada una de las figuras IV-3 y 4 de manera que reflejara un razonamiento juicioso de lo que se haría en circunstancias similares.



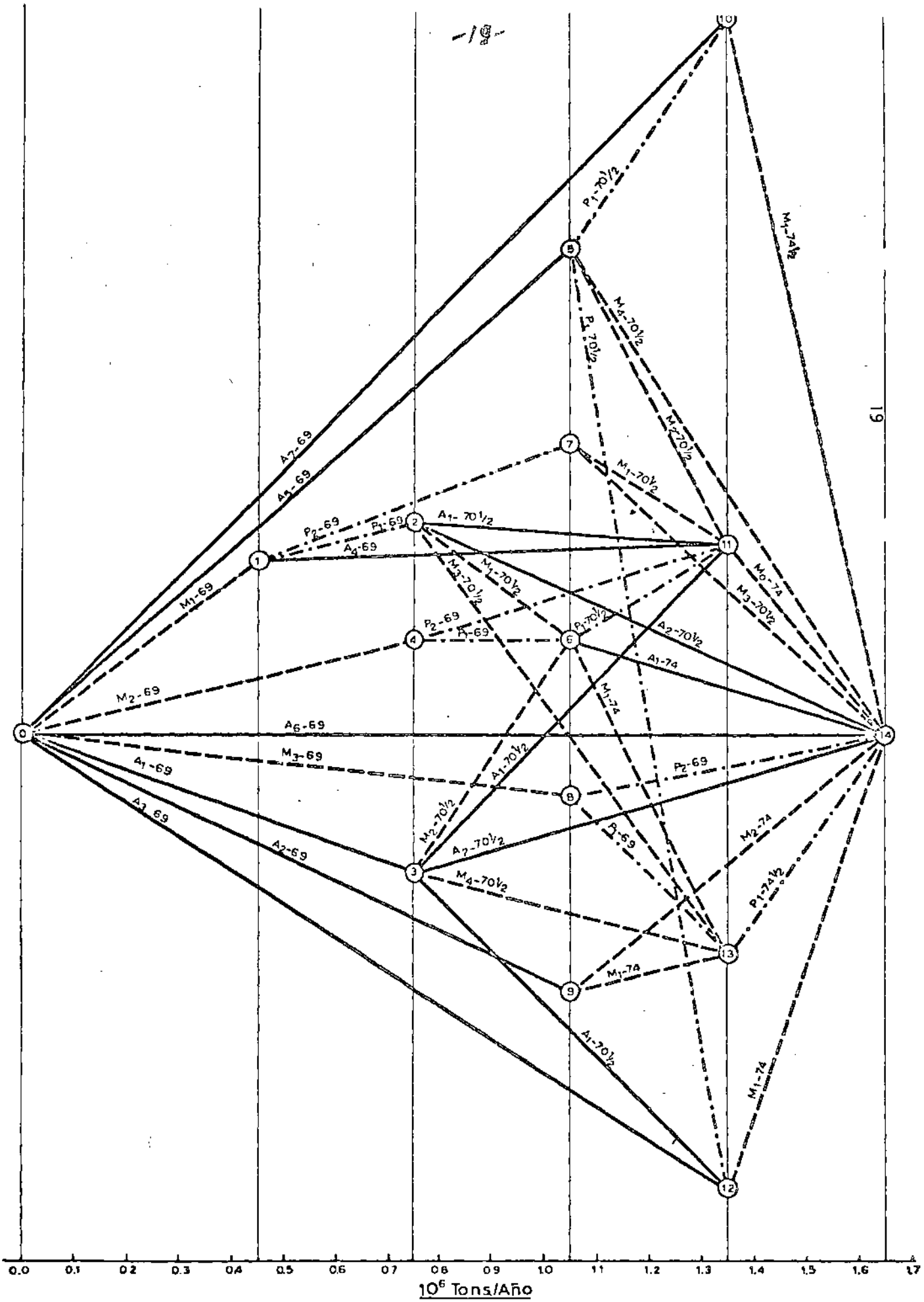
NECESIDADES DE MINERAL DEL GRUPO ACERO HYLSA

FIG IV-1



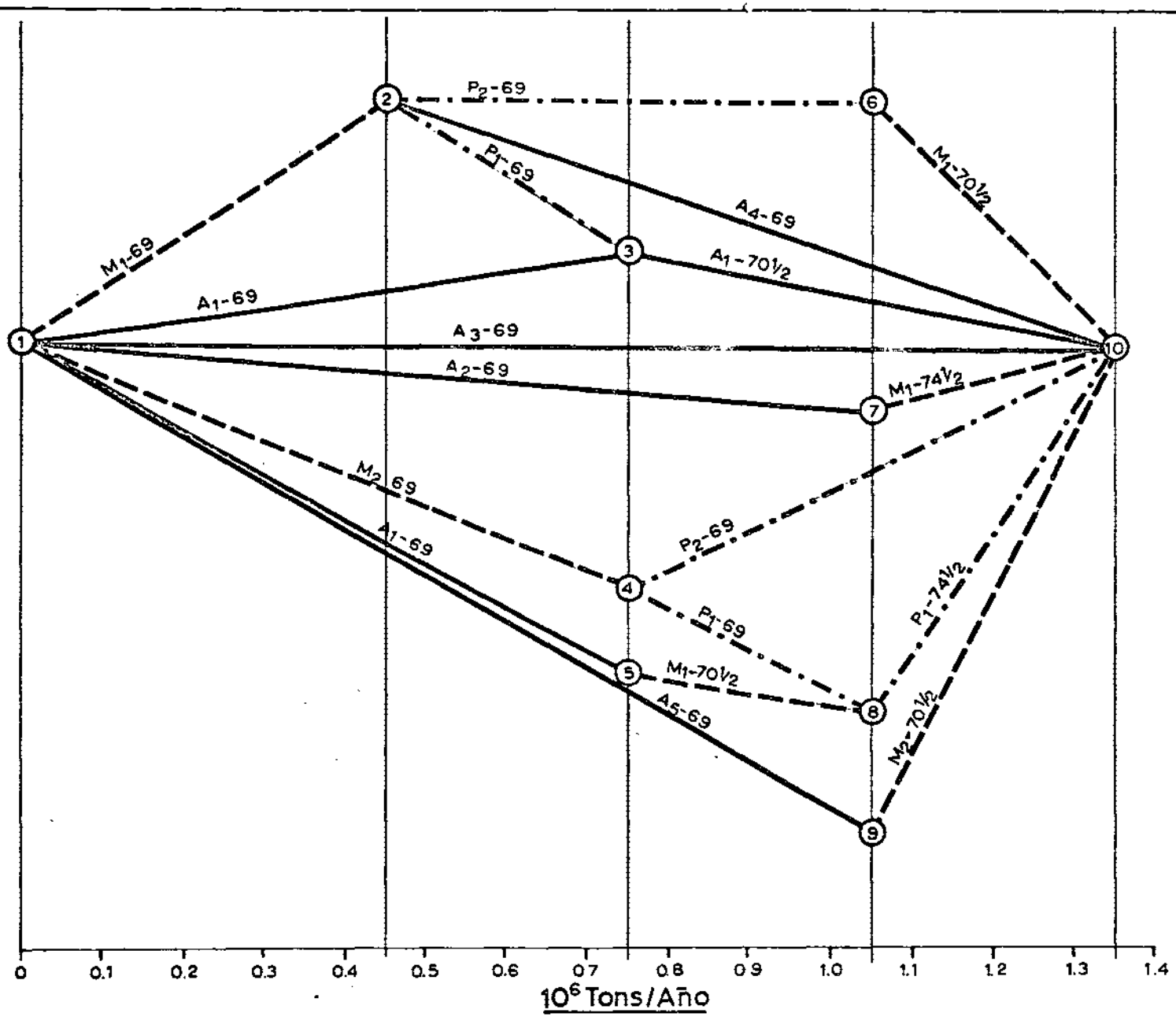
NECESIDADES DE MINERAL DEL GRUPO ACERO HYLSA

FIG. IV-2



EXPANSIONES FACTIBLES DE PELETIZADO PARA UNA CAPACIDAD DEL TELEFERICO DE 1.35×10^6 TONS./AÑO

FIG. IV-3



EXPANSIONES FACTIBLES DE PELETIZADO PARA UNA CAPACIDAD DEL TELEFERICO DE 1.35 x 10^6 TONS./AÑO

FIG IV-4

V - INVERSIONES Y COSTOS DE OPERACION

Las inversiones necesarias para diferentes capacidades de producción, así como los costos de operación asociados a diferentes niveles de capacidad, fueron estimadas a partir de diversas conversaciones con consultores y fabricantes de plantas peletizadoras.

En la tabla V-1 se consignan las inversiones requeridas para diversas capacidades referidas a una planta con capacidad de un millón de toneladas por año (esta planta tendría un costo de 1.000).

Asimismo, la tabla V-2 muestra los costos de operación, por semestre, de plantas de diversas capacidades operando a diferentes niveles de capacidad en las localidades a las que es aplicable cada caso particular. De nuevo la referencia es la inversión necesaria para una planta de un millón de toneladas por año. Estas dos tablas muestran los dos factores principales que deben influír en la decisión: las economías de escala y de localización.

Las economías de escala quedan evidenciadas tanto en las inversiones como en los costos de operación, no así las de localización para las cuales sólo los costos de operación son diferentes. De estas tablas se puede observar que, para una misma capacidad y nivel de operación, los costos son diferentes para cada localización debido a las diferencias en los precios de los insumos tales como energía eléctrica, combustible y aglomerante.

Es reconfortante observar que tanto las inversiones como los costos de operación siguen las bien conocidas ecuaciones:

$$\frac{I_1}{I_2} = \left[\frac{C_1}{C_2}\right]^{\alpha}$$

$$\frac{O_1}{O_2} = \left[\frac{C_1}{C_2}\right]^{\beta}$$

donde, I_j: Inversión para una capacidad C_j
O_j: Costos de Operación para una capacidad C_j
α y β: Constantes

a pesar de que los datos que aquí se consignan fueron extraídos de operaciones e instalaciones reales. Esto debe ser muy útil para ulteriores estudios de este tipo.

TABLA V - 1

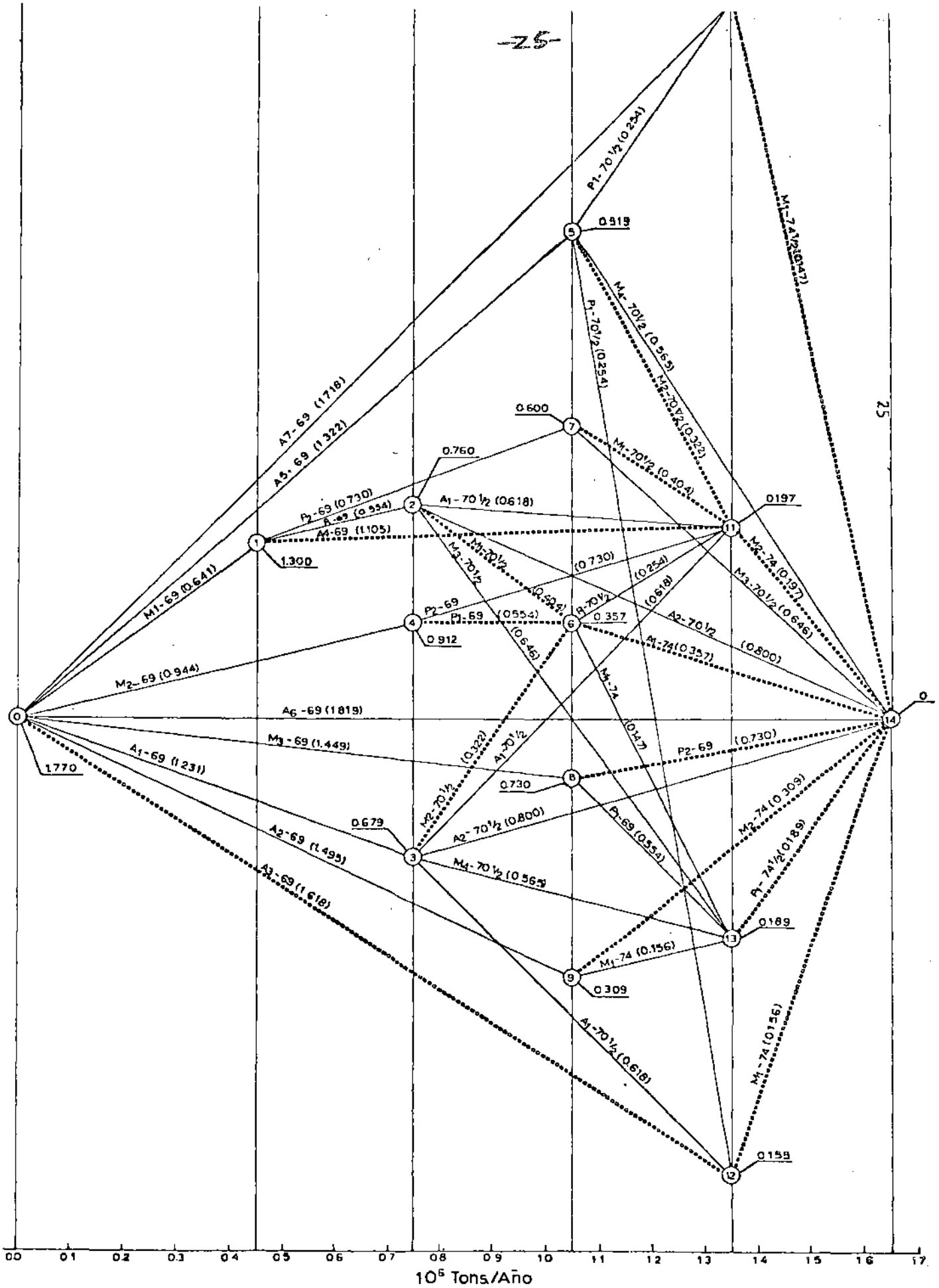
INVERSIONES EN FUNCION DE LA CAPACIDAD

CAPACIDAD (Tons/Año)	INVERSION
300,000	0.432
450,000	0.610
600,000	0.754
750,000	0.862
900,000	0.963
1.050,000	1.049
1.350,000	1.230
1.650,000	1.402

TABLA V - 2

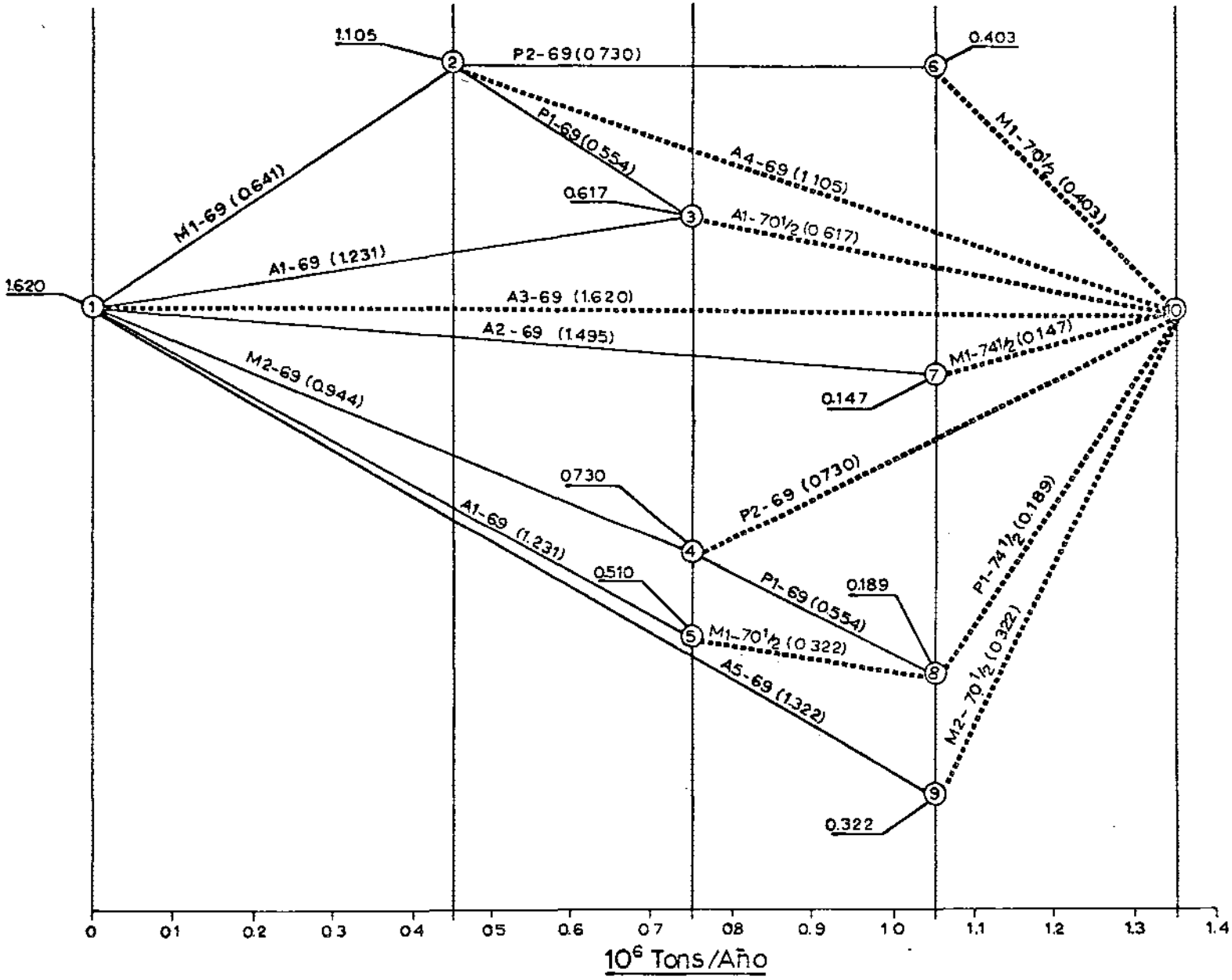
COSTOS DE OPERACION SEMESTRALES

CAPACIDAD (10^6 Ton/Año)	PRODUCCION (10^6 Ton/Año)	LOCALIZACION	COSTOS
0.30	0.30	Monterrey	0.032
	0.30	Puebla	0.034
	0.30	Alzada	0.040
0.45	0.45	Monterrey	0.044
0.60	0.60	Monterrey	0.056
	0.60	Puebla	0.062
	0.60	Alzada	0.072
	0.30	Monterrey	0.035
	0.30	Alzada	0.044
0.75	0.75	Monterrey	0.067
	0.75	Alzada	0.087
	0.45	Monterrey	0.045
0.90	0.90	Alzada	0.103
	0.60	Alzada	0.074
	0.30	Alzada	0.045
1.05	1.05	Monterrey	0.089
	1.05	Alzada	0.117
	0.75	Monterrey	0.068
	0.75	Alzada	0.089
	0.45	Monterrey	0.047
1.35	1.35	Alzada	0.148
	1.05	Alzada	0.122
	0.75	Alzada	0.095
1.65	1.65	Alzada	0.175
	1.35	Alzada	0.150
	1.05	Alzada	0.123



EXPANSIONES FACTIBLES DE PELETIZADO PARA UNA CAPACIDAD DEL TELEFERICO DE 1.35x10⁶ TONS/AÑO, SUS COSTOS CAPITALIZADOS Y LAS FORMAS OPTIMAS DE EXPANSION

FIG. VI. 1



EXPANSIONES FACTIBLES DE PELETIZADO PARA UNA CAPACIDAD DEL TELEFERICO DE 1.35×10^6 TONS./AÑO, SUS COSTOS CAPITALIZADOS Y LAS FORMAS OPTIMAS DE EXPANSION

FIG. VI - 2

VI - SOLUCION DEL PROBLEMA

1. DETERMINACION DE LOS COSTOS CAPITALIZADOS.

Para los fines que tiene este estudio se hicieron las siguientes consideraciones:

a) En algunas alternativas, en las que se puede vender mineral se considera al comprador como un socio que absorbe las partes correspondientes a la inversión y a los costos de operación en proporción a la cantidad de mineral suministrado desde esa planta con respecto al total que procesaría la planta.

b) Debido a que en Monterrey existe una gran cantidad de finos, producto de las operaciones de preparación de mineral en el pasado, éstos se absorberán por la primera planta que se instale en Monterrey. Esto es una compensación o ahorro en los costos de transporte y extracción del mineral que se acredita a la planta en Monterrey.

c) La tasa de descuento para los valores en el futuro es 10% semestral. Esta es una tasa que refleja los riesgos y oportunidades de inversión del Grupo Acero Hylsa. Todos los cálculos están hechos con flujos de efectivo antes de impuestos y depreciación.

d) La erección de cualquier planta tomaría dos años y las erogaciones de inversión se realizarán como sigue:

Primer Semestre:	10%
Segundo Semestre:	15%
Tercer Semestre:	50%
Cuarto Semestre:	25%

La tabla VI-1 muestra las alternativas de las figuras VI-3 y 4 con sus correspondientes costos capitalizados.

2. DETERMINACION DE LA FORMA OPTIMA.

Las figuras VI-1 y 2 muestran los dos modelos que se decidió

usar con los costos capitalizados abajo de cada rama. Estos costos son los correspondientes a realizar la expansión indicada por esa rama.

Para determinar la trayectoria óptima se comienza en el nodo 14 y se ve que es lo más económico de ahí en adelante. Como no hay alternativa posible, la respuesta es que ya se resolvió el problema, bien o mal pero ya se resolvió.

Se pasa a la última etapa, nodos 10, 11, 12 y 13, y se determina cuál es la mejor forma de llegar al nodo 14 de cada uno de ellos. Como sólo hay una forma para cada nodo, ésa debe ser la óptima.

Al mismo tiempo, se determina cuál es el mínimo costo de ir de estos nodos al último y se indica sobre ellos.

En la etapa penúltima se necesita saber cuál es el costo que nos implicaría el haber llegado, de cada nodo de esta etapa: 5, 6, 7, 8 y 9, a los nodos con los que se conectan. Esto ya se sabe del paso anterior, y así podemos sumar el costo de recorrer cada rama que nos lleva a los nodos siguientes.

Así por ejemplo, para ir de 5 al final:

Por:	Nos costaría		
10	0.409 + 0.147	=	0.556
11	0.322 + 0.197	=	0.519
Directo	0.565 + 0	=	0.565
13	0.409 + 0.156	=	0.565

El mejor es, desde luego, por 11 y con un costo de 0.519.

Si hacemos esto para cada nodo obtendremos el mínimo costo para cada uno de ellos y lo indicamos nuevamente encima de él.

Nos pasamos a la antepenúltima etapa y volvemos a hacer las mismas operaciones. Luego a la siguiente y así hasta llegar el nodo de origen.

Al hacer esto hemos ido recogiendo información que nos dice

cuál es la óptima forma de llegar de cada nodo al final.

Si por alguna circunstancia nos perdemos o desviamos y vamos a dar a otro nodo, fácilmente se puede saber cuál es la mejor manera de llegar al final partiendo del nodo a que hemos llegado.

Las figuras muestran las trayectorias óptimas a partir de cada nodo y los costos asociados con estas trayectorias.

TABLA VI - 1

ALTERNATIVA	COSTO CAPITALIZADO	OBSERVACIONES
M_1 - 69	0.642	Absorbe los finos de Monterrey en 1969
M_2 - 69	0.955	Absorbe los finos de Monterrey en 1969
M_3 - 69	1.449	Absorbe los finos de Monterrey en 1969
P_1 - 69	0.554	
P_2 - 69	0.730	Se venden 300 x 10^3 Ton/año de 1969 a 1974
A_1 - 69	1.231	Produce exclusivamente para GAH
A_2 - 69	1.495	Se venden 300 x 10^3 Ton/año de 1969 a 1970 ½
A_3 - 69	1.618	Se venden 300 x 10^3 Ton/año de 1969 a 1974
A_4 - 69	1.105	Se venden 300 x 10^3 Ton/año de 1969 a 1974
A_5 - 69	1.323	Se venden 300 x 10^3 Ton/año de 1969 a 1974
A_6 - 69	1.819	Se venden 300 x 10^3 Ton/año de 1969 a 1974
A_7 - 69	1.720	Produce exclusivamente para GAH
M_1 - 70 ½	0.404	
M_2 - 70 ½	0.322	Absorbe los finos de Monterrey en 1970 ½
M_3 - 70 ½	0.646	
M_4 - 70 ½	0.565	Absorbe los finos de Monterrey en 1970 ½
P_1 - 70 ½	0.254	Produce exclusivamente para vender, de 1970 ½ a 1974
A_1 - 70 ½	0.618	Se venden 300 x 10^3 Ton/año de 1970 ½ a 1974
A_2 - 70 ½	0.800	Se venden 300 x 10^3 Ton/año de 1970 ½ a 1974

(Cont.) TABLA VI - 1

ALTERNATIVA	COSTO CAPITALIZADO	OBSERVACIONES
M_0 - 74	0.197	
M_1 - 74	0.156	Absorbe los finos de Monterrey en 1974
M_3 - 74	0.309	Absorbe los finos de Monterrey en 1974
A_1 - 74	0.357	
M_1 - 74 ½	0.147	Absorbe los finos de Monterrey en 1974 ½
P_1 - 74 ½	0.189	

SENSIBILIDAD DE LAS DOS MEJORES ALTERNATIVAS A ERRORES EN LAS ESTIMACIONES DE INVERSIONES Y COSTOS DE OPERACION PARA UNA LIMITACION DE 1.65×10^6 TONS./AÑO

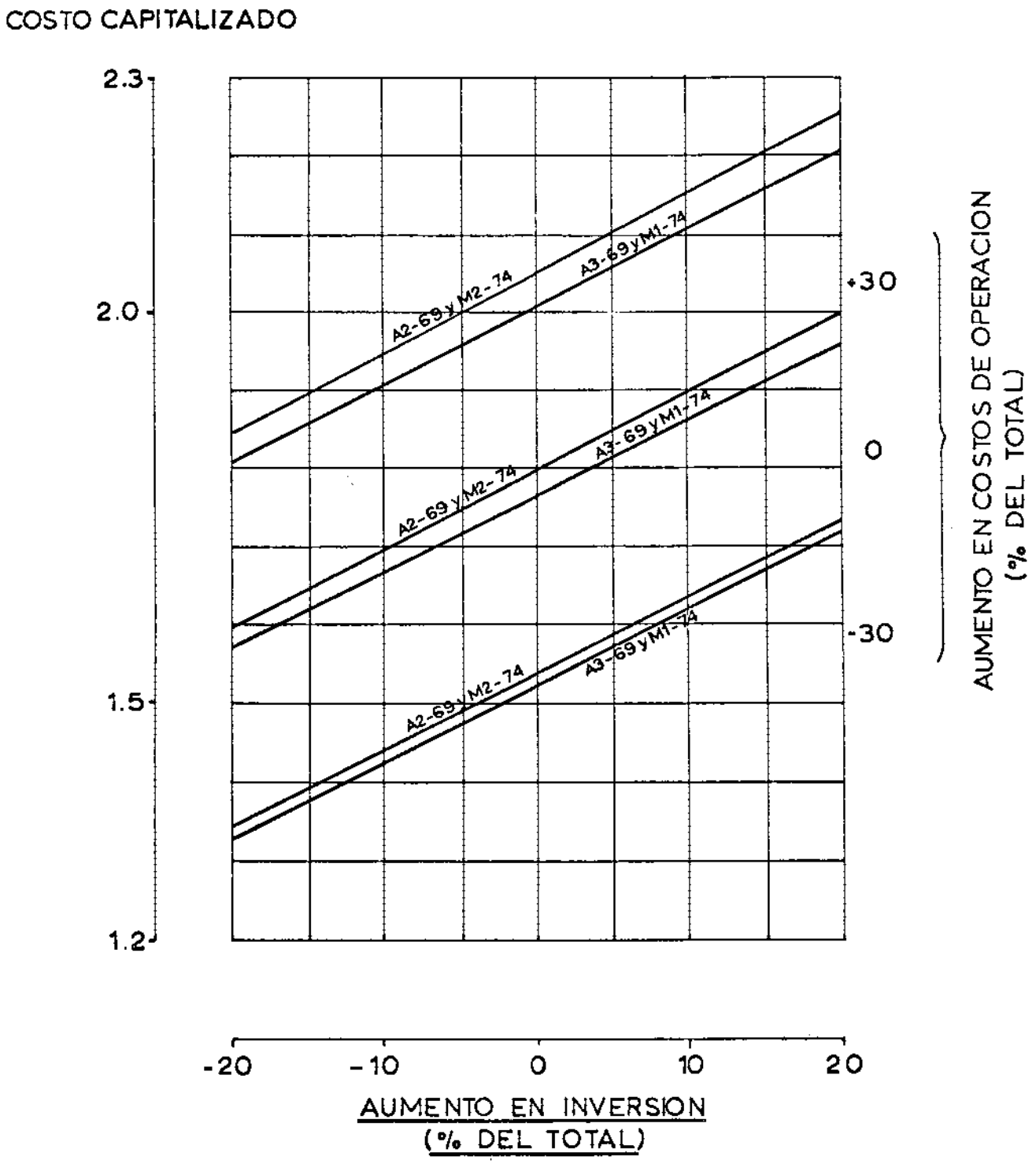


FIG. VI - 3

3. SENSIBILIDAD.

Con el fin de observar el efecto de la decisión que se tome se realizó un análisis de sensibilidad; en otras palabras, se trata de determinar qué tan sensible sería el efecto de la decisión a variaciones en las estimaciones originales.

Debido a que sería muy difícil explorar exhaustivamente todas las trayectorias en los dos modelos, se decidió hacer este análisis sólo para la trayectoria óptima y la subóptima a cambios en la inversión y en el costo de operación.

La figura VI-3 prueba la sensibilidad del modelo que supone una capacidad última del teleférico de 1.65×10^6 Tons/año, a aumentos en la inversión y en los costos de operación. Se puede observar que es prácticamente insensible para variaciones entre - 20 y + 20 por ciento en la inversión y entre - 30 y + 30 por ciento en los costos de operación.

Asimismo la figura VI-4 se debe interpretar para el modelo cuya limitación es 1.35×10^6 Tons/año. La insensibilidad de la decisión se manifiesta para los mismos rangos de variación en la inversión y los costos de operación.

SENSIBILIDAD DE LAS DOS MEJORES ALTERNATIVAS A ERRORES EN LAS ESTIMACIONES DE INVERSIONES Y COSTOS DE OPERACION PARA UNA LIMITACION DE 1.35×10^6 TONS./AÑO

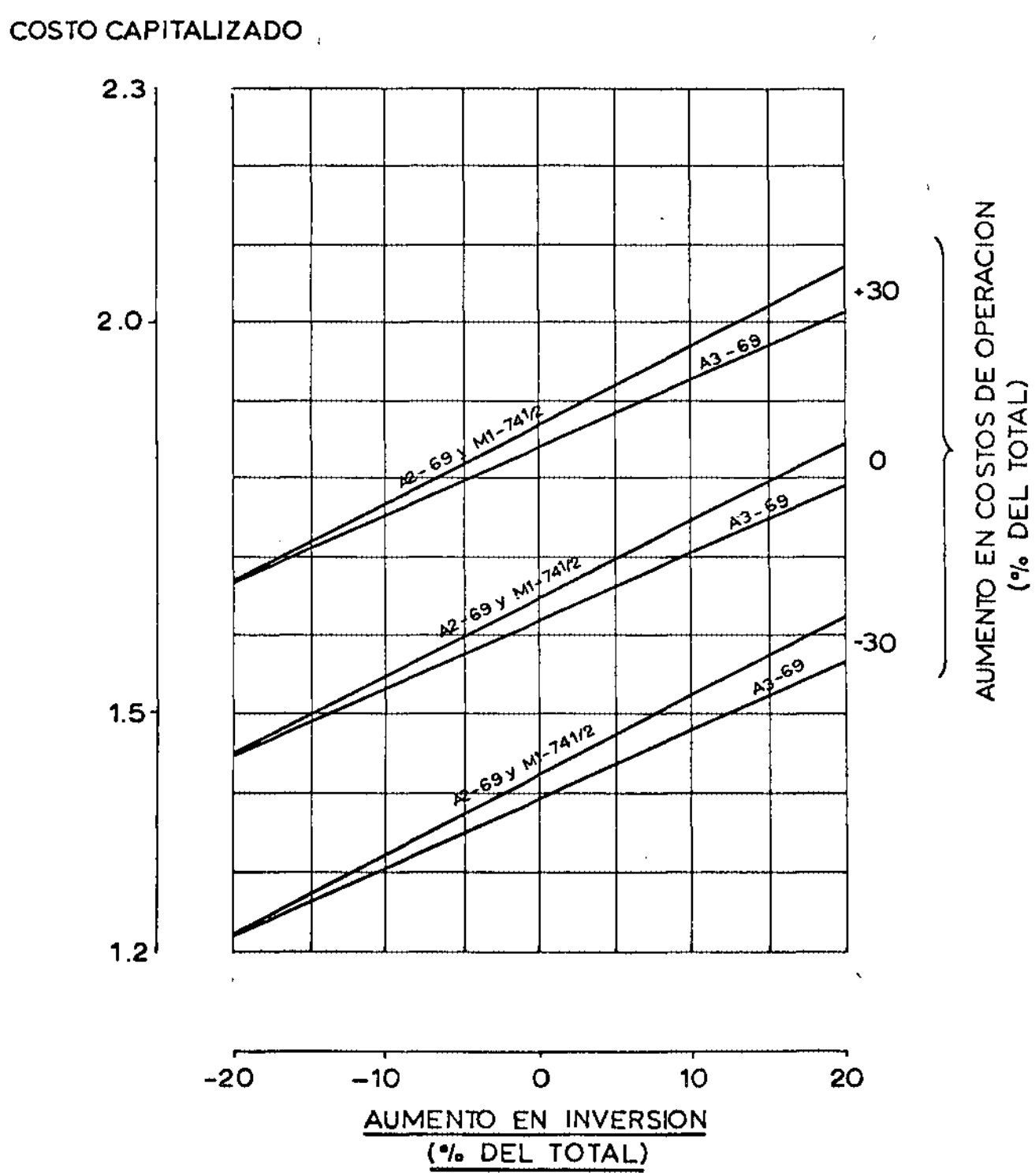


FIG. VI-4

TABLAS DE INTERES COMPUESTO

Tabla 1. Valor presente de $ 1 con vencimiento a n períodos a la tasa de interés i por período.

Tabla 2. Valor presente de una anualidad de $ 1 por período durante n períodos a la tasa de interés i por período.

Tabla 3. Monto de $ 1 con vencimiento a n períodos a la tasa de interés i por período.

Tabla 4. Monto de una anualidad de $ 1 por período a la tasa de interés i por período.

Tabla 1. Valor Presente de $1 con vencimiento a n periodos: $p_{\overline{n}|i} = \frac{1}{(1+i)^n}$

	Tasa de interés, %						
n	.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	4.0
1	.9950	.9901	.9852	.9804	.9756	.9709	.9615
2	.9901	.9803	.9707	.9612	.9518	.9426	.9246
3	.9851	.9706	.9563	.9423	.9286	.9151	.8890
4	.9802	.9610	.9422	.9238	.9060	.8885	.8548
5	.9754	.9515	.9283	.9057	.8839	.8626	.8219
6	.9705	.9420	.9145	.8880	.8623	.8375	.7903
7	.9657	.9327	.9010	.8706	.8413	.8131	.7599
8	.9609	.9235	.8877	.8535	.8207	.7894	.7307
9	.9561	.9143	.8746	.8368	.8007	.7664	.7026
10	.9513	.9053	.8617	.8203	.7812	.7441	.6756
11	.9466	.8963	.8489	.8043	.7621	.7224	.6496
12	.9419	.8874	.8364	.7885	.7436	.7014	.6246
13	.9372	.8787	.8240	.7730	.7254	.6810	.6006
14	.9326	.8700	.8118	.7579	.7077	.6611	.5775
15	.9279	.8613	.7999	.7430	.6905	.6419	.5553
16	.9233	.8528	.7880	.7284	.6736	.6232	.5339
17	.9187	.8444	.7764	.7142	.6572	.6050	.5134
18	.9141	.8360	.7649	.7002	.6412	.5874	.4936
19	.9096	.8277	.7536	.6864	.6255	.5703	.4746
20	.9051	.8195	.7425	.6730	.6103	.5537	.4564
21	.9006	.8114	.7315	.6598	.5954	.5375	.4388
22	.8961	.8034	.7207	.6468	.5809	.5219	.4220
23	.8916	.7954	.7100	.6342	.5667	.5067	.4057
24	.8872	.7876	.6995	.6217	.5529	.4919	.3901
25	.8828	.7798	.6892	.6095	.5394	.4776	.3751
26	.8784	.7720	.6790	.5976	.5262	.4637	.3607
27	.8740	.7644	.6690	.5859	.5134	.4502	.3468
28	.8697	.7568	.6591	.5744	.5009	.4371	.3335
29	.8653	.7493	.6494	.5631	.4887	.4243	.3207
30	.8610	.7419	.6398	.5521	.4767	.4120	.3083
35	.8398	.7059	.5939	.5000	.4214	.3554	.2534
40	.8191	.6717	.5513	.4529	.3724	.3066	.2083
45	.7990	.6391	.5117	.4102	.3292	.2644	.1712
50	.7793	.6080	.4750	.3715	.2909	.2281	.1407

Tasa de interés, %

5.0	6.0	8.0	10.0	15.0	20.0	25.0
.9524	.9434	.9259	.9091	.8696	.8333	.8000
.9070	.8900	.8573	.8264	.7561	.6944	.6400
.8638	.8396	.7938	.7513	.6575	.5787	.5120
.8227	.7921	.7350	.6830	.5718	.4823	.4096
.7835	.7473	.6806	.6209	.4972	.4019	.3277
.7462	.7050	.6302	.5645	.4323	.3349	.2621
.7107	.6651	.5835	.5132	.3759	.2791	.2097
.6768	.6274	.5403	.4665	.3269	.2326	.1678
.6446	.5919	.5002	.4241	.2843	.1938	.1342
.6139	.5584	.4632	.3855	.2472	.1615	.1074
.5847	.5268	.4289	.3505	.2149	.1346	.0859
.5568	.4970	.3971	.3186	.1869	.1122	.0687
.5303	.4688	.3677	.2897	.1625	.0935	.0550
.5051	.4423	.3405	.2633	.1413	.0779	.0440
.4810	.4173	.3152	.2394	.1229	.0649	.0352
.4581	.3936	.2919	.2176	.1069	.0541	.0281
.4363	.3714	.2703	.1978	.0929	.0451	.0225
.4155	.3503	.2502	.1799	.0808	.0376	.0180
.3957	.3305	.2317	.1635	.0703	.0313	.0144
.3769	.3118	.2145	.1486	.0611	.0261	.0115
.3589	.2942	.1987	.1351	.0531	.0217	.0092
.3418	.2775	.1839	.1228	.0462	.0181	.0074
.3256	.2618	.1703	.1117	.0402	.0151	.0059
.3101	.2470	.1577	.1015	.0349	.0126	.0047
.2953	.2330	.1460	.0923	.0304	.0105	.0038
.2812	.2198	.1352	.0839	.0264	.0087	.0030
.2678	.2074	.1252	.0763	.0230	.0073	.0024
.2551	.1956	.1159	.0693	.0200	.0061	.0019
.2429	.1846	.1073	.0630	.0174	.0051	.0015
.2314	.1741	.0994	.0573	.0151	.0042	.0012
.1513	.1301	.0676	.0356	.0075	.0017	.0004
.1420	.0972	.0460	.0221	.0037	.0007	.0001
.1113	.0727	.0313	.0137	.0019	.0003	0.0000
.0872	.0543	.0213	.0085	.0009	.0001	0.0000

Tabla 2. Valor Presente de una anualidad de $1 por período $P_{\overline{n}|i} = \dfrac{1 - \dfrac{1}{(1+i)^n}}{i}$

Tasa de interés, %

n	.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	4.0
1	.9950	.9901	.9852	.9804	.9756	.9709	.9615
2	1.9851	1.9704	1.9559	1.9416	1.9274	1.9135	1.8861
3	2.9702	2.9410	2.9122	2.8839	2.8560	2.8286	2.7751
4	3.9505	3.9020	3.8544	3.8077	3.7620	3.7171	3.6299
5	4.9259	4.8534	4.7826	4.7135	4.6458	4.5797	4.4518
6	5.8964	5.7955	5.6972	5.6014	5.5081	5.4172	5.2421
7	6.8621	6.7282	6.5982	6.4720	6.3494	6.2303	6.0021
8	7.8230	7.6517	7.4859	7.3255	7.1701	7.0197	6.7327
9	8.7791	8.5660	8.3605	8.1622	7.9709	7.7861	7.4353
10	9.7304	9.4713	9.2222	8.9826	8.7521	8.5302	8.1109
11	10.6770	10.3676	10.0711	9.7868	9.5142	9.2526	8.7605
12	11.6189	11.2551	10.9075	10.5753	10.2578	9.9540	9.3851
13	12.5562	12.1337	11.7315	11.3484	10.9832	10.6350	9.9856
14	13.4887	13.0037	12.5434	12.1062	11.6909	11.2961	10.5631
15	14.4166	13.8651	13.3432	12.8493	12.3814	11.9379	11.1184
16	15.3399	14.7179	14.1313	13.5777	13.0550	12.5611	11.6523
17	16.2586	15.5623	14.9076	14.2919	13.7122	13.1661	12.1657
18	17.1728	16.3983	15.6726	14.9920	14.3534	13.7535	12.6593
19	18.0824	17.2260	16.4262	15.6785	14.9789	14.3238	13.1339
20	18.9874	18.0456	17.1686	16.3514	15.5892	14.8775	13.5903
21	19.8880	18.8570	17.9001	17.0112	16.1845	15.4150	14.0292
22	20.7841	19.6604	18.6208	17.6580	16.7654	15.9369	14.4511
23	21.6757	20.4558	19.3309	18.2922	17.3321	16.4436	14.8568
24	22.5629	21.2434	20.0304	18.9139	17.8850	16.9355	15.2470
25	23.4456	22.0232	20.7196	19.5235	18.4244	17.4131	15.6221
26	24.3240	22.7952	21.3986	20.1210	18.9506	17.8768	15.9828
27	25.1980	23.5596	22.0676	20.7069	19.4640	18.3270	16.3296
28	26.0677	24.3164	22.7267	21.2813	19.9649	18.7641	16.6631
29	26.9330	25.0658	23.3761	21.8444	20.4535	19.1885	16.9837
30	27.7941	25.8077	24.0158	22.3965	20.9303	19.6004	17.2920
35	32.0354	29.4086	27.0756	24.9986	23.1452	21.4872	18.6646
40	36.1722	32.8347	29.9158	27.3555	25.1028	23.1148	19.7928
45	40.2072	36.0945	32.5523	29.4902	26.8330	24.5187	20.7200
50	44.1428	39.1961	34.9997	31.4236	28.3623	25.7298	21.4822

Tasa de interés, %

5.0	6.0	8.0	10.0	15.0	20.0	25.0
.9524	.9434	.9259	.9091	.8696	.8333	.8000
1.8594	1.8334	1.7833	1.7355	1.6257	1.5278	1.4400
2.7232	2.6730	2.5771	2.4869	2.2832	2.1065	1.9520
3.5460	3.4651	3.3121	3.1699	2.8550	2.5887	2.3616
4.3295	4.2124	3.9927	3.7908	3.3522	2.9906	2.6893
5.0757	4.9173	4.6229	4.3553	3.7845	3.3255	2.9514
5.7864	5.5824	5.2064	4.8684	4.1604	3.6046	3.1611
6.4632	6.2098	5.7466	5.3349	4.4873	3.8372	3.3289
7.1078	6.8017	6.2469	5.7590	4.7716	4.0310	3.4631
7.7217	7.3601	6.7101	6.1446	5.0188	4.1925	3.5705
8.3064	7.8869	7.1390	6.4951	5.2337	4.3271	3.6564
8.8633	8.3838	7.5361	6.8137	5.4206	4.4392	3.7251
9.3936	8.8527	7.9038	7.1034	5.5831	4.5327	3.7801
9.8986	9.2950	8.2442	7.3667	5.7245	4.6106	3.8241
10.3797	9.7122	8.5595	7.6061	5.8474	4.6755	3.8593
10.8378	10.1059	8.8514	7.8237	5.9542	4.7296	3.8874
11.2741	10.4773	9.1216	8.0216	6.0472	4.7746	3.9099
11.6896	10.8276	9.3719	8.2014	6.1280	4.8122	3.9279
12.0853	11.1581	9.6036	8.3649	6.1982	4.8435	3.9424
12.4622	11.4699	9.8181	8.5136	6.2593	4.8696	3.9539
12.8212	11.7641	10.0168	8.6487	6.3125	4.8913	3.9631
13.1630	12.0416	10.2007	8.7715	6.3587	4.9094	3.9705
13.4886	12.3034	10.3711	8.8832	6.3988	4.9245	3.9764
13.7986	12.5504	10.5288	8.9847	6.4338	4.9371	3.9811
14.0939	12.7834	10.6748	9.0770	6.4641	4.9476	3.9849
14.3752	13.0032	10.8100	9.1609	6.4906	4.9563	3.9879
14.6430	13.2105	10.9352	9.2372	6.5135	4.9636	3.9903
14.8981	13.4062	11.0511	9.3066	6.5335	4.9697	3.9923
15.1411	13.5907	11.1584	9.3696	6.5509	4.9747	3.9938
15.3725	13.7648	11.2578	9.4269	6.5660	4.9789	3.9950
15.5928	14.4982	11.6546	9.6442	6.6166	4.9915	3.9984
17.1591	15.0463	11.9246	9.7791	6.6418	4.9966	3.9995
17.5741	15.4558	12.1084	9.8628	6.6543	4.9986	3.9998
18.2559	15.7619	12.2335	9.9148	6.6605	4.9995	3.9999

Tabla 3. Monto de $1 con vencimiento a n periodos: $m_{\overline{n}|i} = (1 + i)^n$

	Tasa de interés, %				
n	.5	1.0	1.5	2.0	2.5
1	1.0050	1.0100	1.0150	1.0200	1.0250
2	1.0100	1.0201	1.0302	1.0404	1.0506
3	1.0151	1.0303	1.0457	1.0612	1.0769
4	1.0202	1.0406	1.0614	1.0824	1.1038
5	1.0253	1.0510	1.0773	1.1041	1.1314
6	1.0304	1.0615	1.0934	1.1262	1.1597
7	1.0355	1.0721	1.1098	1.1487	1.1887
8	1.0407	1.0829	1.1265	1.1717	1.2184
9	1.0459	1.0937	1.1434	1.1951	1.2489
10	1.0511	1.1046	1.1605	1.2190	1.2801
11	1.0564	1.1157	1.1779	1.2434	1.3121
12	1.0617	1.1268	1.1956	1.2682	1.3449
13	1.0670	1.1381	1.2136	1.2936	1.3785
14	1.0723	1.1495	1.2318	1.3195	1.4130
15	1.0777	1.1610	1.2502	1.3459	1.4483
16	1.0831	1.1726	1.2690	1.3728	1.4845
17	1.0885	1.1843	1.2880	1.4002	1.5216
18	1.0939	1.1961	1.3073	1.4282	1.5597
19	1.0994	1.2081	1.3270	1.4568	1.5987
20	1.1049	1.2202	1.3469	1.4859	1.6386
21	1.1104	1.2324	1.3671	1.5157	1.6795
22	1.1160	1.2447	1.3876	1.5460	1.7216
23	1.1216	1.2572	1.4084	1.5769	1.7646
24	1.1272	1.2697	1.4295	1.6084	1.8087
25	1.1328	1.2824	1.4509	1.6406	1.8539
26	1.1385	1.2953	1.4727	1.6734	1.9002
27	1.1442	1.3082	1.4948	1.7069	1.9478
28	1.1499	1.3213	1.5172	1.7410	1.9965
29	1.1556	1.3345	1.5400	1.7758	2.0464
30	1.1614	1.3478	1.5631	1.8114	2.0976
35	1.1907	1.4166	1.6839	1.9999	2.3732
40	1.2208	1.4889	1.8140	2.2080	2.685[illegible]
45	1.2516	1.5648	1.9542	2.4379	3.0379
50	1.2832	1.6446	2.1052	2.6916	3.4371

Tabla 4. Monto de una anualidad de $1 por período: $M_{\overline{n}|i} = \dfrac{(1+i)^n - 1}{i}$

	Tasa de interés, %				
n	.5	1.0	1.5	2.0	2.5
1	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
2	2.0050	2.0100	2.0150	2.0200	2.0250
3	3.0150	3.0301	3.0452	3.0604	3.0756
4	4.0301	4.0604	4.0909	4.1216	4.1525
5	5.0503	5.1010	5.1523	5.2040	5.2563
6	6.0755	6.1520	6.2296	6.3081	6.3877
7	7.1059	7.2135	7.3230	7.4343	7.5474
8	8.1414	8.2857	8.4328	8.5830	8.7361
9	9.1821	9.3685	9.5593	9.7546	9.9545
10	10.2280	10.4622	10.7027	10.9497	11.2034
11	11.2792	11.5668	11.8633	12.1687	12.4835
12	12.3356	12.6825	13.0412	13.4121	13.7956
13	13.3972	13.8093	14.2368	14.6803	15.1404
14	14.4642	14.9474	15.4504	15.9739	16.5190
15	15.5365	16.0969	16.6821	17.2934	17.9319
16	16.6142	17.2579	17.9324	18.6393	19.3802
17	17.6973	18.4304	19.2014	20.0121	20.8647
18	18.7858	19.6147	20.4894	21.4123	22.3863
19	19.8797	20.8109	21.7967	22.8406	23.9460
20	20.9791	22.0190	23.1237	24.2974	25.5447
21	22.0840	23.2392	24.4705	25.7833	27.1833
22	23.1944	24.4716	25.8376	27.2990	28.8629
23	24.3104	25.7163	27.2251	28.8450	30.5844
24	25.4320	26.9735	28.6335	30.4219	32.3490
25	26.5591	28.2432	30.0630	32.0303	34.1578
26	27.6919	29.5256	31.5140	33.6709	36.0117
27	28.8304	30.8209	32.9867	35.3443	37.9120
28	29.9745	32.1291	34.4815	37.0512	39.8598
29	31.1244	33.4504	35.9987	38.7922	41.8563
30	32.2800	34.7849	37.5387	40.5681	43.9027
35	38.1454	41.6603	45.5921	49.9945	54.9282
40	44.1588	48.8864	54.2679	60.4020	67.4026
45	50.3242	56.4811	63.6142	71.8927	81.5161
50	56.6452	64.4632	73.6828	84.5794	97.4843

Tasa de interés, %

3.0	4.0	5.0	6.0	8.0	10.0
1.0300	1.0400	1.0500	1.0600	1.0800	1.1000
1.0609	1.0816	1.1025	1.1236	1.1664	1.2100
1.0927	1.1249	1.1576	1.1910	1.2597	1.3310
1.1255	1.1699	1.2155	1.2625	1.3605	1.4641
1.1593	1.2167	1.2763	1.3382	1.4693	1.6105
1.1941	1.2653	1.3401	1.4185	1.5869	1.7716
1.2299	1.3159	1.4071	1.5036	1.7138	1.9487
1.2668	1.3686	1.4775	1.5938	1.8509	2.1436
1.3048	1.4233	1.5513	1.6893	1.9990	2.3579
1.3439	1.4802	1.6289	1.7908	2.1589	2.5937
1.3842	1.5395	1.7103	1.8983	2.3316	2.8531
1.4258	1.6010	1.7959	2.0122	2.5182	3.1384
1.4685	1.6651	1.8856	2.1329	2.7196	3.4523
1.5126	1.7317	1.9799	2.2609	2.9372	3.7975
1.5580	1.8009	2.0789	2.3966	3.1722	4.1772
1.6047	1.8730	2.1829	2.5404	3.4259	4.5950
1.6528	1.9479	2.2920	2.6928	3.7000	5.0545
1.7024	2.0258	2.4066	2.8543	3.9960	5.5599
1.7535	2.1068	2.5270	3.0256	4.3157	6.1159
1.8061	2.1911	2.6533	3.2071	4.6610	6.7275
1.8603	2.2788	2.7860	3.3996	5.0338	7.4002
1.9161	2.3699	2.9253	3.6035	5.4365	8.1403
1.9736	2.4647	3.0715	3.8197	5.8715	8.9543
2.0328	2.5633	3.2251	4.0489	6.3412	9.8497
2.0938	2.6658	3.3864	4.2919	6.8485	10.8347
2.1566	2.7725	3.5557	4.5494	7.3964	11.9182
2.2213	2.8834	3.7335	4.8223	7.9881	13.1100
2.2879	2.9987	3.9201	5.1117	8.6271	14.4210
2.3566	3.1187	4.1161	5.4184	9.3173	15.8631
2.4273	3.2434	4.3219	5.7435	10.0627	17.4494
2.8139	3.9461	5.5160	7.6861	14.7853	28.1024
3.2620	4.8010	7.0400	10.2857	21.7245	45.2593
3.7816	5.8412	8.9850	13.7646	31.9204	72.8905
4.3839	7.1067	11.4674	18.4202	46.9016	117.3909

Tasa de interés, %

3.0	4.0	5.0	6.0	8.0	10.0
1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
2.0300	2.0400	2.0500	2.0600	2.0800	2.1000
3.0909	3.1216	3.1525	3.1836	3.2464	3.3100
4.1836	4.2465	4.3101	4.3746	4.5061	4.6410
5.3091	5.4163	5.5256	5.6371	5.8666	6.1051
6.4684	6.6330	6.8019	6.9753	7.3359	7.7156
7.6625	7.8983	8.1420	8.3938	8.9228	9.4872
8.8923	9.2142	9.5491	9.8975	10.6366	11.4359
10.1591	10.5828	11.0266	11.4913	12.4876	13.5795
11.4639	12.0061	12.5779	13.1808	14.4866	15.9374
12.8078	13.4864	14.2068	14.9716	16.6455	18.5312
14.1920	15.0258	15.9171	16.8699	18.9771	21.3843
15.6178	16.6268	17.7130	18.8821	21.4953	24.5227
17.0863	18.2919	19.5986	21.0151	24.2149	27.9750
18.5989	20.0236	21.5786	23.2760	27.1521	31.7725
20.1569	21.8245	23.6575	25.6725	30.3243	35.9497
21.7616	23.6975	25.8404	28.2129	33.7502	40.5447
23.4144	25.6454	28.1324	30.9057	37.4502	45.5992
25.1169	27.6712	30.5390	33.7600	41.4463	51.1591
26.8704	29.7781	33.0660	36.7856	45.7620	57.2750
28.6765	31.9692	35.7193	39.9927	50.4229	64.0025
30.5368	34.2480	38.5052	43.3923	55.4568	71.4027
32.4529	36.6179	41.4305	46.9958	60.8933	79.5430
34.4265	39.0826	44.5020	50.8156	66.7648	88.4973
36.4593	41.6459	47.7271	54.8645	73.1059	98.3471
38.5530	44.3117	51.1135	59.1564	79.9544	109.1818
40.7096	47.0842	54.6691	63.7058	87.3508	121.0999
42.9309	49.9676	58.4026	68.5281	95.3388	134.2099
45.2189	52.9363	62.3227	73.6398	103.9659	148.6309
47.5754	56.0849	66.4388	79.0582	113.2832	164.4940
60.4621	73.6522	90.3203	111.4348	172.3168	271.0244
75.4013	95.0255	120.7998	154.7620	259.0565	442.5926
92.7199	121.0294	159.7002	212.7435	386.5056	718.9048
112.7969	152.6671	209.3480	290.3359	573.7702	1163.9085

ALGUNAS OBRAS DE CONSULTA QUE PUEDEN PROPORCIONAR INFORMACION RELACIONADA CON EVALUACION DE PROYECTOS DE INVERSION.

- Operations Research/Management Science
  Executive Science Institute Inc. N.J.

- International Abstracts in Operations Research
  International Federation of Operational Research Societies

- Morrill, Chester.Systems & Procedures including office management information sources; a guide to literature and bodies concerned with the systems and procedures aspects of organization and management, including office management, whether in business industry, or government. Detroit, Michigan. Gale Research Co. 1967.

- Highway Research Information Service Abstracts
  Highway Research Board. Washington, D. C.

- Dissertation Abstracts International.
  University Microfilms. U.S.A.

- The Engineering Index
  Engineering Index Inc. New York.

- Guide to literature on industrial engineering
  by Elsie Finley and Marcia Parsons.

  Washington American Society for Engineering Education. 1970.

ALGUNOS LIBROS QUE TRATAN EL TEMA DE

PROYECTOS DE INVERSION:

- La Elección de las Inversiones.
  Pierre Massé
  Sagitario, S. A.

- Principles of Engineering Economy
  Eugene L. Grant
  W. Grant Ireson
  The Ronald Press Co.

- Financial Management and Policy
  James C. Van Horne
  Prentice Hall Inc.

- Microéconomie.Decisions optimales.
  C. Abraham. A. Thomas
  Dunod

- La Evaluación de Proyectos de Desarrollo Económico
  John A. King, Jr.
  Editorial Tecnos, S. A.

- La Lógica de la Planificación de Inversiones
  S. Chakravarty
  Editorial Tecnos, S. A.

22-IX-72-SALONI 11:
1 VIERNES

OBJETIVOS

Ustedes son miembros del grupo de trabajo del Comité quien está haciendo el estudio de factibilidad, y sus objetivos son:

1.- Asumiendo que la demanda de cemento en Takia en el año de 1973 sería de 55,000 toneladas con un crecimiento del 10% anual, y que el precio actual del cemento se mantendría igual, determinar:

a).- Será conveniente producir cemento en Takia?

b).- Si así fuera, cuándo debería iniciar la producción con una planta de 100,000 toneladas, y cuándo comenzaría a producir si se construyera una planta de 200,000 toneladas?

c).- Si la producción es conveniente, que sería más económico; construir una planta de 100,000 toneladas y duplicarla más tarde, o construir una de 200,000 toneladas desde el principio. (Debe considerarse que la planta técnicamente operará sólo al 80% de su capacidad en el primer año y al 100% en los siguientes).

La exportación del cemento no se ha considerado como factible.

2.- Si la demanda sólo se incrementara al 6% por año, cuáles serían las respuestas a las preguntas consideradas en el punto 1 ?

- Costo de oportunidad del capital 15%
- Precio del cemento 390 p/t
- Vida útil de la planta 20 años
- El estudio estaría enfocado desde el punto de vista privado.
- Contratación de una compañía con experiencia en la industria del cemento.
- Confirmación de la veracidad del estudio

PROYECTO DE UNA PLANTA DE CEMENTO

Inversiones y Costos Unitarios de Operación

	CAPACIDAD	
	100,000 ton/año	200,000 ton/año
INVERSIONES	Millones de pesos	
1er. año	36	54
2o. año	40	65
3er. año	24	41
T o t a l	100	160
Costos de Operación		
Costos Variables	Pesos por Tonelada	
Materias Primas		
Caliza	29	29
Pizarra	4	4
Yeso	3	3
Combustible	42	42
Energía Eléctrica	14	14
Costales	40	40
Total Costos Variables	132	132
Costos Fijos		
Mano de Obra	11	6
Mantenimiento	31	22
Administración	7	4
Otros	8	5
Total Costos Fijos	57	37
Depreciación (5%)	50	40
Interés (50%, 10%)	50	40
Total Costo antes de Impuestos	289	249

NOTA: Si se agrega una segunda planta, los costos variables y el mantenimiento continuarán los mismos. Por lo que respecta a mano de obra, administración y otros costos para esa segunda planta, deberá agregarse un 50% de las cantidades presentadas para la primera de ellas.

PROYECTO DE UNA PLANTA DE CEMENTO

Costos anuales de operación

ALTERNATIVAS:	100,000 ton/año Pesos/ Ton	100,000 ton/año Total MM$	200,000 ton/año Pesos/ Ton	200,000 ton/año Total MM$
Costos Variables				
Materias Primas				
Caliza	29	2.9	29	5.8
Pizarra	4	0.4	4	0.8
Yeso	3	0.3	3	0.6
Combustible	42	4.2	42	8.4
Energía Eléctrica	14	1.4	14	2.8
Costales	40	4.0	40	8.0
Total C.V.	132	13.2	132	26.4
Costos Fijos				
Mano de Obra	11	1.1	6	1.2
Mantenimiento	31	3.1	22	4.4
Administración	7	0.7	4	0.8
Otros	8	0.8	5	1.0
Total C.F.	57	5.7	37	7.4
Costos antes Depreciación e Intereses	189	18.9	169	33.8
Depreciación (5%)	50	5.0	40	8.0
Interés (50%, 10%)	50	5.0	40	8.0
Total costos antes de Impuestos	289	28.9	249	49.8
Otros Datos				
a) Retorno de Capital 15% (Horizonte económico - infinito)		15.0		24.0
b) Retorno de Capital 15% (Horizonte económico - de 20 años)		15.98		25.57

Hoja de Trabajo 4

PROYECTO DE UNA PLANTA DE CEMENTO

Determinación del año al cual debe iniciarse la producción

	CAPACIDAD	
	100,000 ton/año	200,000 ton/año
Nivel de operación ton/año (al 15%)	80,000	122,000
Nivel de operación ton/año (15.98%)	84,000	128,000
Tasa de 10% de crecimiento del mercado		
Año que debe iniciar la producción	1977	1982
Mercado para ese año (ton)	80,500	129,700
Tasa de 6% de crecimiento del mercado		
Año que debe iniciar la producción	1980	1987
Mercado para ese año (ton)	82,700	124,400

PROYECTO DE UNA PLANTA DE CEMENTO

Hoja de trabajo 5

Valor presente.-Planta de 100,000 ton.-Crecimiento de mercado 10%

Año	Miles de toneladas Mercado	Miles de toneladas Ventas	Ventas a 390 P/T	Costos Variables a 132 P/T	Costos Fijos	Inversiones	Flujo de Caja	Tasa de Descuento 15% Factor	Tasa de Descuento 15% Valor Presente
			MILLONES DE PESOS						
1973	55.0	-	-	-	-	-	-	.870	-
1974	60.5	-	-	-	-	36.0	(36.0)	.756	(27.2)
1975	66.6	-	-	-	-	40.0	(40.0)	.658	(26.3)
1976	73.2	-	-	-	-	24.0	(24.0)	.572	(13.7)
1977	80.5	80.0	31.2	10.6	5.7	-	14.9	.497	7.4
1978	88.6	88.6	34.6	11.7	5.7	-	17.2	.432	7.4
1979	97.4	97.4	38.0	12.9	5.7	-	19.4	.376	7.3
1980	107.2	100.0	39.0	13.2	5.7	-	20.1	.327	6.6
1981	117.9	100.0	39.0	13.2	5.7	-	20.1	.284	5.7
1982	129.7	100.0	39.0	13.2	5.7	-	20.1	.247	5.0
1983	142.7	100.0	39.0	13.2	5.7	36.0	(15.9)	.215	(3.4)
1984	156.9	100.0	39.0	13.2	5.7	40.0	(19.9)	.187	(3.7)
1985	172.6	100.0	39.0	13.2	5.7	24.0	(3.9)	.163	(.6)
1986	189.9	180.0	70.2	23.8	10.1	-	36.9	.141	5.2
1987	208.9	200.0	78.0	26.4	10.1	-	41.5		
1988	229.7	200.0	78.0	26.4	10.1	-	41.5		
1989	252.7	200.0	78.0	26.4	10.1	-	41.5		
1990	278.0	200.0	78.0	26.4	10.1	-	41.5		
1991	305.8	200.0	78.0	26.4	10.1	-	41.5		
1992	336.4	200.0	78.0	26.4	10.1	-	41.5	6.534	
								- 5.724	
1993	370.0	200.0	78.0	26.4	10.1	-	41.5	.810	33.6
1994	407.0	200.0	78.0	26.4	10.1	-	41.5		
1995	447.7	200.0	78.0	26.4	10.1	-	41.5		
1996	492.5	200.0	78.0	26.4	10.1	-	41.5		
1997	541.7	200.0	78.0	26.4	10.1	-	41.5		
1998	595.9	200.0	78.0	26.4	10.1	-	41.5		
1999	655.5	200.0	78.0	26.4	10.1	-	41.5		
2000	721.1	200.0	78.0	26.4	10.1	-	41.5		
									3.3

PROYECTO DE UNA PLANTA DE CEMENTO

Hoja de trabajo 6

Valor presente.-Planta de 200,000 ton.-Crecimiento de mercado 10%

Año	Miles de toneladas Mercado	Miles de toneladas Ventas	Ventas a 390P/T	Costos Variables a 132P/T	Costos Fijos	Inversiones	Flujo de Caja	Tasa de Descuento 15% Factor	Tasa de Descuento 15% Valor Presente
			MILLONES DE PESOS						
1973	55.0	-	-	-	-	-	-	.870	-
1974	60.5	-	-	-	-	-	-	.756	-
1975	66.6	-	-	-	-	-	-	.658	-
1976	73.2	-	-	-	-	-	-	.572	-
1977	80.5	-	-	-	-	-	-	.497	-
1978	88.6	-	-	-	-	-	-	.432	-
1979	97.4	-	-	-	-	54.0	(54.0)	.376	(20.3)
1980	107.2	-	-	-	-	65.0	(65.0)	.327	(21.3)
1981	117.9	-	-	-	-	41.0	(41.0)	.284	(11.6)
1982	129.7	129.7	50.6	17.1	7.4	-	26.1	.247	6.4
1983	142.7	142.7	55.7	18.8	7.4	-	29.5	.215	6.3
1984	156.9	156.9	61.2	20.7	7.4	-	33.1	.187	6.2
1985	172.6	172.6	67.3	22.8	7.4	-	37.1	.163	6.0
1986	189.9	189.9	74.1	25.1	7.4	-	41.6	.141	5.9
1987	208.9	200.0	78.0	26.4	7.4	-	44.2		
1988	229.7	200.0	78.0	26.4	7.4	-	44.2		
1989	252.7	200.0	78.0	26.4	7.4	-	44.2		
1990	278.0	200.0	78.0	26.4	7.4	-	44.2		
1991	305.8	200.0	78.0	26.4	7.4	-	44.2		
1992	336.4	200.0	78.0	26.4	7.4	-	44.2	6.534	
								- 5.724	
1993	370.0	200.0	78.0	26.4	7.4	-	44.2	.810	35.8
1994	407.0	200.0	78.0	26.4	7.4	-	44.2		
1995	447.7	200.0	78.0	26.4	7.4	-	44.2		
1996	492.5	200.0	78.0	26.4	7.4	-	44.2		
1997	541.7	200.0	78.0	26.4	7.4	-	44.2		
1998	595.9	200.0	78.0	26.4	7.4	-	44.2		
1999	655.5	200.0	78.0	26.4	7.4	-	44.2		
2000	721.1	200.0	78.0	26.4	7.4	-	44.2		
									13.4

PROYECTO DE UNA PLANTA DE CEMENTO

Hoja de trabajo 7

Valor presente.-Planta de 100,000 ton.-Crecimiento de mercado 6%

Año	Miles de toneladas Mercado	Miles de toneladas Ventas	Ventas a 390 P/T	Costos Variables a 132 P/T	Costos Fijos	Inversiones	Flujo de Caja	Tasa de Descuento 15% Factor	Tasa de Descuento 15% Valor Presente
			MILLONES DE PESOS						
1973	55.0	-	-	-	-	-	-	.870	-
1974	58.3	-	-	-	-	-	-	.756	-
1975	61.8	-	-	-	-	-	-	.658	-
1976	65.5	-	-	-	-	-	-	.572	-
1977	69.4	-	-	-	-	36.0	(36.0)	.497	(17.9)
1978	73.6	-	-	-	-	40.0	(40.0)	.432	(17.3)
1979	78.0	-	-	-	-	24.0	(24.0)	.376	(9.0)
1980	82.7	80.0	31.2	10.6	5.7	-	14.9	.327	4.9
1981	87.7	87.7	34.2	11.6	5.7	-	16.9	.284	4.8
1982	92.9	92.9	36.2	12.3	5.7	-	18.2	.247	4.5
1983	98.5	98.5	38.4	13.0	5.7	-	19.7	.215	4.2
1984	104.4	100.0	39.0	13.2	5.7	-	20.1	.187	3.8
1985	110.7	100.0	39.0	13.2	5.7	-	20.1	.163	3.3
1986	117.3	100.0	39.0	13.2	5.7	-	20.1	.141	2.8
1987	124.4	100.0	39.0	13.2	5.7	-	20.1	.123	2.5
1988	131.8	100.0	39.0	13.2	5.7	-	20.1	.107	2.2
1989	139.7	100.0	39.0	13.2	5.7	-	20.1	.093	1.9
1990	148.1	100.0	39.0	13.2	5.7	-	20.1	.081	1.6
1991	157.0	100.0	39.0	13.2	5.7	36.0	(15.9)	.070	(1.1)
1992	166.4	100.0	39.0	13.2	5.7	40.0	(19.9)	.061	(1.2)
1993	176.4	100.0	39.0	13.2	5.7	24.0	(3.9)	.053	(.2)
1994	187.0	180.0	70.2	23.8	10.1	-	36.3	.046	1.7
1995	198.2	198.2	77.3	26.2	10.1	-	41.0	.040	1.6
1996	210.1	200.0	78.0	26.4	10.1	-	41.5	.035	1.5
1997	222.7	200.0	78.0	26.4	10.1	-	41.5	.030	1.2
1998	236.1	200.0	78.0	26.4	10.1	-	41.5	.026	1.1
1999	250.2	200.0	78.0	26.4	10.1	-	41.5	.023	1.0
2000	265.2	200.0	78.0	26.4	10.1	-	41.5	.020	.8
2001	281.1	200.0	78.0	26.4	10.1	-	41.5	.017	.7
2002	298.0	200.0	78.0	26.4	10.1	-	41.5	.015	.6
									0.0

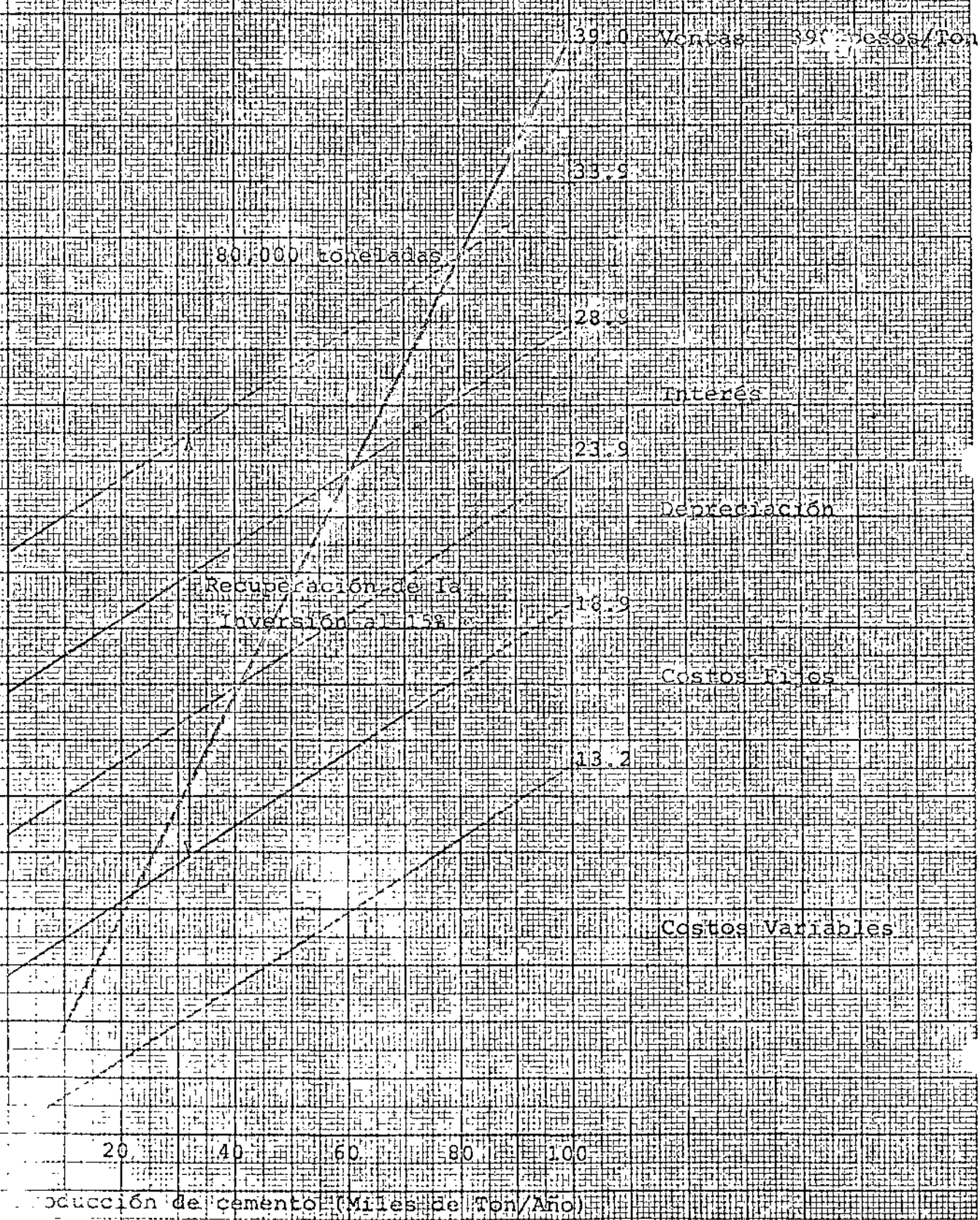
PROYECTO DE UNA PLANTA DE CEMENTO

Hoja de trabajo 8

Valor presente.-Planta de 200,000 ton.-Crecimiento de mercado 6%

Año	Miles de toneladas Mercado	Miles de toneladas Ventas	Ventas a 390 P/T	Costos Variables a 132 P/T	Costos Fijos	Inversiones	Flujo de Caja	Tasa de Descuento 15% Factor	Tasa de Descuento 15% Valor Presente
			MILLONES DE PESOS						
1973	55.0	-	-	-	-	-	-	.870	-
1974	58.3	-	-	-	-	-	-	.756	-
1975	61.8	-	-	-	-	-	-	.658	-
1976	65.5	-	-	-	-	-	-	.572	-
1977	69.4	-	-	-	-	-	-	.497	-
1978	73.6	-	-	-	-	-	-	.432	-
1979	78.0	-	-	-	-	-	-	.376	-
1980	82.7	-	-	-	-	-	-	.327	-
1981	87.7	-	-	-	-	-	-	.284	-
1982	92.9	-	-	-	-	-	-	.247	-
1983	98.5	-	-	-	-	-	-	.215	-
1984	104.4	-	-	-	-	54.0	(54.0)	.187	(10.1)
1985	110.7	-	-	-	-	65.0	(65.0)	.163	(10.6)
1986	117.3	-	-	-	-	41.0	(41.0)	.141	(5.8)
1987	124.4	124.4	48.5	16.4	7.4	-	24.7	.123	3.0
1988	131.8	131.8	51.4	17.4	7.4	-	26.6	.107	2.8
1989	139.7	139.7	54.5	18.4	7.4	-	28.7	.093	2.7
1990	148.1	148.1	57.8	19.5	7.4	-	30.9	.081	2.5
1991	157.0	157.0	61.2	20.7	7.4	-	33.1	.070	2.3
1992	166.4	166.4	64.9	22.0	7.4	-	35.5	.061	2.2
1993	176.4	176.4	68.8	23.3	7.4	-	38.1	.053	2.0
1994	187.0	187.0	72.9	24.7	7.4	-	40.8	.046	1.9
1995	198.2	198.2	77.3	26.2	7.4	-	43.7	.040	1.7
1996	210.1	200.0	78.0	26.4	7.4	-	44.2	.035	1.5
1997	222.7	200.0	78.0	26.4	7.4	-	44.2	.030	1.3
1998	236.1	200.0	78.0	26.4	7.4	-	44.2	.026	1.1
1999	250.2	200.0	78.0	26.4	7.4	-	44.2	.023	1.0
2000	265.2	200.0	78.0	26.4	7.4	-	44.2	.020	.9
2001	281.1	200.0	78.0	26.4	7.4	-	44.2	.017	.8
2002	298.0	200.0	78.0	26.4	7.4	-	44.2	.015	.7
									1.9

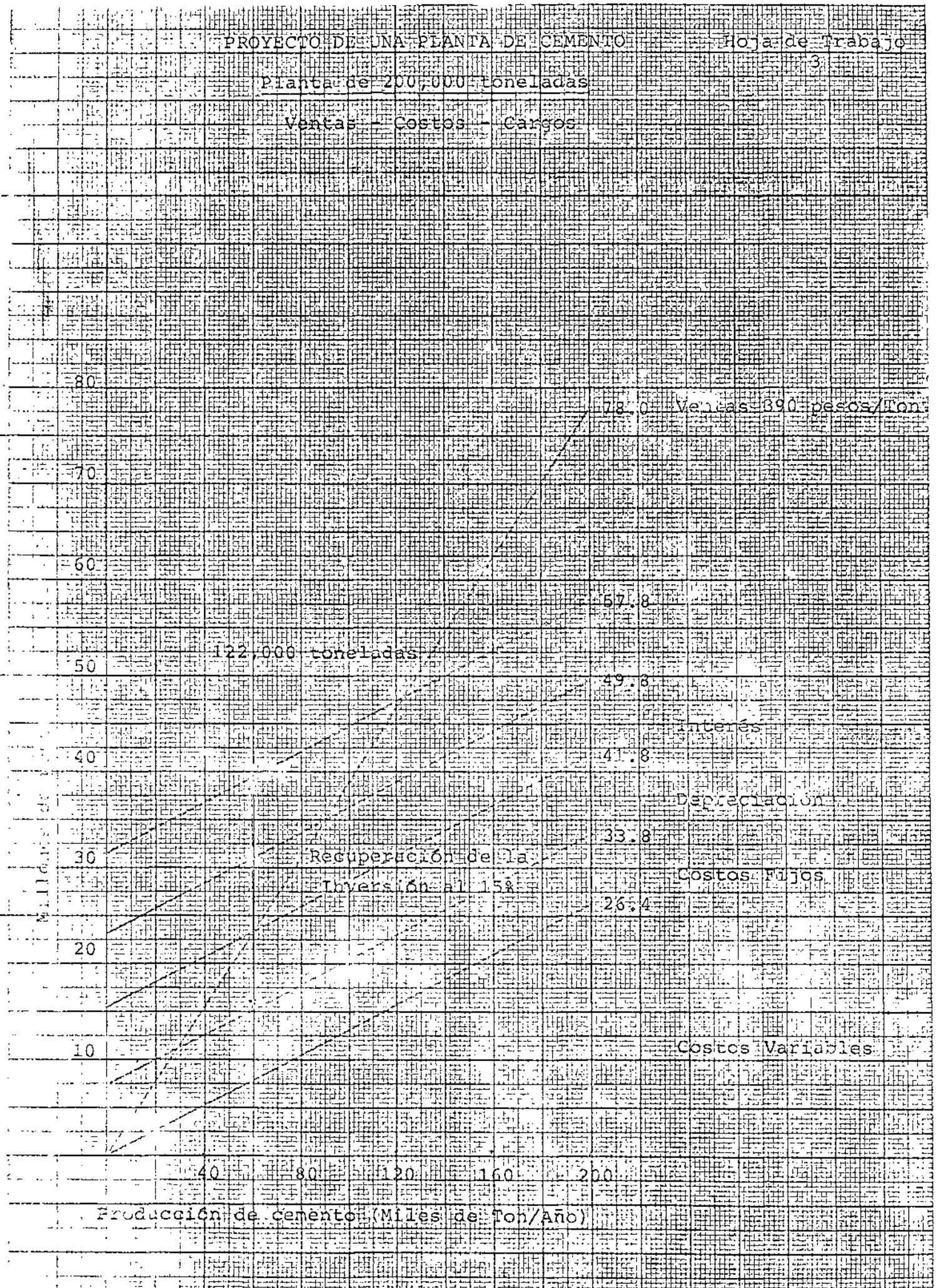
Planta de 100,000 toneladas



PROYECTO DE UNA PLANTA DE CEMENTO — Hoja de Trabajo 3

Planta de 200,000 toneladas

Ventas - Costos - Cargos



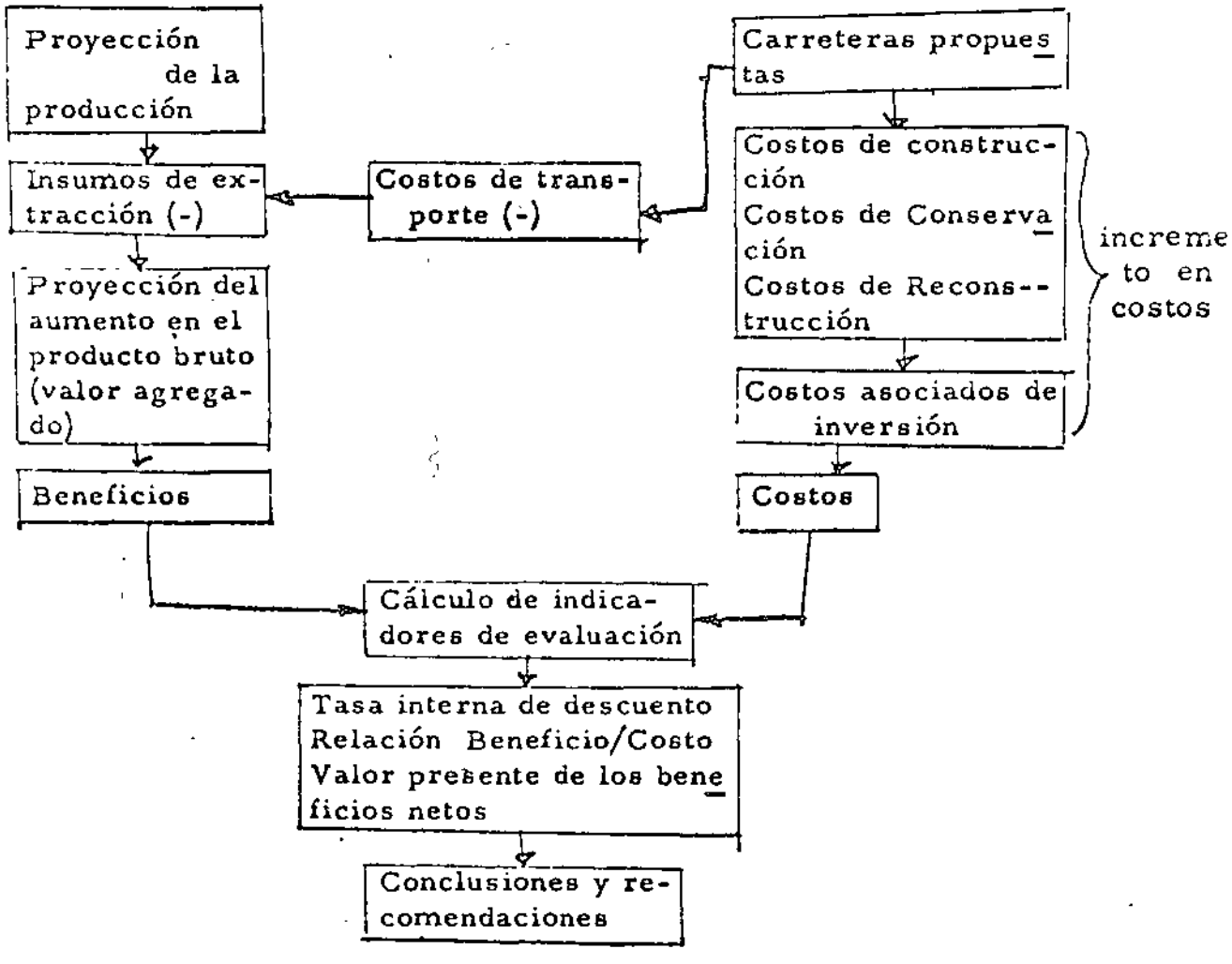
EVALUACION DE UNA CARRETERA DE PENETRACION CAMINOS FORESTALES DE CHIHUAHUA

Ing. Carlos Mier y Terán O.

EVALUACION DE LOS CAMINOS FORESTALES
EN LA SIERRA DE CHIHUAHUA

Descripción del modelo de evaluación.

La evaluación se realizó en base al criterio del aumento en el producto bruto de la zona, o sea del aumento en el valor agregado. Este criterio se describe con el siguiente diagrama:



Aplicación.

Producción proyectada. De acuerdo a los estudios presentados por el Gobierno del Estado de Chihuahua, se analizaron dos alternativas de producción:

1) Producción de madera aserrada y durmientes.

2) Producción de madera aserrada, durmientes y material celulosico o de desecho.

El material celulósico, aunque su precio unitario es bajo, explotado en grandes volúmenes formaría una parte importante de los beneficios asociados a la carretera. Sin embargo, su venta está condicionada al establecimiento de industrias de celulosa en un radio menor de 200 kilómetros de distancia de la zona de extracción.

Tipo de carretera.

El tipo de camiones que se utilizan para la explotación forestal condiciona en gran parte las especificaciones de construcción para los caminos. También la topografía de la zona y el clima obliga a la construcción de ciertas obras de drenaje y puentes.

Las alternativas que se analizan son:

1) Camino pavimentado Tipo C

2) Camino revestido Tipo C

3) Brecha mejorada

Probablemente convendría construir un camino cuyas especificaciones variaran en distintos tramos según la topografía de la ruta. Sin embargo, por ahora no se cuenta con elementos para evaluar los costos de estas alternativas.

Se podría pensar en caminos de menores especifica

ciones que tipo C, sin embargo esto implica utilizar camiones de menor capacidad, teniendo así mayores costos de transporte y por lo tanto menores beneficios. Inclusive este aumento en costos de transporte podría repercutir en menor producción explotada.

Origen y confiabilidad de los datos.

1. Insumos de extracción, Se obtuvieron basándose en análisis de costos hechos por los madereros de la zona y se estimaron los sueldos y salarios.

2. Costos de transporte. Estos costos se determinaron en base al criterio de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes el cual viene desarrollado en el Estudio Beneficio - Costo del gobierno de Chihuahua.

3. Precios de venta. Para determinar el valor de la producción forestal se utilizaron los precios presentados en estudios realizados por el Gobierno del Estado de Chihuahua.

4. Beneficios unitarios. Los beneficios se calcularon:

Beneficios = Valor producción - Insumos de extracción - Costos de transporte.

5. Proyección de los beneficios. Respecto a las proyecciones de la producción, no se sabe que relación guardan con las instalaciones existentes en aserraderos y la demanda en el mercado. La confiabilidad de estas proyecciones es baja, pues

no se cuenta con elementos sólidos que garanticen que se pueden extraer esas producciones y que la iniciativa privada cumpla con ese plan de explotación.

6. Costos de construcción, reconstrucción y conservación. Se consideró la construcción del Camino de Parral hasta Guadalupe y Calvo con ramal a Balleza (y Guadalupe). Los costos de construcción se basaron en el antepresupuesto presentado en el estudio de Gran Visión.

Los costos de conservación y reconstrucción se basaron en el "Estudio Preliminar sobre los gastos de conservación y reconstrucción de carreteras" realizados por S.O.P.

En el caso de brecha se consideró como costos de conservación los mismos que para los caminos alimentadores, según el estudio de Gran Visión.

7. Costos asociados de inversión. No se consideraron costos asociados, pues según informa el Gobierno de Chihuahua los aserraderos trabajan a la mitad de su capacidad instalada. Sin embargo, no se sabe con certidumbre si con la capacidad disponible son capaces de realizar el aumento de la producción proyectada.

Indicadores de evaluación.

El cálculo de los indicadores se realizó con el programa de computadora que se anexa.

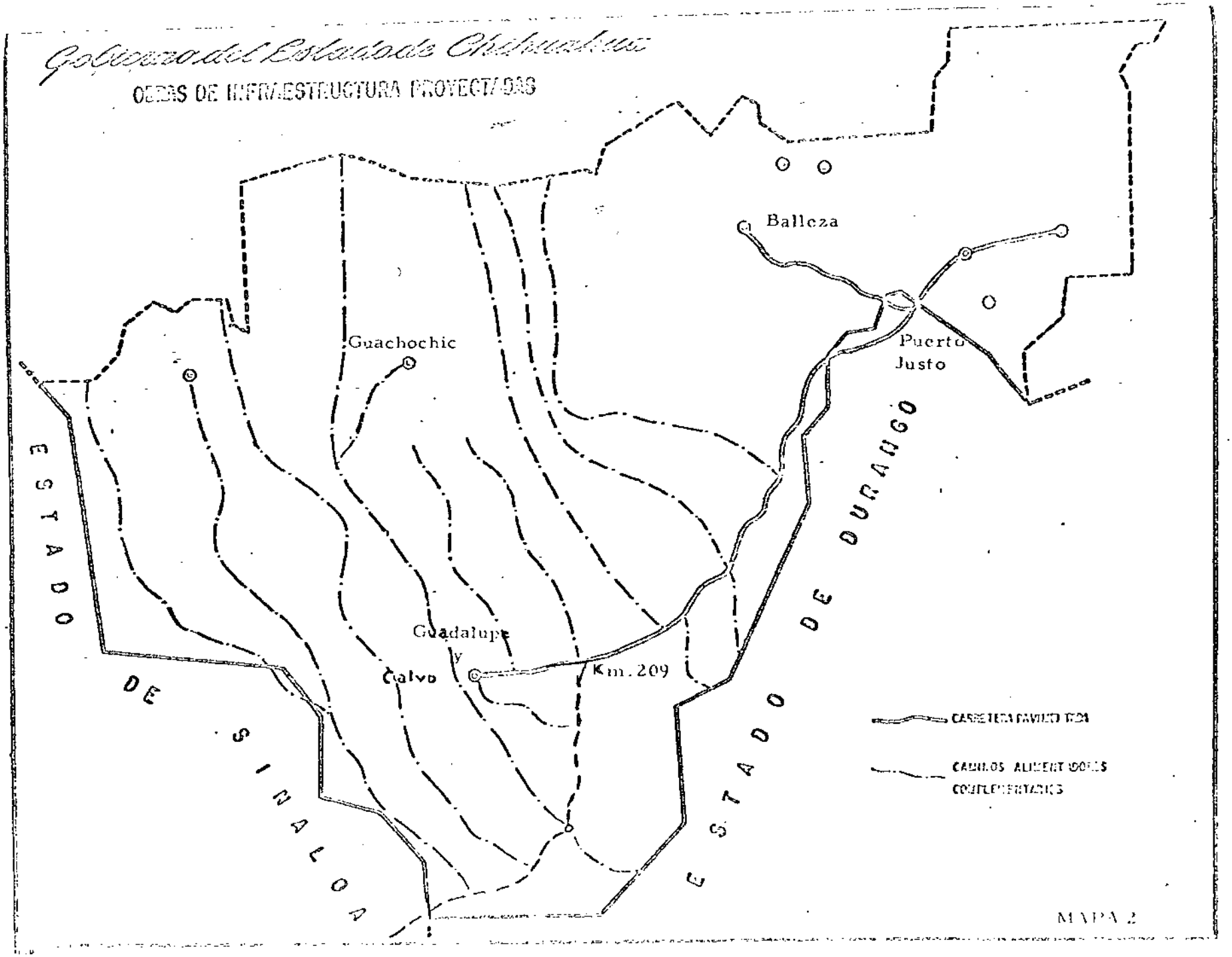
Los indicadores calculados son:

Tasa interna de descuento

Relación beneficio/costo

Valor presente de los beneficios netos

Año de recuperación


Gobierno del Estado de Chihuahua
OBRAS DE INFRAESTRUCTURA PROYECTADAS
Balleza
Puerto Justo
Guachochic
Guadalupe y Calvo
Km. 209
ESTADO DE SINALOA
ESTADO DE DURANGO
CARRETERA PAVIMENTADA
CAMINOS ALIMENTADORES COMPLEMENTARIOS
MAPA 2

4.- ANALISIS DE INSUMOS UNITARIOS DE EXTRACCION (POR TONELADA)

Madera aserrada -

Costo unitario total = $ 810.00/Ton

Beneficios para los habitantes de la zona ó para el gobierno:

Renta de monte	=	$ 30
Guías forestales y documentos	=	70
Obras sociales y medicinas	=	20
Sueldos y salarios (estimados)	=	200
		$ 320

Por lo tanto los insumos unitarios se pueden valuar en:

810 - 320 = $ 490 / ton.

Madera aserrada para triplay

Costo unitario total = $ 1 155/Ton

Beneficios para los habitantes o el gobierno

Renta de monte	=	$ 30
Guías forestales y documentos		$ 80
Obras sociales y medicina		$ 25
Sueldos y Salarios		$ 250
		$ 435
Insumo unitario: 1155 - 385		$ 770/ton

Insumo unitario promedio

= 0.45X490 + 055 x 770 = $ 644/ton.

Para madera aserrada

Durmientes

Costo unitario total = $ 400.00

Beneficios para los habitantes de la zona o el gobierno

Guías forestales y documentos = $ 30

Sueldos y salarios 110

$ 140

Insumo unitario = 440-140 = $ 300/ton.

Material de desecho (celulósico)

Costo unitatio = $ 115

Beneficios:

Sueldos y salarios = 35

Guías forestales = 10

$ 45

Insumo unitario = 115 - 45 = $ 70/ton.

Insumos unitarios de extracción ($/ton.)

Madera aserrada	=	$ 644/ton.
Durmientes	=	$ 300/ton.
Material de desecho	=	$ 70/ton.

2.- COSTOS DE TRANSPORTE FORESTAL

	$/Ton-Km.		$/Ton.	
	Cuota	Costo	Cuota	Costo
1) Pavimentado, Tipo C =	0.30	0.20	70.0	46.5 GC
			31.0	21.0 B
2) Revestido, Tipo C =	0.60	0.40	139.0	93.0 CG
			62.0	41.0 B
3) Brecha sobre ruta, con drenaje (terracerías)	1.18	0.80	275.0	186.0 GC
			122,0	83.0 B

Longitud caminos GC= Guadalupe y Calvo 232 km.
B = Balleza 106 km.

En rigor la producción tiene distintas longitudes de recorrido, pero para estimar un costo unitario de transporte global se supuso que los centroides de producción se localizan para la zona de Guadalupe y Calvo a 232 km. de Parral y para la zona de Balleza y Guachochic a 106 km. de Parral.

Costos unitarios de transporte ($/ton.)

	Guadalupe y Calvo		Balleza	
	Cuota	Costo	Cuota	Costo
Pavimentado	70	46	31	21
Revestido	139	93	62	41
Brecha	275	186	122	83

3.- PRECIOS UNITARIOS DE VENTA ($/ton.)

Los siguientes precios son los que se dan en el centro de consumo (incluyen el flete)

Madera aserrada = $ 2 000/ton.
Durmientes = $ 550/ton.
Material de desecho $ 165/ton.

4.- COSTOS DE LOS CAMINOS PROPUESTOS

Costos Construcción

Long. caminos = (241 - 10) + (108 - 35) = 304 km.

(Miles de pesos)

Pavimentado : 54 600 + 169 120 = 223 720
740 000/km.

Revestido : 9 120 + 160 000 = 169 120
560 000/km

Brecha mejorada: 19 100
$ 63 000/km

Costos de reconstrucción

		COSTO
Pavimentado	Riego de sello	21 000/km cada 5 años
	Repavimentación	130 000/km cada 10 años

Costos de conservación

Pavimentado	14 000/km
Revestido	15 000/km
Brecha mejorada	10 000/km

5.- BENEFICIOS UNITARIOS

Los beneficios están constituidos por el aumento en el producto bruto:

$$B = X \cdot \Delta t + \Delta X \cdot (P - i - t_f)$$

X = Producción inicial (Ton.)

ΔX = Incremento en la producción (Ton)

Δt = Ahorro en costos de transporte ($/Ton)

P = Precio unitario de la producción ($/Ton)

i = Insumo unitario de la producción ($/Ton)

t_f = Costo final de transporte ($/Ton)

Producto bruto unitario *

($p-i-t_f$) : en $/Ton

Alternativas		Madera	Durmientes	Material de desecho
	GC	1310	204	49
Brecha a Pav	B	1335	229	74
Brecha a Rev	GC	1263	157	0
	B	1315	209	54
Rev a Pav	GC	1170	64	0
	B	1273	167	12

* Valuando los costos de transporte a costos social.

Producto Bruto Unitario

(P - i - t_f) ** en $/Ton

Alternativas		Madera	Durmientes	Material de desecho
Brecha a Pav	GC	1286	180	25
	B	1325	229	64
Brecha a Rev	GC	1217	111	0
	B	1294	188	33
Rev a Pav	CG	1081	0	0
	B	1234	128	0

** Evaluando los Costos de transporte al costo privado (cuota o tarifa)

Ahorros unitarios de transporte

en $/Ton

	Guadalupe y Calvo		Balleza	
	Cuota	Costo	Cuota	Costo
Brecha a Pav	205	140	91	62
Brecha a Rev	136	93	60	42
Rev a Pav	69	47	31	20

10

TABLA II

PRODUCCION FORESTAL

TRAMO PARRAL-GUADALUPE Y CALVO

(TONELADAS)

AÑO	TOTAL	MADERA ASERRADA	DURMIENTES	MATERIAL CELULOSICO
0	76 646	54 312	5 405	16 929
1	76 646	54 312	5 405	16 929
2	76 646	54 312	5 405	16 929
3	138 166	68 932	9 157	60 077
4	205 108	83 552	18 331	103 225
5	261 206	98 172	16 661	146 373
6	261 206	98 172	16 661	146 373
7	261 206	98 172	16 661	146 373
8	261 206	98 172	16 661	146 373
9	493 120	98 172	16 661	378 295

TABLA III

PRODUCCION FORESTAL

TRAMO PARRAL-PUERTO JUSTO-BALLEZA

(TONELADAS)

AÑO	TOTAL	MADERA ASERRADA	DURMIENTES	MATERIAL CELULOSICO
0	45 273	19 986	6 120	19 167
1	45 273	19 986	6 120	19 167
2	45 273	19 986	6 120	19 167
3	103 753	25 366	10 368	68 019
4	162 233	30 746	14 616	116 871
5	220 713	36 126	18 864	165 723
6	220 713	36 126	18 864	165 723
7	220 713	36 126	18 864	165 723
8	220 713	36 126	18 864	165 723
9	482 837	36 126	18 864	427 847

CARRETERA DE PENETRACION

EVALUACION DE PROYECTOS

PROYECTO HIP 1, BRE A PAV. 3 FROD A C.T.

BENEFICIOS, COSTOS Y COSTOS ASOCIADOS ANUALES

AÑO	BENEFICIOS	COSTOS	COSTOS ASOCIADOS
0	0.	71 360.	0.
1	0.	96 060.	0.
2	0.	84 060.	0.
3	53 353.	1 370.	0.
4	93 583	1 570	0.
5	118 953	1 570	0.
6	118 953	1 570	0.
7	118 953	4 350	0.
8	172 783	1 570	0.
9	172 783	1 570	0.
10	172 783	1 570	0.
11	172 783	1 570	0.
12	172 783	46 760	0.
13	172 783	1 570	0.
14	172 783	1 570	0.
15	172 783	1 570	0.
16	172 783	1 570	0.
17	172 783	4 350	0.
18	172 783	1 570	0.
19	172 783	1 570	0.

CARRETERA DE PENETRACION

EVALUACION DE PROYECTOS

I	B/C	V P	AÑO DE REC.
.06	4.82	1057381.	7
.07	4.46	937100.	7
.08	4.14	831248.	7.
.09	3.84	737850.	7
.10	3.57	655232.	7
.11	3.32	581966.	7.
.12	3.10	516836.	8
.13	2.89	458803	8
.14	2.70	406973	8.
.15	2.53	360580.	8
.16	2.37	318984	8
.17	2.23	281554	8

CARRETERA DE PENETRACION

EVALUACION DE PROYECTOS

PROYECTO HIP 2. BRE A REV. MAD. DURM. Y CEL.
BENEFICIOS, COSTOS Y COSTOS ASOCIADOS ANUALES

AÑO	BENEFICIOS	COSTOS	COSTOS ASOCIADOS
0	0.	71360.	0.
1	0.	95060.	0.
2	0.	17310.	0.
3.	14611.	1960	0.
4	19341.	1960	0.
5	23921	1960	0.
6	23921	1960	0.
7	23921	1960	0.
8	46041	1960	0.
9	46041	1960	0.
10	46041	1960	0.
11	46041	1960	0.
12	46041	1960	0.
13	46041	1960	0.
14	46041	1960	0.
15	46041	1960	0.
16	46041	1960	0.
17	46041	1960	0.
18	46041	1960	0.
19	46041	1960	0.

F A C U L T A D D E I N G E N I E R I A

EVALUACION DE PROYECTOS

I	B/C	V.P.	Año de Rec.
.06	1.72	140226.	13
.07	1.57	110272.	13
.08	1.44	84033.	14
.09	1.33	60995.	15
.10	1.22	40724.	16
.11	1.12	22848.	17
.12	1.04	7054.	19
.13	.96	-6930.	
.14	.89	-19334.	
.15	.83	-30356.	
.16	.77	-40168.	
.17	.72	-48916.	

TASA INTERNA DE DESCUENTO 12.49

CONCLUSIONES

1) Hipotesis 1

Si aceptamos la hipótesis 1 de que la producción de madera y durmientes no aumentaría si se sigue explotando con las brechas -- existentes, los resultados son los siguientes:

A) TASA INTERNA DE DESCUENTO (%)

	Mad. y Dur.	Mad.Dur. M.Cel.	3 Prod. C Trans .
Brecha a Pav.	21.06	26.09	27.98
Brecha a Rev.	24.19	26.33	28.31
Revest. a Pav.	3.65	26.46	27.75

B) RELACION BENEFICIO/COSTO AL 12%

	Mad. y Dur.	Mad.Dur. M.Cel.	3 Prod. C. Trans .
Brecha a Pav.	1.71	2.31	2.57
Brecha a Rev.	2.12	2.42	2.71
Rev. a Pav.	0.55	2.4	2.59

C) VALOR PRESENTE DE LOS BENEFICIOS NETOS AL 12%
(millones de pesos)

	Mad. y Dur.	Mad.Dur. M.Cel.	3 Prod. C. Trans .
Brecha a Pav.	148.1	274.1	328.4
Brecha a Rev.	176.6	224.8	270.8
Rev. a Pav.	- 18.9	59.1	67.2

Según los resultados anteriores puede concluirse que:

i) Para la explotación de madera y durmientes solamente, conviene

construir la carretera hasta revestimiento.

ii) Si se explota también el material celulósico, conviene construir la carretera hasta pavimentación. Sin embargo, la explotación del material celulósico está condicionada a que se establezca una industria de celulosa en Parral o más cerca. En el estudio de Beneficio-Costo del gobierno de Chihuahua, se menciona que el aprovechamiento del material celulósico se haría con la instalación de la Industria Río Verde, la cual se localizaría en la zona de influencia de la carretera.

2) Hipotesis 2

La hipótesis 2 consiste en suponer que el aumento en la producción de madera y durmientes sería el mismo con las brechas existentes que con los caminos propuestos.

Basándose en esta hipótesis los resultados son los siguientes:

A) TASA INTERNA DE DESCUENTO (%)

	Mad. y Dur.	Mad. Dur. M. Cel.	3 Prod. C Trans.
Brecha a Pav.	- 3.13	10.98	13.28
Brecha a Rev.	- 2.85	5.75	8.87
Rev. a Pav.	3.65	24.46	28.31

B) RELACION BENEFICIO/COSTO AL 12%

	Mad. y Durm.	Mad. Dur. M.Cel.	3 Prod. C. Trans.
Brecha a Pav.	0.32	0.93	1.1
Brecha a Rev.	0.29	0.59	0.77
Rev. a Pav.	0.55	2.4	2.59

C) VALOR PRESENTE DE LOS BENEFICIOS NETOS AL 12%

	Mad. y Durm.	Mad. Dur M. Cel.	3 Prod. C. Trans.
Brecha a Pav.	- 141.5	- 15.4	21.13
Brecha a Rev.	- 112.9	- 64.8	- 36.5
Rev. a Pav.	- 18.9	59.1	67.2

Las conclusiones son las siguientes:

i) Para explotar madera y durmientes no conviene invertir en las carreteras propuestas, sino continuar la explotación con las brechas existentes o con carreteras de especificaciones más bajas que las - propuestas.

ii) Si se explotara el material celulósico conviene construir las carreteras hasta pavimentación pues aunque la TID = 11.% o 13.28% es muy cercano al límite de 12%, la hipótesis 2 es extremista, aceptando una hipótesis intermedia con la hipótesis 1, la TID sería mayor y por lo tanto se podría recomendar como costeable, construir el camino pavimentado.

A P E N D I C E

COMENTARIOS

A). Análisis de mercados. El aumento en la explotación de madera aserrada puede ser absorbido por las industrias madereras de Parral y Chihuahua, pues según información del estudio de Gran Visión las plantas de triplay y productos de madera trabajan actualmente a menos de 50% de su capacidad, existiendo gran demanda insatisfecha para sus productos.

Los ferrocarriles tienen un déficit de más de 7 millones de durmientes de madera en vías, lo cual puede satisfacerse solamente con un incremento de gran magnitud en la explotación forestal. Sin embargo, parece ser que el durmiente de pino no es adecuado por lo que se reduciría esta producción.

La utilización del material celulósico sólo se podrá realizar existiendo una planta de celulosa en la zona. La importación de celulosa actualmente es muy grande, sin embargo, no se conoce si este proyecto, el de PROFORMEX, el de Atoyac en Guerrero y los bosques del Sureste conjuntamente con las industrias establecidas, serían excesivas para la demanda previsible.

B). Industria de celulosa. La explotación del material celulósico o astillas para celulosa es lo que justificaría la construcción para la carretera pavimentada, siendo así, la instalación de la industria de celulosa debe hacerse paralelamente a la

construcción del camino. En tal caso, habrá que precisar su localización, características del proyecto y plazo de ejecución. En caso de construirse la carretera pavimentada, sería conveniente hacer algún convenio en que se comprometiera la iniciativa privada para instalar la industria de celulosa.

C). Problemas de tenencia de la tierra y ordenación de unidades forestales industriales. La solución a este problema es la que haría posible una explotación racional del bosque. Actualmente no se cuenta con suficientes elementos de juicio para aceptar que este problema esté resuelto.

D). Análisis del tramo Pericos Buenavista. Los beneficios que justificarían este incremento en la inversión son los derivados de los ahorros de transporte por el tránsito inducido que iría de la costa de Sinaloa al estado de Chihuahua, este tránsito se puede determinar de los estudios de origen y destino de la Secretaría de Obras Públicas. Otros beneficios serán los provenientes de ahorros de transporte de la producción inducida en la zona de influencia. Sin embargo, la mayoría del tránsito por este tramo sería de vehículos no comerciales, pues la carga se lleva por ferrocarril Chihuahua-Pácifico a costos menores y también el aumento de producción en la zona será irrevelante pues no existen planes de desarrollo en ésta.

E). Desarrollo de otras actividades económicas. La

construcción de la carretera favorecería al desarrollo de la minería, ganadería y agricultura. Los ahorros de transporte para los aumentos de producción en estas actividades son beneficios extras atribuibles a la carretara. Según datos del Estudio de Gran Visión estas producciones son despreciables comparadas con la explotación forestal.

F). Influencia en la Balanza de pagos. Actualmente se importan grandes cantidades de celulosa, además de que se exportan productos de madera fabricados en Parral y Chihuahua. Por lo tanto, este proyecto contribuirá a la sustitución de importaciones e incrementará exportaciones.

FINANCIAMIENTO. El financiamiento propuesto es bipartita y con crédito interno. Sin embargo, debe estudiarse la posibilidad de que sea con financiamiento tripartita, pues los industriales madereros recibirán gran parte de los beneficios. También es interesante estudiar la posibilidad de que se realice con crédito externo.

17-VIII-71.

Memo 69-5

July 18, 1969

To: Participants in IBRD Basic Research Center's Project No. 1

From: Alan S. Manne

Subject: A Mixed Integer Algorithm for Project Evaluation

1. Characteristics of the algorithm

This algorithm is designed for linear programming optimization in which some (but not all) of the unknowns are required to take on the value of either zero or unity. It is visualized that the principal application of this algorithm would be for the evaluation of indivisible and interdependent projects. Hence, we shall refer to the zero-one unknowns as "project decision variables", to the remaining non-negative unknowns as "continuous variables", and to the algorithm itself as IPE.

Like branch-and-bound, IPE proceeds by solving successive linear programming problems - at each step placing bounds upon the value of the objective function attainable with alternative combinations of the project decision variables. Both methods are similar in that there are only a finite number of combinations to be considered, a given combination is examined only once, and convergence is assured with only a finite number of steps.

Underlying IPE is the assumption that it is moderately expensive to solve an individual linear programming problem - and prohibitively expensive to solve one such problem for each of the logically possible combinations of the zero-one variables. It is assumed, however, that it would be comparatively inexpensive to store, add, subtract, and retrieve information sequentially from a long list containing the sharpest currently known bounds on the objective function for each of the logically possible combinations of projects. This long list might run to several thousands, millions or billions of entries - depending upon the computer hardware available.

IPE differs from branch-and-bound in that: (1) At each step, all of the zero-one variables are set at integer values. Hence, each step provides a locally optimal solution for an as yet untried combination of the zero-one variables. (2) Dual variables are generated at each step, and are employed to provide bounds on the value of the global minimand attainable with each of the remaining combinations of the project decision variables. Thus, each step provides both upper and lower bounds relevant to the global optimization - rather than bounds that are restricted to the particular "branch" being explored.

As yet, we have no computational experience for comparing the efficiency of the proposed technique versus that of branch-and-bound. The nature of IPE makes us optimistic, however, that it will be efficient for structures that are weakly coupled - that is, where the optimal project choice in one sector of the economy is not highly sensitive to the choice in each and every other sector. (In this con-

text, a "sector" might refer to an industry, a time period, or a geographical location.)

In the balance of this memorandum, we state the key lemma that underlies IPE, and then apply the algorithm to two numerical examples: a two-industry case and a four-location static case. These are small-scale test problems that make use of an existing linear programming code* (MPS 360 together with READCOMM), and the number of project combinations has been restricted to 35. Not described here is the next numerical problem to be tested - a two-period extension of the static plant location model - one in which the number of project combinations is restricted to 100. Assuming that the computational results continue to be promising, we then plan to develop a special-purpose code that is capable of handling 10,000 or more combinations.

2. The IPE lemma

Denote the continuous decision variables by x_j, and denote the kth project decision variable within sector s as y_{ks}. For each of the S sectors, the K alternative projects are mutually exclusive and collectively exhaustive. Hence:

---

*Richard Inman programmed all calculations for the four-location model. He employed the Stanford University IBM 360/67.

$$(1) \qquad \sum_{k=1}^{K} y_{ks} = 1 \qquad (s = 1 \ldots S)$$

$$(2) \qquad y_{ks} = 0 \text{ or } 1 \qquad (\text{all } k \text{ and } s)$$

$$(3) \qquad x_j \geq 0 \qquad (j = 1 \ldots J)$$

Given the coefficients a_{ij} and α_{iks} and the right-hand side constants b_i, the mixed integer programming model consists of assigning values to the x_j and y_{ks} so as to minimize (5) subject to constraints (1)-(4):

$$(4) \qquad \sum_{j=1}^{J} a_{ij}x_j + \sum_{s=1}^{S} \sum_{k=1}^{K} \alpha_{iks}y_{ks} = b_i \qquad (i = 1 \ldots I)$$

$$(5) \qquad \min z = \sum_{j=1}^{J} a_{0j}x_j + \sum_{s=1}^{S} \sum_{k=1}^{K} \alpha_{0ks}y_{ks}$$

Given (1) and (2), the number of logically possible project combinations is* $K^S = N$. (In actual applications, it is likely that specific arguments could be employed to reduce N. E.g., a blast furnace project would not be adopted unless a steel mill project or an iron foundry were also adopted at the identical location.) Now suppose that a particular combination of values has been assigned to the unknowns y_{ks}, and that these values satisfy constraints (1) and (2). Let the index n be employed to identify this specific combination.

---

*Here S denotes a power of K. At all other points, a raised index will denote a superscript.

Given the combination n, the problem has been reduced to conventional linear programming format - minimization of (5) subject to constraints (3) and (4) on the continuous variables x_j, regarding the zero-one unknowns as parameters fixed at the specific values y_{ks}^n. From the simplex solution for combination n, we obtain the locally optimal values of the primal variables x_j^n and of the minimand z^n. For each of the constraints (4), we obtain the locally optimal dual variables

$$\pi_i^n \qquad (i = 1 \ldots I).$$

We shall leave the reader to fill in the details on three special cases: (a) an unbounded solution, (b) the possibility that there is no feasible solution for combination n, and (c) the possibility that there remain zero-intensity artificial activities in the optimal basis - hence no dual variables for one or more of the I rows in (4).

Now consider a move from combination n to some other combination m - but without explicitly solving the linear programming model for combination m. Then the key to the IPE algorithm is the following lemma:

$$z^m \geq z^n - \sum_{i=0}^{I} \pi_i^n \beta_i^{nm} \tag{6}$$

where $\pi_0^n = -1$

and $$\beta_i^{nm} = \sum_{s=1}^{S} \sum_{k=1}^{K} \alpha_{iks} (y_{ks}^m - y_{ks}^n) \qquad (i = 0, 1 \ldots I)$$

Proof of lemma: Define the following linear programming problem with the decision variables x_j - taking as parameters the values y^n_{ks} and the scalar θ :

$$\text{(5a)} \quad \min z = \sum_{j=1}^{J} a_{0j}x_j + \sum_{s=1}^{S} \sum_{k=1}^{K} \alpha_{0ks}y^n_{ks} + \theta\beta^{nm}_0$$

$$\text{(4a)} \quad \sum_{j=1}^{J} a_{ij}x_j + \sum_{s=1}^{S} \sum_{k=1}^{K} \alpha_{iks}y^n_{ks} + \theta\beta^{nm}_i = b_i \quad (i = 1 \ldots I)$$

$$\text{(3a)} \quad x_j \geq 0 \quad (j = 1 \ldots J)$$

In (3a)-(5a), when θ is set at 0 and 1 , respectively, the simplex method yields the local minima z^n and z^m . Moreover, the conventional "reduced cost" criterion implies the weak inequality (6) - which was to be proved.

Remarks:

(1) Note that z^n provides an upper bound on the global minimand z . Hence, if $\sum_{i=0}^{I} \pi^n_i \beta^{nm}_i \leq 0$, combination m may be immediately rejected.

(2) The key lemma (6) establishes a lower bound on z^m - a bound which may be calculated solely with the linear programming results for combination n : z^n and π^n_i .

(3) Note that (6) is a criterion for evaluating project combinations - not individual projects by themselves.

(4) The coefficients β^{nm}_i may be constructed directly from the original data α_{iks} - and from knowing which of the unknowns y_{ks} are at unit level for combinations n and for m . For the

programming problem, all that is needed is the aggregate $\sum_{i=0}^{I} \pi_i^n \beta_i^{nm}$ - not the detailed coefficients α_{iks}. This feature may contain implications for decentralization of information in the presence of indivisibilities.

3. A two-industry example

Our first example is a simplified version of a model described in Chenery (1959). This example illustrates interdependence between investment decisions in the case of steel and machinery projects. A hypothetical Latin American country is concerned with choosing the level of imports and exports, simultaneously selecting among indivisible investment projects in these two sectors. Costs are to be minimized - subject to the constraint of delivering 1 MT/Y (million tons/year) of steel and 1 MT/Y of machinery to "final demands" outside the steel and machinery sectors. It takes one ton of steel to make one ton of machinery, but no machinery is needed as a current account input to produce steel.

The continuous decision variables are $x_1 \ldots x_4$, the rate of imports and exports of steel and machinery, respectively. Steel projects may be built in one of three mutually exclusive sizes: 0, 2 and 4 MT/Y. Machinery projects may be built in one of three mutually exclusive sizes: 0, 1 and 2 MT/Y. Assuming that no more than one project of each type is to be built, there are three decision variables for steel projects: y_{11}, y_{21} and y_{31}, and three for machinery: y_{12}, y_{22} and y_{32}. The number of logically possible combinations is

therefore $N = K^S = 3^2 = 9$.

The programming tableau appears in Table 1 - first the cost row, then the material balances, and then the mutual exclusivity rows. From the cost row, it can be seen that economies-of-scale are significant. E.g., in order to double the output of steel from 2 to 4 MT/Y, the annual costs would increase from 320 to 520 $ millions/year, an increase of approximately 60%. Export earnings enter as a negative item in the cost row. Note that the costs and scales of demand have been arranged so that it is cheaper to import both steel and machinery rather than to import one item and to produce the other domestically. The global optimum, however, is achieved through a coordinated "big push" in which both items are produced domestically, there are no imports or exports, and $y_{21} = y_{22} = 1$.

Below the cost row in Table 1, there are two material balance rows - for steel and machinery respectively. These correspond to equation group (4) above, with $I = 2$. Next come the two mutual exclusivity rows - one for the steel and one for the machinery sector. These correspond to equation group (1) above, with $S = 2$. It is understood that the unknowns are to satisfy the nonnegativity constraints (3) and the integer constraints (2).

Table 2 traces out the successive steps of IPE. Each column corresponds to one step - the results of the linear programming optimization for a particular combination n . Each column is divided into three parts: (a) the identification of n and the values of the dual variables π_i^n ; (b) the locally optimal solution z^n (denoted by

Table 1

Detached coefficients tableau for steel and machinery example

	continuous activities				steel projects			machinery projects			
	imports, steel	imports, machinery	exports, steel	exports, machinery	size: 0MT/Y	size: 2MT/Y	size: 4MT/Y	size: 0MT/Y	size: 1MT/Y	size: 2MT/Y	
unknowns	x_1	x_2	x_3	x_4	y_{11}	y_{21}	y_{31}	y_{12}	y_{22}	y_{32}	
costs	200	500	-50	-250		320	520		330	530	= z $ millions/year
material balance-steel	1		- 1			2	4		-1	-2	= 1 MT/Y
material balance-machinery		1		-1					1	2	= 1 MT/Y
mutual exclusivity-steel projects					1	1	1				= 1
mutual exclusivity-machinery projects								1	1	1	= 1

Table 2

Successive steps of IPE for steel and machinery example

step number	1	2	3	4	5
n , identification of combination for linear programming optimization	11	33	21	13	22
π_1^n , dual values for material balance - steel	200	50	50	200	200
π_2^n , dual values for material balance - machinery	500	250	500	250	500
project combination n or m	z^n or glb on z^m (for all $m \neq n$)				
11	700*	700	700	700	-
12	730	-	-	-	-
13	630	630	630#	880*	-
21	620	620#	770*	-	-
22	650	650	650	650#	650*
23	550	650	650	800	-
31	420	620	870	-	-
32	450#	750*	-	-	-
33	350#	750*	-	-	-
global l u b on z	700	700	700	700	650
global g l b on z	350	620	630	650	650

Notes: *denotes locally optimal solution z^n .

#denotes global glb on z .

an asterisk), together with the values of the glb (greatest lower bound) known for z^m (for all $m \neq n$); and (c) the global lub (least upper bound) and the global glb on z.

Each of the N combinations is identified here by a two-digit number - the first of which identifies the size index k of the steel project and the second the size index of the machinery project. Now suppose that the first step is taken arbitrarily, and that the project combination chosen is 11 - a zero size for both the steel and the machinery projects. Solving the continuous linear program for $n = 11$, it is observed that $z^n = 700$ \$ millions/year, and that the optimal dual values π_i^{11} are set by the import costs: \$200/ton of steel and \$500/ton of machinery. Using these prices, we employ (6) to calculate lower bounds on costs with each of the alternative combinations m. E.g., for $m = 32$, we would have:

$$\beta_0^{nm} = 520 + 330 - 0 - 0$$

$$\beta_1^{nm} = 4 - 1 - 0 - 0$$

$$\beta_2^{nm} = 0 + 1 - 0 - 0$$

$$\therefore \quad z^m \geq z^n - \sum_{i=0}^{I} \pi_i^n \beta_i^{nm}$$

$$\text{or} \quad z^{32} \geq 700 - [-1(850) + 200(3) + 500(1)] = 450$$

A similar calculation is employed to determine a glb for each of the eight combinations $m \neq n$, and the result is entered in the middle rows of Table 2. Since this first step indicates that $z^{11} = 700$,

and that $z^{12} \geq 730$, the combination 12 is dropped hereafter as a candidate for the global optimum. At the end of step 1, it is established that the optimal value of z must lie between the global lub of 700 and the global glb of 350. Since the global glb is associated with project combination 33, the second step consists of solving the continuous linear program for $n = 33$.

From Table 2, it will be observed that the locally optimal solution $z^{33} = 750$, that the glb from step 1 did not provide a sharp bound, and that combination 33 may be discarded hereafter. Furthermore, with these massive scales of investment, the π_i drop substantially, and are now equal to the export prices of \$50/ton of steel and \$250/ton of machinery. Again applying the inequality (6) from the IPE lemma, the new dual values enable us to state that $z^{32} \geq 750$, and that combination 32 may be dropped. Furthermore, these dual values enable us to tighten the glb for combinations 23 and 31.

At the end of step 2, we observe that the global lub remains at 700, but that the global glb has been moved up to 620. For step 3, we therefore set $n = 21$, solve a third linear program, see that $z^{21} = 770$, and that $z^{31} \geq 870$. This proves that combinations 21 and 31 may be dropped.

Two more steps - or a total of 5 linear programming solutions out of the maximum possible of 9 - are required to discard all combinations but 22, and to verify that this is a globally optimal solution with $\min z = 650$.

Remark:

If the dual variables $\pi_i^n \approx \pi_i^m$ - e.g., because international trade imposes narrow limits on the efficiency prices of tradables for a "small" country - we would expect the inequalities (6) to provide a tight bound on z^m. Conversely, if international trade is limited and the individual projects are "large", the π_i can change radically from one combination to the next - thereby slowing down the iterative process. The number of iterations may provide the most relevant measure of interdependence within an economy. The fewer the number of iterations, the better the results that may be anticipated from single-sector optimization, taking the project decisions in other sectors as a datum.

4. A four-location static example

Consider the problem of setting up new manufacturing capacity so as to meet demands for a single product at four distinct locations. Denote the requirements (less the existing capacity) at location i by r_i. In all cases, demands will be normalized so that $\sum_{i=1}^{4} r_i = 40$ units. Let the continuous variables x_{ij} denote the quantities shipped from i to j, and let the transport charges per unit shipped be c_{ij}. Table 3 contains the numerical values assigned to these coefficients.

In order to install a plant at location i, there is a "setup charge" of c units - independent of the amount of capacity installed.

Table 3

Transport cost coefficients c_{ij}

i \ j	1	2	3	4
1	-	.3	.2	.4
2	.3	-	.5	.3
3	.2	.5	-	.4
4	.4	.3	.4	-

Capacity is available in only one of five mutually exclusive sizes: 0, 10, 20, 30, or 40 units. Once the setup charge has been paid, the other manufacturing costs are proportional to the amount of capacity installed - regardless of the location of this capacity. Hence, given the combined demand of 40 units at all four locations, these proportional charges may be omitted from the problem of minimizing the combined total of transport and of manufacturing costs. (It is likely that the assumption of symmetry in proportional charges will increase the difficulty of finding an optimal solution.)

Excerpts from the complete tableau for this static model are shown in Table 4. The complete tableau contains 12 continuous transport activities, to be operated at levels x_{ij} . Three of these continuous activities are reproduced here.

Given the restriction that 40 units of capacity are to be installed, and given that capacities may be installed only in integer multiples of 10 units, there are 35 mutually exclusive "projects" to be considered. That is, the project subscript $k = 1 \ldots 35$. Since there is only one mutual exclusivity constraint on these projects, we may omit the "sectoral" subscript s . Accordingly, the zero-one unknowns are identified as y_k ($k = 1 \ldots 35$), and the number of project combinations $N = 35$.

Table 4 contains the coefficients for eight out of the 35 possible projects. E.g., with project 1, all 40 units would be installed at location 1 - thereby incurring setup charges of c units. With project 2, all 40 units would be installed at location 2 - again

Table 4

Excerpts from detached coefficients tableau
for four-location static example

	continuous activities				projects										
unknowns	x_{12}	x_{13}	...	x_{43}	y_1	y_2	...	y_{14}	y_{15}	y_{16}	...	y_{18}	...	y_{34}	y_{35}	
costs	.3	.2		.4	c	c		2c	2c	2c		2c		3c	4c	= z
delivery requirements, 1	-1	-1			40									10	10	$\geq r_1$
" " , 2	1					40		10	20	30		20		10	10	$\geq r_2$
" " , 3		1		1				30	20	10				20	10	$\geq r_3$
" " , 4				-1								20			10	$\geq r_4$
mutual exclusivity					1	1		1	1	1		1		1	1	= 1

incurring setup charges of c units. With projects 14, 15 and 16, capacity is installed both at locations 2 and 3 - thereby incurring setup charges of $2c$ units. (Note that projects 14, 15 and 16 differ from each other in the allocation of the 40 units of capacity as between locations 2 and 3.) Among the other logical possibilities included in the list of 35 are projects 18 (two setups), 34 (three setups), and 35 (four setups).

The IPE algorithm has been tested with 5 different sets of parameters - alternative values of the setup charges c and the requirements r_i. The alternative parameter values, an optimal project for each case, and the minimum value of costs are shown in Table 5. The parameter values have been adjusted so that it is optimal to set up two plants in cases 1-3 and only a single plant in cases 4 and 5. Note that case 1 is based on identical requirements at each of the four locations, and that the remaining four cases are based on more realistic conditions - identical capacity deficits at three locations and a surplus in one for cases 2 and 3, and an asymmetrical distribution of the deficits for cases 4 and 5.

One further note: By neglecting the integer constraints on the unknowns y_k and solving as a conventional linear program, we may obtain lower bounds on the optimal level of costs for the mixed integer program. These lower bounds do <u>not</u> turn out to be sharp. E.g., for case 1, the linear programming optimal solution consists of assigning values $y_1 = y_2 = y_3 = y_4 = .25$, with all other unknowns at zero.

Table 5

Optimal solution for
5 different sets of parameters

case number	setup charge	requirements at location i, less existing capacity at that location, r_i				optimal project number (for identification, see Table 4)	optimal combined total of setup and transport costs,
	c	r_1	r_2	r_3	r_4	k	min z
1	3.5	10	10	10	10	15	12.0
2	3.5	- 20	20	20	20	18	11.0
3	5.0	- 20	20	20	20	18	14.0
4	3.5	15	12	8	5	1	10.7
5	5.0	15	12	8	5	1	12.2

Table 6

Frequency distribution of number of steps
required for optimal solution via IPE

Case \ Number of steps required	4	5	6	7	8	total number of starting-points
1			4	14	17	35
2	34	1				35
3	34	1				35
4			29	6		35
5		31	4			35

The lower bound on costs is then 3.5 - considerably below the integer-feasible minimum cost of 12.0 units shown in Table 5.

In evaluating the computational efficiency of IPE, the principal issue is the number of steps required - the number of individual linear programming problems to be solved before reaching a globally optimal solution. Recall that the number of such steps could conceivably be as large as $N = 35$. In actual practice for these 5 cases, the number varies between 4 and 8 steps, depending upon the case and starting-point. (Note added as this memo goes to press: For the two-period, four-plant problem with $N = 100$, the required number of steps has ranged between 5 and 14. More details in a later memo.)

A typical set of results is reproduced immediately below. This was obtained with the cost and requirements parameters of case 1, and with project 35 as the arbitrary first step:

step number	1	2	3	4	5	6	7	8
global lub on z	14.0	12.5	12.5	12.5	12.5	12.0	12.0	12.0
global glb on z	3.5	3.5	3.5	4.5	8.0	10.0	10.0	12.0
identification of lub, k	35	1	1	1	1	15	15	15
identification of glb, k	1	2	4	3	15	12	21	6

IPE was applied to each of the 5 cases - for each of the 35 possible starting-points. Table 6 contains a frequency distribution of the number of steps required in each case. It is encouraging that the most steps are required for the least realistic of the parameter values - case 1, with identical demands at each of the four locations.

For larger problems, several additional devices ought to be tested - even though these do not pay off significantly in the present instance:

(1) It is likely that the number of steps can be reduced through a judicious choice of starting-point(s). Clearly, the initial lub can be lowered through a good guess at the least-cost combination. In addition, there is fragmentary evidence to suggest that the initial glb's can be raised through a good guess at the highest-cost solution. There is nothing in the basic logic of IPE that precludes two or more starting-points.

(2) It is also likely that the number of steps can be reduced through specifying a tolerance parameter $\varepsilon > 0$, and to terminate whenever the global glb $+ \varepsilon \geq$ global lub. Table 7 provides a frequency distribution of the number of iterations that could have been saved in each of the 5 cases by setting $\varepsilon = 2.0$ units of cost.

(3) There ought to be a way to avoid explicit enumeration of all projects within a sector, following the same reasoning as in Gomory (1963).

Table 7

Frequency distribution of
number of steps saved by setting $\varepsilon = 2.0$

Case \ Number of steps saved	0	1	2	3	4	total number of starting-points
1	2	9	19	3	2	35
2	34	1				35
3	1	34				35
4	2	28	5			35
5	3	30	2			35

References

Chenery, H. "Interdependence of Investment Decisions" in M. Abramovitz *et al.*, *The Allocation of Economic Resources*, Stanford University Press, 1959.

Gomory, R. E., "Large and Nonconvex Problems in Linear Programming", *Symposia in Applied Mathematics*, Vol. XV, Experimental Arithmetic, High Speed Computing and Mathematics, American Mathematical Society, 1963, 125-39.

All nations are developing. Some are classed as developed, others as underdeveloped, though the so-called developed ones are still investing and developing relatively faster than most of the rest. Governments have to decide how to set the priorities for expansion among their possible basic productive activities. The choice is broadly between food, fibres and hides; industries; and tourism. Infra-structure investments, including water supplies, education, health, power generation and communications, are inevitable if the productive activities are to have a fair opportunity of success. But unfortunately the economic tools themselves, used for government decision-making, still appear to be in an undeveloped stage. The results of incorrect decisions, particularly the priorities given to industry over agriculture, are only too obvious in a number of countries, while realisation of the value of tourism has come relatively late and may now be exaggerated.

J. A. R. TAINSH, BA (Cantab), FIMechE*

National investment— in Agriculture, Industry, or Tourism?

IN SEPTEMBER 1967 this magazine carried an article 'Evaluating gross domestic product of irrigation', by the present writer and a colleague. It described a technique we had evolved to forecast the relationship between increases in primary Gross Domestic Product, arising from better farming, and the secondary GDP, virtually all urban, generated by the bigger purchases and sales by the farming community in the towns. The micro-economic conditions were closely defined. The physical or geographical aspects of our model were based on a certain large isolated farming area, and the economic background was typical of northern Europe and North America.

The answer for the example taken was that each extra £10,000 of farm sales generated £25,600 of secondary urban gross incomes. This could be described as a Keynesian multiplier of 3·56, but we now prefer to call the relationship a 'gearing' of 1:2·56, using the financial analogy of the term 'gearing' for the relationship between equity and preference shares. In other conditions, the secondary GPD could have been anything from, say, £8,000–40,000 for each £10,000 extra of farm sales.

The Goods/Service ratio technique

Using the mechanics of double entry accounting, this gearing was shown to depend initially on the division of spending by the farming community between Goods and Services; Services including direct taxation of all kinds, which pay for some of the services provided 'free' by local and central governments. The pattern of spending by the farming community is not necessarily the same as that of the urban population, which also affects the gearing. The gearing is also related to the average margin between wholesale and retail prices. These prices were assumed to include appreciable amounts of indirect taxation. This accounting approach showed that the secondary gross income rose as the community's Goods/Service ratio fell; a rise in profit margins increased the secondary incomes, for reasons which are easy to understand. A balance of trade also came to light within the accounting mechanism, between the farming community with its market towns, and the more distant towns and cities. These major centres of population consumed the increases in farm outputs and in return supplied goods of equal value, all expressed at either farm-gate or wholesale prices. Thirty-two per cent of the goods supplied to the zone were assumed to be imported. Had they all been of national manufacture the gearing would have been 1:2·80 instead of 1:2·56, only about 9% more.

It is generally recognised that the higher the standard of living of a community, the more it expends on services (and direct taxes) in relation to goods, and the goods can be of a consumable, durable or capital nature.

Patterns of spending on goods and services

Analyses have shown that the all-America (USA) spending pattern is about 50:50 on Goods and Services[1] The British farmer[2] has a pattern of 60:40 Goods and Services, and this includes his farm business spending as well as his private spending. In Chile some years ago,[3] the daily paid worker (obrero) families in the capital had averaged a 90:10 ratio, while the white collar classes (empleados) averaged an 80:20 ratio, but real wages have risen since then and must have improved these ratios. Research would no doubt reveal that the poorer Asian and African peasants have a spending pattern of around 95:5, or worse, on Goods and Services; while the most prosperous farming areas of the USA may have a 40:60 ratio.

It follows from the accounting mechanism that the higher the relative spending by the farmers on services, the higher the secondary incomes they generate; and, of course, *vice versa*. A prosperous farming community can therefore usefully support a relatively larger urban community than a poor farming community—which is obvious to anyone familiar with near-subsistence farming zones as well as with prosperous ones. The effects of a serious set-back in farm sales, due to drought or flood, say, are very obvious in the deterioration of urban economies in the same zone.

*International Business Consultants Ltd, 5 Suffolk Street, London, SW1.

The time-lag appears small between a rise or fall in agricultural sales and the effect on the associated urban communities. The 1967–68 outbreak of foot-and-mouth disease in the Cheshire and Shropshire dairy farming areas had an immediate and visible effect on the number of people seen shopping in the local towns. Many milk cheques had abruptly ceased. Observation bears out that a long steady rise in farm sales over the years, due to farm improvement programmes, will be reflected in not only relatively higher stocks of goods in the towns, but in much better service facilities being made available, such as banking, insurance and hotels. But stocks of goods in shops are closely related to turnover expressed in days. Shelf-life is unaffected by farm prosperity, though the nature of stocks can be expected to change: more of the durable, capital and luxury goods, for example. These gradually increasing stocks, amounting to, say, a few weeks' supply, will have no noticeable delaying effect on the increases in retailers' gross income, taken over a period of years, while the manufacturers of the new types of stocks will have received their share of the secondary benefits already.

National benefits of better farming

A considerable amount of field-work is known to have been carried out by agricultural economists in the USA[4] on the secondary effects of rising farm sales from specific irrigation or flood control projects. These studies on the before-and-after situations of successful projects were based on very careful sample analyses of the actual business transactions between the farmers and associated towns-people during two representative periods. The published results we have seen can all be expressed as gearings lying between the limits of 1 : 2·5 and 1 : 3, which means that each $1 extra farm sales there has generated between $2·50 and $3·00 of measured secondary gross incomes. These actual gearings are about what we would have forecast for Goods/Service ratios of 60 : 40 or 55 : 45 with low imports. These American reports have not provided any basic theory to account for variations in gearing, nor do they claim that the ratios obtained are other than of application to the particular zones studied.

The multiplier method of forecasting secondary incomes

The usual 'text-book' method of forecasting secondary incomes seems to derive from Keynes' Multiplier, which was specifically for investments. A Keynes' Multiplier of, say, 3 means that an investment of £1,000,000 will provide an income of £3,000,000; an answer which we have not examined. But in forecasting the relationship between primary and secondary gross incomes over a long period, which is discussed in this article, Keynes' Multiplier appears to be inapplicable. The difficulty arises because, if the farmers of the zone were to spend £10,000 once only in their market towns, this sum cannot go round and round indefinitely, so supporting the urban population for ever. The money clearly must go out of local use, having duly circulated, and a fresh injection of money by the farmers becomes necessary, next day or next week. This money flowing in steadily cannot accumulate indefinitely in idleness, except to a limited degree where some populations build up minor hoards of gold and silver. To get rid of this money from the project zone, the text-book solution is that there are three kinds of 'leakages':

1. Money (or goods) going abroad to pay for the imports consumed.
2. National and local taxes.
3. Savings, i.e. money going out of circulation.

Item 1 seems almost inevitable in some degree, but it is difficult to imagine that an accountant would regard Item 2, taxes, as a complete loss to the economic system, however low an opinion he holds of his government's fiscal policies. By and large, governments and local authorities plough back taxes at once into the economy by purchases of goods and services (including pensions for past services) and by paying of interest and repayment of local and national loans.

About Item 3, savings, few people are silly enough to accumulate paper money, always depreciating in purchasing power, and not many can lay hands on gold coins or bullion to hide safely away. So savings generally are merely credit accounts in banks and the banks turn over these deposits again and again in providing the finance needed for farming, industry and business. This activity of the savings can hardly be described accurately as a leakage from the economy. It is nowadays an essential ingredient of a prosperous economy.

We are therefore left only with paying for imports as a leakage from the economy, in terms of some of the gross domestic product being despatched elsewhere in cash or kind. It follows that, in a self-sufficient economy, there is generally no leakage at all.

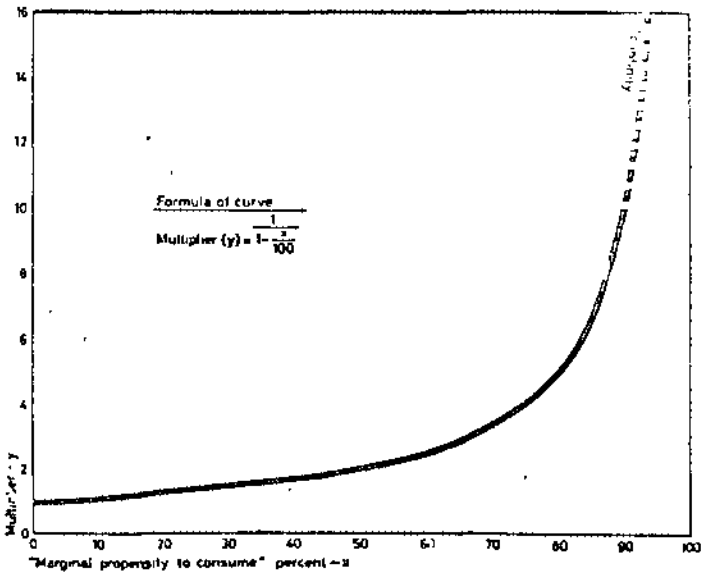
The foreign trade of the USA is so small, under 4% of its GPD,[5] that it would not be far from being leak-free, were it not for the foreign aid it has so generously given, including military commitments.

The text-book arithmetic for the calculation of secondary incomes uses the term 'marginal propensity to consume' to cover what is left of the primary income after the three listed leakages from the economic system, and it is the X in the formula:

$$\text{Multiplier} = \frac{1}{1 - X}$$

Graph I gives the curve developed by this formula for values of X from zero to unity expressed as percentages from 0–100. If the farmers either have no gross cash income, or have some but accumulate it in idleness then

Graph I



there is no secondary income according to the graph. The multiplier is unity. This cannot always be correct because if the farmers sell their produce but save their bank-notes for a year or two, somebody is still buying their produce and will normally re-sell some or all of it, and at a profit, so creating a secondary income. The multiplier in these cases is therefore above unity by an amount depending directly on the gross profit margin at re-sale.

At the other extreme, if there is a closed economy and therefore no leakages, X is unity and the formula gives a multiplier of infinity. This means that one farmer on a populous but isolated island could keep the whole economy alive. Another unlikely answer is that of a near-subsistence peasantry, who use a very small amount of imported goods (and save nothing and pay no direct taxes, of course), who would have a multiplier of 10, 20 or more. In reality their multiplier is likely to be under 2.

The intermediate values of X used in text-book examples are not obviously incorrect at first sight, but clearly they cannot now be trusted. For example, if leakages (ie, imports) are 30% of primary income, which is a very high level except in the new oil-rich states, the multiplier is 3·33, which is almost within the range of the American field studies already mentioned. But the imports of the USA are about 3%,[5] not 30%, of their GDP.

It was this examination of the text-book income multiplier, with its answers ranging from unity to infinity, that led to the Goods/Service ratio technique of using double-entry accounting described in the September 1967 article. Our gearings appear to operate within the limits of 1 to below 1 and 1:4 or more: equivalent to multipliers between, say, 1·8 and 5.

There is nothing in either of these systems of calculating secondary incomes which restricts its use to farming as a source of the primary income for generating calculable secondary incomes. Both apply to forestry, fishing and mining communities in precisely the same way, and with similarly widely different results for most sets of conditions.

Use of opportunity costs

Some economists recommend the use of 'opportunity costs', known in the USA as 'shadow costs' or prices, for forecasting the calculable costs and benefits of projects at the pre-investment stage, instead of using current market prices. The usual example quoted is for labour in an under-developed country, where there is also much under-employment, as in poor farming and casual work. If a project gives employment to some of these types of labour on the capital or revenue expenditure stages, the labour resources of the country do not suffer: that is, other useful work does not have to cease to free labour for the project. The market cost (cash wages) of labour, often set by local law, can be much higher than the 'opportunity' cost.

On the other hand, projects in under-developed countries usually need relatively large quantities of imported goods and specialist services which may have to be paid for, sooner or later. The opportunity costs of these imports are regarded as higher than the market prices. This is because the scarcity of foreign exchange, usual in most developing countries, means that other imports have to be foregone to supply the selected project.

The effect of using both types of opportunity costs is that they can cancel each other out either partly; or wholly—and then we are back to market prices.

The writer has seen one example of opportunity costs applied to the revenue part of a project that is, to the annual gross income less running expenses. Their effect on a successful project which saves imports or increases exports should normally be to improve the gearing of primary to secondary incomes, provided, of course, that secondary incomes were calculated at all.

From the point of view of an entrepreneur or consultant trying to persuade a government that his project is going to be beneficial to that state's economy, to decide what are fair opportunity costs is embarrasssing. The pamphlet 'Consultancy in Overseas Development', recently published by the Overseas Development Institute in London, puts this aspect succinctly on page 18:

> 'In practice they (opportunity costs) are difficult to measure and not usually available. If the consultant were to make his own estimate, he might find himself in the invidious position of implying that his client's currency is grossly over-valued'.

Secondary incomes from tourism

It is doubtful whether anyone would use the text-book multiplier curve for tourism. The foreign tourist arrives with his holiday money; spends it to the benefit of his host country's balance of trade, and departs with some souvenirs. His spending is subject to little leakage. In few countries does he now pay appreciable direct tax. He does not save, and his money is spent on food, drink, and other products and services. He consumes few foreign goods in countries such as Spain or France, but in the UK he inevitably eats some imported foodstuffs. His 'marginal propensity to consume' is often little under 100%, and his X approaches unity. If it were unity, in say, France, one tourist could support the whole economy of that country.

Using Goods/Service ratio, Table 1 shows the financial model for calculating local secondary benefits from a prosperous group of tourists, who live in hotels but eat out a good deal, go shopping and spend quite a lot of their funds on travel, sight-seeing and services generally in the tourist areas. Their spending of £10,000 generates secondary gross incomes in the tourist areas of £15,208.

The accounting mechanism rather surprisingly demonstrates, in Columns 3 and 4 of Table 1, that the tourist areas increase their total consumption of goods, at wholesale prices, and from outside sources, by exactly the amount spent there by the tourists on goods *and on services*.

The effect takes place whether the tourists are neurotic visitors in luxury spas consuming goods limited to a few oranges a day, or campers who spend their entire holiday money on food, drink and other goods—and pay for no services at all.

Other tables, similar to table 1, show that the orange-diet visitors in the spas generate a local secondary gross income of £21,500, while the campers only generate £5,457; these sums being related to £10,000 of tourist spending by each group. Each group also can generate £10,000 of GDP in goods produced outside their tourist areas, but less if some of the goods are imported from abroad.

The range of gearing is, of course, affected by the profit margins and by the patterns of spending by the resident populations in the tourist zones. Taking these two factors at 33% mark-up, and a 60 : 40 Goods/Service ratio (both are known to be reasonable assumptions for the UK), the gearing ranges from 1 to about 3·2 for our luxury spa

... down to 1:1·5 for simple campers. These figures assume that the advent of tourists does not increase the foreign imports consumed by the host country. This assumption is unlikely, particularly in the UK, so that our range of gearings will be lower than those quoted. The weighted average gearing for any country is open to research, but an upper estimate of 1–2·0 seems reasonable in the UK in these days of popular mass travel.

Secondary incomes from industry

Our ratio technique has been applied to several industries to obtain the gearing between their annual sales and the secondary benefits, local and otherwise. It is necessary to divide all cash and other expenses from the Profit and Loss Account into Goods or Services. In each example, decisions have to be reached on how to treat depreciation and amortization; also capital expenditure has to be brought into the picture from the balance sheet.

Whether the goods purchased (raw materials, consumable stores or capital) are imported or not makes a big difference to the gearing. For example, a steel mill rerolling only imported steel billet and using other mostly imported goods has a low gearing of 1:1·2. Before this steel mill was built, finished steel rod and bar was imported ready for sale. The gearing of sales to secondary income was 1·06. The commissioning of the mill therefore doubled the secondary income of the host country from the consumption of steel rod and bar, and reduced the import bill slightly. Manufacture of local steel from local scrap, now in hand, will raise the gearing to an extent not yet calculated.

Applied to the conditions given about the British beet sugar industry in the Greene Report, presented by the Ministry of Agriculture to Parliament in 1935,[6] it has been shown that the incomes, primary and secondary, created by growing beet (instead of corn or rough pasture) on 400,000 acres in Great Britain, and by the eighteen beet sugar factories, were almost certainly over eleven times the then highly controversial beet sugar subsidy of about £1,600,000 annually. The extra tax yield alone, at the nostalgic figure of 8% on GDP, was about enough to pay the beet subsidy. Yet this vital industry was nearly extinguished four years before the outbreak of World War II. It was saved only by a minority report and by common sense, in the absence of numerate economics.

Conclusion

The process of conversion of a sum of money or a credit into a productive fixed asset, say a dam, a drainage system, a factory, or a hotel, creates its own local secondary incomes during the period of building. These incomes arise from local purchase of goods and employment of the local people. However, the building process is likely to be within the limits of one to five years, and its secondary income effect is similarly limited in time. But once built, sales attributed to the project can be expected to go on for a long period, 50 or even 100 years, if enough gross income is ploughed back on maintenance and in keeping technically up to date. Therefore the building period benefit is relatively unimportant.

It has just been shown that secondary incomes are generally higher, sometimes much higher, than the related

Table 1

	Total purchasing power	Purchases of replacement goods at wholesale prices		Disposable purchasing power			Sales at retail prices		
		by merchants	by hoteliers	of merchants	of hoteliers	of other service workers	by merchants	by hoteliers	by service workers
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tourists	10,000						3,000	4,000	3,000
1st turnover, merchants	3,000	2,250		750			450	23	277
" " hoteliers	4,000		800		3,200		1,920	96	1,184
" " service workers	3,000					3,000	1,800	90	1,110
" " total	10,000	2,250	800	750	3,200	3,000	4,170	209	2,571
2nd turnover, merchants	4,170	3,128		1,042			625	31	385
" " hoteliers	209		42		167		100	5	62
" " service workers	2,571					2,571	1,543	77	951
" " total	6,950	3,128	42	1,042	167	2,571	2,268	113	1,336
3rd turnover, merchants	2,268	1,701		567			340	17	210
" " hoteliers	176		35		141		85	4	52
" " service workers	1,336					1,336	802	41	493
" " total	3,780	1,701	35	567	141	1,336	1,227	62	755
4th turnover, merchants	1,227								
" " hoteliers	62	etc	etc						
" " service workers	755								
" " total	2,044								
Σ of turnovers, total	25,208	9,107	893	3,026	3,559	8,623	12,127	4,594	8,487
" " totals grouped	25,208	10,000		15,208			25,208		

Financial model for a group of tourists spending £10,000 in a tourist area

NOTES

1. The profit margin of merchants is 33⅓ on wholesale prices.
2. Hoteliers spend 20% of their gross receipts on replacement goods, mainly food and drink.
3. Merchants, hoteliers and service workers spend their disposable purchasing power in a 60:40 goods/service ratio, service being split into 3:37 on hotels and on other forms of service, including direct taxation.
4. The gearing for tourist spending to secondary incomes generated is £10,000 to £15,208, or, say, 1:1.52.
5. The balance of trade appears £10,000 of tourist spending results in the consumption of £10,000 worth of goods at wholesale prices. (This is irrespective of the various spending patterns.)

primary incomes. *It is these secondary incomes that are the really important factor in evaluating the national benefit of a project, together with the ratio of primary GDP to the initial investment.*

For example, a project is expected to cost £1,000,000, and make a net profit, before tax, of 15% on sales of £1,000,000, that is, £150,000 a year. Direct tax on profit at 40% yields £60,000 a year to the government. But this amount of tax is relatively chicken-feed. With the primary GDP (or sales) of the project at £1,000,000 a year and a gearing of 1:2·3 for the secondary GDP the total GDP is £3,300,000 annually, giving a 330% return a year on investment, in terms of national wealth generated.

A rival project requires an investment of £1,200,000 to produce sales of £1,500,000 a year. The pre-tax net profits are to be 20%, or £300,000, yielding direct taxes of £120,000 at 40% of profits. But the gearing for the secondary income is only 1:1·4, so that this project generates £3,600,000 of GDP annually, which is a 300% return a year on investment.

The first project generates total taxes of £825,000 and the second £900,000, assuming overall taxes of 25% on GDP. But in terms of overall taxes per £1,000(000) of investment, the figures are £825,000 and £750,000, the cheaper project with the lower profit but with the higher gearing makes better use of the always limited resources of the state.

REFERENCES

1. *Times*, London, of 28 March, 1967: 'Where the Dollars Go'.
2. 'Annual Review and Determination of Guarantees, 1967', HMSO, Cmnd 3229.
3. 'Encuesta de presupuestos familiares, 1956–57', published by Direccion de Estadistica y Censos, Santiago, Chile, 1961.
4. (a) 'Economic Development of the Columbia Basin Project Compared with a Neighbouring Dryland Area', Washington State University, Jan 1966.
   (b) ICID paper at Tokio 1963, 'Community and National Impacts of Multi-purpose Reclamation Projects', by G. G. Stamm, Bureau of Reclamation, USA.
   (c) 'Local Secondary Effects on Watershed Projects', US Dept of Agriculture, 1964.
5. *Economist*, London, 17 August, 1968.
6. Report of the UK Sugar Industry Enquiry Committee, April 1935, Cmnd 4871.

U N A M
FACULTAD DE INGENIERIA
Centro de Educación Contínua

EL DESARROLLO ECONOMICO Y LA EVALUACION DE PROYECTOS

LIC. FERNANDO PAZ SANCHEZ

I

DESARROLLO ECONOMICO

Sobre este apasionante tema se han escrito infinidad de libros, folletos y ensayos. La discusión en torno al desarrollo económico ha sido contínua y prolongada, pero no siempre sistemática, en conferencias, artículos periodísticos y revisteriles. Su importancia es tan amplia y fundamental que ha desbordado el campo de la ciencia económica y se vuelve objeto de preocupación para el político, el sociólogo, el ingeniero; es decir, para el hombre práctico, el técnico y el hombre de ciencia en general. Es común que el tema se aborde en la plática y en la discusión de la vida diaria y se haya vuelto frecuente su mención en la radio y la televisión. Pero, realmente ¿por qué es importante el desarrollo económico ? ¿qué magia encierra el concepto ? ¿cuál es su trascendencia ?

Contestar estas y otras cuestiones en torno al desarrollo económico son el primer objetivo de esta charla.

Conceptos básicos. La definición

Con objeto de que podamos tener una fructifera discusión, debemos establecer un acuerdo respecto a lo que entendemos por desarrollo económico.

Una de sus definiciones, posiblemente la más difundida, sea aquella que expresa:

#

"Desarrollo económico es el proceso sostenido y persistente -aunque no necesariamente contínuo- de inversiones, que permitiendo aplicar extensa e intensamente la moderna tecnología a la producción de bienes y servicios de un país y aumentando la dotación de capital por trabajador empleado, eleva su productividad y, por ende, el ingreso, el consumo y el ahorro de la mayoría de la población, al mismo tiempo que permite mantener la corriente de formación de capital, base del desarrollo económico mismo" (*).

Esta definición posiblemente no aclare a todos ustedes la importancia del concepto, pero nos permite conocer varios de los elementos que entran en el proceso:

1) Aumento sostenido y persistente del ahorro.

2) Transformación del ahorro en inversiones productivas.

3) Proceso sostenido y persistente de inversión.

4) Aplicación de la moderna tecnología a la producción de bienes y servicios.

5) Elevación de la productividad por persona empleada.

6) Aumento del ingreso de la mayoría de la población.

7) Incremento, como tendencia, de los niveles de consumo y ahorro.

8) Sostenimiento de la corriente de formación del capital y del capital invertido por trabajador.

Lo anterior nos permite plantear un error muy común, que -

(*) Alienes Urosa, Julián: Tesis sobre el desarrollo económico de Cuba. Trimestre Económico, Vol. XIX, Núm. 1. México, D. F.

estriba en confundir el aumento del producto nacional por habitante con el desarrollo económico, que sólo constituye, en realidad, una de sus manifestaciones, pero que puede obedecer a un uso más intenso del capital existente, a un incremento de los precios, a un mayor ingreso de un sector reducido de la población o a una expansión de la actividad económica, sin que se haya incrementado la productividad.

En realidad, el desarrollo económico constituye un proceso de cambio cuantitativo y cualitativo que ha permitido el desenvolvimiento de la sociedad humana desde la etapa primitiva hasta nuestros días. Si nos remontamos al pasado, tendríamos una comunidad de monos-hombre, que subsisten de la recolección de frutos silvestres, viven a la intemperie y entre ellos no ha aparecido el lenguaje articulado.

Después de varios milenios, la aparición del lenguaje, el uso de palos o garrotes para recolectar frutos y el descubrimiento del fuego, que permitió el consumo de pescados y mariscos, contribuyeron a la liberación del mono-hombre de su habitat natural y facilitaron las corrientes migratorias o nómadas por grandes extensiones del globo terraqueo.

El simple uso de instrumentos para la producción constituye la primera diferencia del mono-hombre del resto de las especies animales. Entre estos elementos tenemos ya el núcleo central que nos permitirá atender mejor el desarrollo: el hombre es el sujeto; los frutos de la naturaleza son el objeto: los instrumentos son los medios (en esta fase desde luego muy primitivos) de producción. Los tres: sujeto, objeto y me-

dios son partes de un concepto fundamental, las fuerzas productivas.

Queremos subrayar que la explicación ulterior, no obstante su importancia, tendrá que ser esquemática en razón del tiempo disponible, descansando lo fundamental no en el detalle sino en la comprensión de los conceptos.

En esa etapa, el desarrollo del núcleo humano estaba supeditado a la existencia de objetos. No se tiene, desde luego una división del trabajo y quien no está capacitado para recolectar frutos perece. El descubrimiento del fuego y la articulación del lenguaje favorecieron una producción más abundante. El hecho de que todos participaran en las tareas productivas favorecía un reparto común, razón por la que este período se conoce como la comunidad primitiva y constituye la etapa más larga de la historia humana.

La producción desarrollada generó desde luego relaciones entre los sujetos que intervenían en ella, que se conocen como relaciones sociales de producción, unas de ellas eran: la distribución del producto obtenido, la determinación del sitio en que se realizaría la recolección y la selección de los que participarían con instrumentos.

Las fuerzas productivas y las relaciones sociales de producción forman la estructura económica de la sociedad.

El perfeccionamiento gradual de los instrumentos, el empleo de la piedra sin pulimentar y la producción del fuego por frotamiento abrieron grandes posibilidades para la expansión de la sociedad huma

na. El perfeccionamiento de los medios de producción y la producción del fuego implican ya una técnica, técnica que forma parte de la superestructura social, al igual que el lenguaje (manifestación cultural) y la primitiva religión naturalista: el dios fuego, el dios agua, etc. Estos elementos: estructura económica, constituida por las fuerzas productivas y las relaciones sociales de producción por una parte; y por otra, la superestructura, determinan el modo de producción.

¿ Qué fue lo que permitió el desarrollo de la sociedad primitiva ?. Por fuerza encontramos estos elementos. En primer lugar, la existencia de excedentes alimenticios, lo que podemos identificar como ahorro; en segundo lugar, una tendencia al aumento del consumo; en tercer lugar, la aplicación -para su época- de una moderna tecnología; en cuarto, el aumento de productividad por hombre ocupado; y en quinto la formación del capital (medio de producción) y el aumento del capital por hombre ocupado.

El excedente económico

Uno de los más grandes economistas, Paul Baran, define el excedente económico como la diferencia entre la producción real generada por la sociedad y su consumo efectivo corriente. Toma cuerpo, agrega, en los activos de diversas clases que se agregan a la riqueza de la sociedad durante el período correspondiente.

Así pues, sólo la formación de ese excedente genera el desarrollo económico.

El modo de producción de la comunidad primitiva evoluciona con la invención del arco y la flecha, que forma ya un instrumento -- muy elaborado. Esta inovación tecnológica trae consigo una división social del trabajo, que amplía más el excedente hasta volverlo regular, de tal suerte que deben buscarse formas para conservarlo, con lo que aparece la alfarería. Paralelamente el hacha y el fuego han permitido que surja la piragua y, en determinados lugares, el empleo de maderas y ramas para la construcción de viviendas.

El fortalecimiento de la estructura económica y la aparición de un excedente regular favorecieron a su vez el desarrollo de la superestructura. El hombre encuentra bases para evolucionar de la recolección - de frutos a la agricultura y de la casa a la ganadería. En esta fase, el - desenvolvimiento de Europa y de América empieza a diferenciarse notablemente, puesto que en aquél continente se disponía de todos los cereales, menos maíz, y de prácticamente todos los animales domesticables; mientras en América sólo existía el maíz y la llama, pero en latitudes total - mente diferentes.

Mientras en Europa cobra vigor la ganadería y hasta una fase posterior tiene fuerza el desarrollo agrícola, en América se desenvuelve la agricultura, inclusive a base de sistemas rudimentarios de riego, - la fundición de metales, pero excluyendo el hierro, la cerámica y la construcción de viviendas de adobe.

#

En la fase siguiente, que comprende la fundición del mineral de hierro y la aparición de la escritura alfabética ya solamente se encuentran los pueblos europeos.

La aparición de un excedente regular trae consigo, además, un cambio fundamental en las relaciones sociales de producción. Anteriormente, como hemos dicho, la distribución de productos era comunitaria. Al surgir ese excedente, es posible que los bienes queden en manos del líder del grupo social, mismo que al cabo del tiempo acaba por sentir que esos bienes le pertenecen. Con ello surge el concepto de propiedad privada, que más tarde habrá de extenderse a los medios de producción e inclusive los propios sujetos.

La comunidad primitiva, que había vivido largos milenios dentro del salvajismo y la barbarie entra por fin a la civilización. Esta es una nueva estructura de relación social, cuando la propiedad privada lleva a la comprensión de que es mejor un enemigo esclavo que un enemigo muerto. De este modo surge una forma social conocida como esclavismo que ha de alcanzar su máximo esplendor en Grecia y en Roma.

El sistema de producción esclavista constituye una sociedad de mando. En ello, el esclavista determina qué es lo que se produce, cuánto debe producirse y cómo debe distribuirse lo producido.

La sociedad esclavista entraña también un período de desarrollo en el cual la superestructura social registra importantes avances en los campos de la religión, la tecnología, el arte, las leyes y la política.

Sin embargo, las grandes metrópolis esclavistas, los vastos imperios, lleva en sí mismos el germen de la destrucción por el poder que adquieren los señores esclavistas y por la presencia de núcleos bárbaros que atacan con frecuencia a los súbditos del imperio.

La inseguridad en el tránsito, la imposibilidad de mantener la hegemonía en los territorios conquistados, dadas las limitaciones de los medios de locomoción; y el hambre que representa la incapacidad del sistema para atender los requerimientos de la población hacen crisis, fragmentándose el sistema esclavista en multitud de grandes propiedades al frente de las cuales queda un señor, que habrá de rodearse de siervos de los cuales podrá disponer para el trabajo, pero de los que ya no será dueño ni esclavizador. Este sistema es el feudal que cubre todo el período de la Edad Media. La sociedad feudal constituye también una sociedad de mando.

Frente a este marco de condiciones debemos considerar otra categoría económica que habrá de normar el desarrollo posterior de la sociedad humana y habrá de perdurar hasta nuestros días como estructura fundamental. Esta categoría es el mercado del cual nos ocuparemos a continuación.

Las sociedades de mercado

El mercado diríamos que es el concepto más amplio de toda la economía. Es, al mismo tiempo, el concepto más amplio en la vida social de un país del tipo del nuestro. El Lic. Alonso Aguilar, en 1951,

apuntó una definición del mercado, que es la que vamos a seguir en nuestra plática: "El mercado (dijo el maestro Aguilar) involucra todos los elementos de la estructura y todas las fuerzas de las cuales depende el desarrollo".

Visto desde ese plano el concepto de mercado adquiere una nueva dimensión. Es toda una forma de vida, todo un sistema, todas las estructuras mismas de una sociedad y entonces no puede ser igual una sociedad de mercado a una sociedad de mando. No puede ser, tampoco, igual a una sociedad donde rige un sistema de planificación.

La sociedad de mercado se desarrolla y se desenvuelve dentro del marco capitalista. Entonces, veamos primero cómo fue que surgió este mercado, cuál es su origen.

Desde la antiguedad, existían mercancías. Así fue, en la sociedad feudal también hubo mercancías. En ésta, el señor feudal determina las funciones a que deben destinarse los factores de la producción y cómo deben combinarse para obtener productos. Fíjense ustedes que, lo que distingue a esas sociedades, es la producción de bienes de consumo. Esa producción de bienes de consumo se lleva a cabo dentro de un régimen tecnológico dado, que corresponde a un marco limitado. Por ello, en esta sociedad tiende a ligarse el factor trabajo con el factor tierra. Estas sociedades (esclavista y feudal), estuvieron vinculadas por completo al cultivo de la tierra.

#

Se tiene conocimiento de nuevas regiones, que envían productos exóticos que tienen demanda, y existe la necesidad de algunos bienes manufacturados, tanto para el consumo como para hacer producir la tierra. Se genera la producción de determinadas mercancías y existe su propio comercio. Pero, no es ésta la estructura privativa en la sociedad, ya que, al mismo tiempo, el trabajo de los siervos dentro de los feudos, genera riqueza (que no deben ustedes confundir con capital). Esta riqueza sirve para acumularla, para atesorarla. El trabajo excedente, se destina al consumo, y lo vemos materializado en suntuosos palacios, en joyas, en muebles, en valiosas pinturas y esculturas o lo vemos en el oro que, en vez de servir para acrecentar todo un proceso productivo (usado como capital o como dinero) y darle mayor dinamismo y velocidad al sistema, es destinado a "tachonar", por decirlo así, los altares de las iglesias. Hoy no se le ocurriría a nadie destinar el fruto de ese trabajo excedente, esa riqueza, al atesoramiento sólo por demostrar que es rico. Ahí está la gran diferencia entre una sociedad de mando y una sociedad de mercado, o sea el propósito de aquélla no es la acumulación, con el fin de producir más para obtener mayores beneficios; sino que el único propósito es acumular la riqueza. Hasta ahí llegaron.

¿ Y por qué era ese propósito ? porque el fin que se perseguía era demostrar que se tenía el poder en la sociedad, el mando en los factores productivos y, ese mando en los factores productivos, se manifestaba tanto en la tierra como en el trabajo.

Las relaciones mercantiles, en los inicios de la Edad Media, giraban en torno a un mercado semanal que todavía vemos como rémora en nuestro sistema, en particular en algunas comunidades rurales. O sea, sólo un día había prácticamente un verdadero mercado, circunscrito desde luego a una pequeña villa, a una pequeña cantidad de productos, y en la cual se vendían bienes manufacturados, productos agrícolas y, desde luego, alguno que otro bien traído de tierras lejanas.

Pero, pasado ese día, la sociedad rural volvía a su tranquilidad. El siervo regresaba al cultivo de la tierra, ligado al señor feudal y el señor feudal se las ingeniaba para obtener bienes con que sostener su propia vida exigiendo cierto tipo de tributos. Esos tributos, desde luego, los recibía a cambio de algo que era importante en aquel tiempo: la protección de los campesinos aislados, ya que no podían sobrevivir en un medio hostil, en un mundo fragmentado sin la protección de un señor feudal.

El señor feudal es dueño de las tierras, y por vivir en esas tierras y estar bajo esa protección hay que pagar un tributo, una forma de "impuesto", por así llamarlo.

¿En qué consiste y cómo varía esta forma de pago?. En una primera etapa, cuando la sociedad feudal se inicia, el pago es en trabajo; o sea, se divide la jornada semanal en dos partes: en una, el siervo trabaja su propio campo produciendo bienes necesarios para el sustento propio y de su familia; y, en la otra, se dedica a trabajar las tie —

rras del señor feudal.

Hay, desde luego, cierto margen de productos que se convierten en mercancías, porque no podemos imaginar un feudo totalmente autosuficiente. No los hubo. Creer que la sociedad de la Edad Media era una sociedad totalmente cerrada es un grave error. Había desde luego, algunos bienes excedentes que se comerciaban con los otros feudos, o con los habitantes de algunas pequeñas ciudades, a cambio también de lo que el feudo requería. O sea, como ven ustedes, aunque restringido, había un flujo de mercancías. Hay un inicio de mercado.

En el largo transcurrir de la Edad Media van apareciendo cambios muy importantes. Uno de ellos es que este flujo de mercancías podía servir para dar ocupación. Alguien tiene que ocuparse de llevar esos bienes de un feudo a otro para poder hacer factible el intercambio. Así aparece el mercader, al que, en ese tiempo se le identificaba con el nombre de "pies polvorientos". Además el mercader, para hacer el tránsito de mercancías, requería del auxilio de alguna tropa que le ayudara a enfrentarse a los grupos de merodeadores y rateros que había en todos los caminos.

La ambición de los mercaderes y el descubrimiento en tierras lejanas de nuevos productos va generando la ambición de algunos señores feudales. Esa ambición tiene que buscar el pretexto para hacer factible el surgimiento de ejércitos y la conquista de territorios. ¿ Qué mejor pretexto, -en esos momentos en que la religión lo dominaba todo- pa

ra decir que se iba a luchar por llevar la bandera de cristo, para convertir a todos los que estaban ajenos a la existencia de un dios sobre la tierra ?. Así surgen las cruzadas, como pretexto religioso, pero con fines claros de dominio político, territorial y económico.

Vistos desde el punto de vista de la religión el alcance de las cruzadas no fue muy grande. Pero, desde el punto de vista económico sí, toda vez que trajeron consigo el conocimiento de materias primas, de procesos productivos y de mercancías hasta entonces no consumidas en la Europa Occidental. Esto fue proporcionando elementos para que, aquel mercado (en los inicios de la edad media, semanal) se fuera transformando en un mercado anual, que siempre se celebraba con fechas fijas y que es conocido como la feria. Esta ya no era el comercio entre los habitantes de una zona agrícola y de una ciudad que se reunían los domingos, o cualquier día de la semana, para hacer un intercambio; las ferias eran un auténtico mercado que se extendía, a veces, durante semanas con productos variados, traídos de distintos lugares, con compradores que llegaban de diferentes puntos.

Así las ciudades crecieron y se apresuraron, a través de los feudales que las gobernaban, para dar localización a las ferias. Los señores feudales, a su vez, se empeñaron en garantizar la seguridad de todos los que a ella concurrían con productos. Eso era muy importante. Esa seguridad, para algunos señores feudales, iba acompañado de un porcentaje sobre las ventas, es decir, de lo que hoy llamaríamos un impues

to sobre "ingresos mercantiles". Este cambio origina una modificación en las formas de vida. Las ciudades de feria van teniendo una propia vida, un mercado que se va extendiendo más allá del período de la propia feria y se va haciendo permanente.

Algunos artesanos empiezan a considerar que más vale producir en el propio lugar en donde habrá de celebrarse la feria y se ubican permanentemente en ella. Este fenómeno (multiplicado) es punto clave para el crecimiento de la ciudad. El crecimiento urbano, iniciado, a veces junto al palacio feudal da origen a las grandes ciudades. El palacio, como dicen autores como Pirenne, queda "como una perla rodeada por una ostra". Esto es, la ciudad se traga, por así decirlo, al castillo feudal, se vuelve mucho más importante.

La ciudad, al crecer, requiere productos alimenticios que sólo pueden venir del campo. Es, desde luego, el crecimiento urbano lo que alienta el desarrollo de las actividades agrícolas. Los señores feudales, por ahora, ya no les interesa tanto la renta en trabajo, sino la renta en especie. Esto es, ya no quieren que los siervos paguen la renta con trabajos sino con frutos, con frutos que puedan comerciar, de modo que puedan obtener dinero para comprar bienes de consumo, las más de las veces bienes de consumo conspícuo.

Como ven ustedes el proceso que estamos describiendo es el de ampliación del radio de la mercancía. Esto es el volumen de bienes que son objeto de comercialización en las ciudades.

En las ciudades, aumenta el número de artesanos, éstos, - al organizarse, dan origen a los gremios, o sea la asociación de varias personas que se dedican a un mismo oficio. Estos gremios tienen serias limitaciones para su desarrollo en un principio, puesto que buscan -ante todo- producir artículos de alta calidad. Su prestigio gira en torno a la - calidad de su producción y, por ello, se vuelven núcleos cerrados en los que los principales artífices son llamados maestros, les siguen los ofi - ciales y aceptan aprendices. Estos aprendices no perciben, durante un - largo período, ningún pago por adiestrarse en el oficio. Este trabajo no - pagado, como es lógico, empieza a generar un principio de acumulación en manos del maestro o dueño del taller.

Los grandes descubrimientos, en las postrimerías de la - - Edad Media, han de acelerar el tránsito de esta economía de mando a una economía de mercado y vamos a ver ese paso, en qué consiste.

Desde luego uno de los motivos que limitaba el comercio era la circulación restringida de la moneda. El descubrimiento del Nuevo Mundo arroja una cantidad enorme de metales preciosos que se monetizan, que aceleran la circulación de mercancías y amplían, por lo mismo, el - mercado. Esta situación, unida al descubrimiento de sistemas producti - vos más eficientes; a la expansión económica de la Europa Occidental so bre los países orientales; a la succión que hacen (vía comercio) de mer - cancías mal pagadas para venderse a precios exhorbitantes en el merca - do europeo, van generando un principio muy importante de acumulación. -

Ese principio de acumulación de la riqueza es otra de las condiciones previas para la creación de un mercado.

El proceso, desde luego, no fue simple ni pudo darse a saltos, fue lento, porque había también necesidad de un cambio en la conciencia de los individuos.

La iglesia (hasta aquí) había predicado que la pobreza era mejor que la abundancia de bienes materiales. Estos no servían de mucho. A final de cuentas, ésta no era más que una triste existencia que al final habría de tener como recompensa la vida eterna en la gloria del cielo.

Esta idea fue modificándose, ya por ejemplo Calvino señala que ese concepto no es muy válido. En realidad, vamos a sufrir más allá que aquí. Son muy pocos (dice Calvino) los que habrán de salvarse. Entonces, no tiene caso -si la mayoría nos hemos de ir al infierno- que, nos preocupemos por hacer un infierno de la tierra. ¿Por qué no mejor nos preocupamos por pasarla lo mejor posible en el mundo terrenal, para después soportar los horribles sufrimientos que nos esperan en el infierno ?. Y, el único modo de soportar bien la vida terrenal pues es poseyendo bienes materiales. Para ello es preciso hacer una vida laboriosa, llena de trabajo, llena de actividad, para que los hombres puedan conseguir los bienes materiales para una vida terrenal placentera.

Este cambio era importantísimo en aquellos momentos. Ahora, los maestros que adoptaban el calvinismo, trabajaban con laboriosidad, pero sobre todo exigían mayor trabajo a sus operarios. En el campo,

los señores feudales, para hacer frente a la demanda de bienes creyeron que lo mejor era desposeer rápidamente a los campesinos de las tierras y cultivarla bajo nuevos métodos.

La violencia con que los señores feudales arrasan y desposeen a los campesinos de la tierra, rompen el estatismo de la vida mundana, hasta entonces ligada siempre a la tierra. El hombre ligado a la tierra no tenía ningún interés en el mercado y muy poco en las mercancías, tenía interés para él todo bien de consumo, pero en el momento en que se le desposee de la tierra tiene que encontrar una ocupación remunerada; es decir, aquí está la otra condición previa, esencial, para la creación de una sociedad de mercado, porque, ahora, el trabajo humano (la fuerza de trabajo) va a convertirse, también, en una mercancía.

Imaginen ustedes el cambio de una sociedad, en que una mercancía que se monetizaba allá de vez en cuando; de una reunión esporádica de gentes de una comunidad; a otra, en que todo entra al amplio mundo como mercancía.

Observen también ustedes (y en esto quiero ser muy claro) que había países, desde luego, en los cuales ni siquiera se sabía de lo que era el feudalismo, en los cuales se ignoraba lo que era la reforma eclesiástica y aún el cristianismo y que, sin embargo, ya vivían ligados a una sociedad de mercado. Países, digamos, como la India, como México, como Perú, como tantos otros que hoy forman el mundo subdesarrollado estaban vinculados ya a una sociedad de mercado.

Ahora el señor feudal quiere dinero, ya que no quiere especie. La explotación despiadada de los siervos, unida a los fenómenos que hemos dicho, al tener que hacer frenta a una creciente demanda de productos agropecuarios; al desposeer al campesino de la tierra, las epidemias (como la peste negra, que diezmó severamente la población europea), acrecentaron la explotación de los núcleos campesinos que veían un refugio en la ciudad; en las ciudades que, en aquel tiempo, se conocían con el nombre de burgos y de ahí el término de burgueses.

¿ Esos núcleos, a que van a la ciudad ?. Van simplemente a ver si es posible integrar su vida, a través de su trabajo asalariado, a una sociedad de mercado, ya no como siervo de un señor feudal. Ahí está la enorme diferencia, el crecimiento de esa masa proletaria, el surgimiento de un mayor volumen de producción agrícola, la aparición de mercados en ultramar y la succión de excedentes que generan acumulación, como paso previo al desarrollo industrial.

Los sistemas de producción que se tienen (en la industria) ya no sirven para hacer frente a la demanda masiva de hoy; hay que transformarlos y se inicia todo un proceso tecnológico que ustedes conocen como <u>la revolución industrial</u>.

Este proceso, revolución industrial, castiga severamente a los trabajadores asalariados puesto que los desplaza. Si ya habían sido desplazados antes de los campos por las nuevas técnicas y por la ambición de los señores feudales; hoy, el crecimiento industrial los desplaza

para dar paso a las máquinas. Pero las máquinas, de este proceso tecnológico, no podían darse, como comprenden ustedes, si no había una acumulación previa del capital.

Desde luego todo este mundo de mercancía, todo este proceso, chocaba con las relaciones feudales basadas en la costumbre, basadas en dificultades para transitar de un lugar a otro para comerciar, de ahí que el movimiento ahora, fuera por alcanzar la libertad individual. Aparentemente es el señor feudal quien tiene la culpa de todo lo que está pasando. Hay que acabar con el poder feudal. Se inician las revoluciones burguesas.

Las revoluciones burguesas cubren un largo período en la vida de la sociedad humana. No ocurren (como ustedes saben) del mismo modo y al mismo tiempo; como tampoco se fue desarrollando la sociedad de mercado del mismo modo, en todos los países al mismo tiempo. Desde luego, lo más importante para el desarrollo de la sociedad de mercado, había sido la creación del mercado interno.

¿ Y quién estaba más cerca de crear un mercado interno ? . Desde luego Inglaterra. Inglaterra, donde pudo lograrse la hegemonía bajo un solo señor feudal (el más poderoso), el rey; pero al que todos respetaban y que fue dictando ciertas medidas que permitieron integrar el comercio dentro de toda la Isla, primero y después orientar y promover el comercio con países ajenos a la Isla. O sea juega en el desarrollo de Inglaterra un papel esencial la formación de su mercado interno, y ese mer

cado surgió a consecuencia de una revolución en la técnica de producción agrícola, de cambios en la forma de arar y de laborar la tierra, que generaron incrementos muy importantes en la productividad, en materia de trigo y de otros bienes. Ese crecimiento de la agricultura permitió alimentar la población que fue agrupándose en torno a la ciudad; facilitó la supervivencia de los gremios y el crecimiento mismo de los burgos.

Ahora se iniciaba el proceso contrario, la revolución industrial va a permitir transformar, en menor tiempo de trabajo, un mayor volumen de materias primas. Es decir, la revolución industrial va a traer un incremento sorprendente en la productividad.

Ese crecimiento de la industria exige otra revolución en el campo de la agricultura. Si se requiere más lana, se requieren más borregos, y más borregos requieren mayor superficie. Entonces, los campos de cultivo se convierten en campos de pastoreo y para poderlo hacer hay que acabar con los que tienen pequeñas superficies, hay que acabar con aquellos vestigios de servidumbre que quedan, ya no se puede en este mundo más que, a base de grandes explotaciones, sobrevivir.

Este cambio alcanza un nivel jamás visto. Ya no se trata de producir un bien de consumo inmediato sino también materias primas. O sea, una cosa que para el productor representa sobre todo un valor de cambio.

Hasta la sociedad feudal se tenían borregos, se tenían, porque se necesitaba la lana de esos borregos para hacer la ropa, o bien pa

ra comer su carne. Si sólo le sobraba algo de lana la vendía y si le sobraba algo de carne también la vendía; pero ahora el tener pieles de borrego no es para satisfacer el consumo personal del productor, no es un bien de consumo lo que se persigue, sino producir un bien para el mercado. Ese es el gran cambio que se ha operado.

Al mismo tiempo, los maestros ya no venden la producción de sus artículos, teniendo como objetivo la calidad, que era lo que antes tanto les había preocupado, ahora, lo que les importaba era la cantidad que podían vender, sacrificando calidad.

Con ello entramos ya a una sociedad netamente de mercado. Esta sociedad de mercado tiene una característica esencial: la mercancía se convierte, por así decirlo, en el eje de todo el sistema, en su célula fundamental, como señalara Marx. La existencia del hombre dependerá de lo que pueda producir. Entonces surge el llamado "fetichismo de las mercancías", o sea se desliga por completo la mercancía de su productor.

Es lógico suponer, por ejemplo, que los mercaderes de principios de la Edad Media se conocieran entre sí y hubiera por tanto una relación social. Ahora, esa relación social entre productor y consumidor ha desaparecido del todo. Lo que se relacionan son mercancías, son los valores de cambio. Mercancías contra dinero y dinero contra mercancías, ese es el gran cambio. Y, la propia existencia, gira ya no en torno de lo que es capaz de producir un hombre, sino en torno al salario que pueda percibir, es decir, en torno a su propio valor como mercancía.

Surge entonces la idea de que el mercado todo lo regula, ya no es necesario el mando de un señor feudal, el mando de un esclavista. Ahora hay un mecanismo maravilloso en el que todo se regula por si mismo.

¿ Qué ha de producirse ? . Pues aquello que tiene demanda.

¿ Y Qué es lo que tiene demanda ? . Pues lo que se necesita.

Pero hay un fenómeno, que él que necesita no siempre tiene dinero para comprar, y esto es importante.

Entonces, en el mercado, la demanda potencial no es igual a la demanda solvente (a la demanda efectiva). Aparecen personas que - por no tener suficiente ingreso carecen de bienes, entonces se dice, "hay problemas de mercado". Es la ventaja de este sistema impersonal en el - que nadie tiene la culpa, siempre la tiene el mercado.

Por otro lado, el que produce, trata de producir aquéllo con que va a obtener mayores ingresos, no importa que sea bueno o malo, lo importante es que tenga realización la mercancía, que el valor que encierra pueda materializarse, y, sobre todo, lo que persigue el productor es que se realice la plusvalía que lleva encerrada la mercancía. Es decir, lo que importa al capitalista es acumular capital para producir otros bienes o más bienes que también tengan demanda.

Como ven ustedes, este proceso es lo que realmente genera la sociedad de mercado. El avance de esta sociedad de mercado es incontenible, todo volviéndose mercancía, el mismo dinero se convierte -

también en una mercancía y alcanza también un precio y hay que pagar - ese precio por usar dinero cuando no es de uno, y aparece así un mercado por demas interesante, que es el mercado de capitales. Ese mercado de capitales forma la base para la gran acumulación, a través del manejo del dinero. O sea, algo que en sí mismo no satisface ninguna necesidad, en una sociedad de mercado es lo que puede ser capaz de satisfacer todas, hasta la acumulación. Y aparecen los grandes banqueros y los -- grandes bancos y éstos se ligan a la indstrial, al comercio y a la agri-- cultura, y aparecen los consorcios y aparecen los símbolos de dinero, - las acciones y los bonos. O sea, lo que nosotros conocemos como el - mercado de valores. Si ustedes lo ven con cuidado, estos no son más - que representaciones de la riqueza social, sin embargo, dentro de un sistema en que rige la propiedad privada representan ahora el poder personal, la riqueza personal, la acumulación de la plusvalía generada en el prceso productivo.

Todo propietario de bienes de producción tiene intereses, - no hay ninguno que escape a ese interés. Desde luego, la masa de plusvalía que encierran las mercancías debe aumentar y sólo hay una forma de aumentarla: hacer que crezca la parte de trabajo no pagada, y eso sólo se puede lograr a base de productividad, de mayor inversión.

Entramos pues al dominio franco de un capitalismo, de una sociedad de mercado avanzada que ha de desenvolverse en todo el mundo. Las fronteras de los países resultan muy chicas para los volúmenes

de mercancía que son capaces de crear; las materias primas que se requieren, no son suficientes las que se producen dentro del propio país. Hay que llevar este comercio, esta sociedad de mercado a todo el mundo. Y empieza el dominio colonial, ya no por la dominación misma de territorios y por el afán de decir que "en mis tierras no se pone el sol". Ahora, lo que importa es el dominio económico de los mercados, y ese hay que conseguirlo al precio que sea.

No les sorprenda, entonces, las grandes invasiones, la sujeción de vastos territorios, el robo y el latrocinio y el tropello a la soberanía de aquellos pueblos débiles, hay que ganar territorios en los cuales se puedan producir materias primas y en los cuales podamos comerciar. Esa es la consigna del sistema, y pretextos hay muchos; pero la base, el fondo de todos estos movimientos siempre es la propia necesidad de ensanchar el mercado, ya que es la única posibilidad que siga desenvolviéndose la sociedad. No hay otra en este momento. Si nosotros restringiéramos el mercado, en ese momento la sociedad de mercado no podría seguir desarrollándose.

Si la población es creciente y nosotros no tenemos en que ocupar a esa población creciente, si hemos de desarrollar una técnica de producción mucho más avanzada y hemos acumulado capitales y creado grandes empresas, no podemos estancarnos con el mismo mercado, hay que ensancharlo.

#

Ahora no es ya sólo un país el que vive dentro de una sociedad de mercado, son varios países. Varios, a distintos niveles, han desarrollado su capacidad y fuerzas productivas; pero, en todos, rige la relación social del mercado. Ahora pues, el conflicto surge entre esas propias grandes naciones, es una lucha de mercado entre ellas mismas.

Sobreviven los conflictos mundiales, la sociedad de mercado aparentemente tan hábil, tan sencilla, había mostrado (desde sus inicios) que tenía deficiencias, que ocurrían momentos (períodos) en los cuales no podía lograrse la realización de las mercancías porque la capacidad de producción rebasaba la capacidad de consumo.

Este crecimiento de la producción por encima del consumo creaba crisis en el sistema, crisis de sobreproducción, por una parte; y crisis de subconsumo, por la otra. En el momento en que no se podían realizar las mercancías que se habían producido en exceso obviamente había que parar, había que atenuar el ritmo de la producción, y al disminuir el ritmo de la producción en una rama industrial se detiene, asimismo, la compra de ciertas materias primas que demanda esa rama. Con ello se contrae el ingreso de todo un sector de la economía. Esa contracción en el ingreso genera una contracción en la demanda para otros sectores y, así, la crisis se propaga de una rama a otra, y a otro sector económico y esto provoca la crisis general del mercado.

Estas crisis, decíamos, no son fenómenos recientes, son fenómenos que inmediatamente fueron surgiendo, en la medida que la so

ciedad de mercado fue ampliándose. Las crisis se hicieron más severas, como es lógico, por una razón; porque afectaban a un mayor número de - personas, porque afectaban a un mayor número de actividades económi - cas, a un mayor número de países; hasta el punto en que las crisis se - vuelven un fenómeno mundial. Ya no sólo las reciente el país que las genera, sino todos los otros países que comercian con él. A su vez, estos países comerciaban con otros y otros. En fin se propagaba, por así decirlo, en toda la dimensión del mercado.

O sea, esta sociedad de mercado demostraba que algo no - funcionaba, y ese algo estriba en una sola razón; el capitalismo y la sociedad de mercado han llevado a la producción hasta darle un carácter social. Nadie es capaz, en la sociedad de mercado, de decir que produce un bien por sí sólo. Imaginen ustedes a cualquier agricultor ligado a un sistema de mercado, o a un obrero. ¿ Cuántas personas tienen que intervenir antes de que un obrero reciba una materia prima ? ¿ Cuál es la operación que realiza y cuántas las que tienen que realizarse después para que esa mercancía pueda transformarse en dinero ? .

Del mismo modo, el agricultor ya no está aislado, sino que depende de muchos, y a su vez, muchos dependen de lo que él produce. O sea la producción dentro de una sociedad de mercado es evidemtemente social. Pero, en cambio, la acumulación del capital y la propiedad de los bienes de producción es privada. Esta contradicción fundamental de la sociedad de mercado, es la causa final y primera de la crisis del mer

cado; la acumulación de capital en forma masiva, en manos de una sola-persona. Trae consigo la concentración también masiva del ingreso. Todo ese ingreso no va a ir al consumo, se va sustrayendo por así decirlo de la corriente del gasto.

Por otro lado, los que perciben pocos ingresos y que no tienen propiedades, no tienen ninguna posibilidad de acumular ni de mejorar su nivel económico. Por el contrario, el aumento de productividad que podría favorecer la baja en los precios está en poder de los monopolios, quienes pugnan por subir, continuamente, el nivel de los precios, limitando el consumo. El grupo de bajo ingreso se rezaga, ese grupo que vamos segregando, obviamente va a limitar la demanda de consumo y, si por ese lado se limita la demanda de bienes de consumo, mientras por el otro la acumulación de capital tiende a elevar la producción, es lógico que sobre venga un desnivel muy grande entre el volumen que se produce y el volumen que puede consumirse a precios determinados.

Insisto no importan las necesidades, desde el punto de vista de la sociedad del mercado; en el mercado lo que importa son las mercancías y su realización, no la satisfacción de necesidades.

Así vemos la existencia de grandes grupos humanos carentes de artículos básicos, mientras por el otro lado existen almacenes atiborrados al máximo, o sea llenos de mercancías, sin posibilidad de realizarse, no porque no haya necesidad de ellos, si no porque no se pueden realizar a precios inferiores a los que fija el mercado. Esa disparidad -

trae consigo el fenómeno de las crisis.

La lucha por los mercados adquiere, como ya se dijo, proporciones mundiales. Esas proporciones mundiales se materializan también en la guerra, que obviamente es mundial. Con ello sobreviene un fenómeno por demás importante, la guerra acelera aún más la tecnología y, después del primer conflicto mundial las fábricas son capaces de lanzar más bienes, en cantidades muy superiores al prevaleciente antes del primer conflicto.

Por el otro lado, en la guerra se han beneficiado algunos países y otros han salido perjudicados, ¿ qué mejor circunstancia para aquellos vencedores que tener amplios mercados en los países que antes fueron sus competidores ?.

Desde aquí aparecen los hoy llamados "milagros". Rehacer Alemania después de la guerra del 14 al 18, pues era realmente un "milagro" que sólo podía realizar el capital norteamericano. La propia Inglaterra, que había sufrido los embates de la guerra, había pasado a un segundo plano porque, en capacidad productiva, en el desarrollo de sus fuerzas productivas, en la acumulación de capitales, le superaba ya los Estados Unidos.

Por otra parte, se había realizado la revolución en la Unión Soviética (1917) y, la sociedad de mercado perdía con ello su carácter de estructura mundial.

#

El desarrollo de las fuerzas productivas, a tal nivel, genera un conflicto muy severo. Mientras hubo capacidad de realización, -- mientras hubo quien tuviera que rehabilitarse de la guerra (y mientras hubo países atrasados que explotar; que invadir; al que imponerle mercancías a precios altos, el sistema vivió la alegre década de los años "veinte", en la que se hablaba de que por fin la sociedad de mercado había encontrado el camino "para vivir sin crisis" y para desarrollarse a un ritmo acelerado.

Esta euforia, sin embargo (como ustedes saben), duró hasta 1929 en que aparece una nueva crisis. La mayor que ha registrado esta sociedad de mercado. La que permitió abrir los ojos, para ver con claridad que se habían desarrollado fuerzas negativas que, en un momento dado, podían destruir no sólo el mercado sino la sociedad misma.

Los volúmenes de desocupación, la miseria, el hambre que privó entonces, hacen ver que la sociedad de mercado ya no es lo suficientemente apta para seguir alentando el desarrollo de las fuerzas productivas al nivel al que lo había venido haciendo hasta entonces.

Se habla ya desde entonces, en todos los tonos, de que -- hay que dirigir la economía, de que hay que planificar esa economía. La sociedad de mercado se enfrenta a una crisis mundial que no pudo superar. ¿ Qué es lo que habría de ocurrir ? . Pues una nueva lucha por el - equilibrio mundial, por el equilibrio de los mercados; pero una lucha de proporciones muy superiores a la anterior, y esta lucha de la segunda guerra mundial.

La segunda guerra mundial tiene varios efectos en la sociedad de mercado:

Por un lado, y lo que es más importante, tal vez, es que la sociedad de mercado deja de ser privativa en muchos países. En efecto la economía socialista, o sea un sistema que podríamos llamar de sociedad planificada, se extiende a los países de Europa Oriental, como Hungría, Polonia, Checoslovaquia, Rumanía, Alemania y más tarde a China, Cuba y varios países. Varios países africanos, también, consideran que deben tener una sociedad de economía dirigida y no una sociedad de mercado.

Así esta sociedad de mercado llega a un punto en la cual las contradicciones son tales que debe buscar la creación de mercados artificiales. Ya no es la producción de bienes necesarios lo que importa; hay que producir lo que sea, aunque no se necesite, con tal de que se pueda vender: artefactos bélicos que jamás pueden ser útiles (y Vietnam, lo está demostrando), pero además hay que crear bienes que sirvan para destruir el capital acumulado. Aparece la "gran lucha" por el espacio exterior como un modo de quemar capitales, de quemar mercancías, pero de realizar plusvalía. Esto es lo importante.

Tal vez no les importe encontrar mercado en Marte o en algún otro planeta, pero lo que sí les importa es que los vehículos que se hacen pueden servir para que se realice la plusvalía que llevan encerrados. Hasta este absurdo hemos llegado.

#

Como ven ustedes,el crecimiento de la sociedad de mercado ya sobre esa base, pues, deja de obedecer a una necesidad social, se - desvía por completo. Es la negación misma de la vida humana.

Hasta tal punto contradictoria es ya la vida humana actual, que para poder seguir subsistiendo la economía de mercado de Estados - Unidos ha tenido que avasallar a todos los países, por todos los medios. Impide así el surgimiento de un país fuerte, y es lógico, los demás paí- ses que han alcanzado cierto nivel de desarrollo se defiende, hasta donde pueden y como pueden, de los propios Estados Unidos, agrupándose en mercados regionales, como en el caso de los países europeos (aunque haya contradicciones entre ellos mismos) y, sobre todo, todos ellos tratan de sacar el máximo partido del mercado latinoamericano, del mercado asiá tico y del mercado africano que representan sus posibilidades de expan - sión.

El surgimiento de un mercado, de una sociedad de mercado, implica tres condiciones esenciales:

1) La existencia de un volúmen suficiente de mercancías y la transformación de todo, inclusive el trabajo humano, como mercancía. (Esto es un punto para reflexionar. Todo se convierte en mercancía, has- ta la concienca misma -y eso ustedes lo saben, hasta el propio Papa exi ge un precio por violar las leyes que establece la propia iglesia, y, cuan do hay quien pague ese precio la sanciona con su bendición. Digamos, - por ejemplo, ustedes saben que el divorcio está prohibido por la iglesia,

sin embargo, hay divorcios que concede el Papal, dicen que porque se demuestra que realmente no hay posibilida de vida en común, más bien diríamos ¿cuánto es lo que cobra el Papa por dar una sentencia de divorcio ?.

2) Por el otro lado, implica la acumulación de capital, este capital, y en esto quiero que piensen, puede surgir del seno mismo de la sociedad, a través de la explotación de otros, desde luego, no por el esfuerzo porpio. Nadie podría llegar a acumular viviendo aislado.

Lo importante es que, esa sociedad de mercado, puede instaurarse a través de la importación de capital, y es así como quieren los Estados Unidos coadyuvar al desarrollo de otros países atradados; pero, para provecho de su propio mercado, desde luego.

3) Y la otra condición, es la existencia de una masa desposeída, que no tiene ningún otro bien que su fuerza de trabajo. Es lo único que puede ofrecer, calificada o no calificada, eso no importa, lo mismo da que sea un brillante profesionista que un campesino analfabeta, de cualquier modo no tiene nada que ofrecer más que su fuerza de trabajo. Creo que con esto queda claro, lo que es una sociedad de mercado, lo que es el mercado, cual fue su origen y su influencia en el desarrollo.

Agosto, 1972.

Los conceptos teóricos contenidos en esta sección respecto a la producción son únicamente una parte de la teoría económica que se considera conveniente conocer en el estudio de Evaluación de Proyectos y principalmente en el de Elección de Inversiones. Se deben complementar con los conceptos relacionados con el consumo (similares a los de producción) y los de equilibrio entre producción y consumo. Una descripción bastante clara de esta teoría se encuentra en los tres primeros capítulos del siguiente libro: Microéconomie. Décisions Optimales dans léntreprise et dans la nation de C. Abraham - A. Thomas, Editorial Dunod.

Parte del primer capítulo es la que se presenta en forma abreviada en estos apuntes.

PRODUCCION

Producir: Hacer aparecer bienes nuevos a partir de bienes existentes y de trabajo o sea producir es transformar bienes, incrementando su valor, por medio del trabajo.

Proceso de Producción: El desarrollo evolutivo de este concepto:

1.- Transformar riquezas naturales en bienes de consumo por medio del trabajo.

2.- Producción de bienes intermedios para facilitar la de bienes de consumo final. De aquí, nace el concepto de ahorro o inversión.

3.- Especialización (nace de la sociedad e interdependencia humana)

Se desarrolla un ciclo de producción donde cada vez se producen más bienes intermedios antes de llegar a producir el bien de consumo final (cadena de producción).

Se diferencían 3 Sectores productivos fundamentales:

I.- Sector Primario o Extractivo. (A partir de recursos naturales materias primas).

II.- Sector Secundario o Industrial.- Transforma las materias primas en bienes herramientas, intermedios y de consumo final, en general, no accesibles al consumidor.

III.- Sector de Servicios. Hace accesibles los bienes de consumo final al consumidor. (Transporte, Comercio, etc.) (También utiliza bienes de consumo intermedio dándoles accesibilidad)

Consideremos a 2 objetos idénticos como dos bienes económicos diferentes si no son disponibles al mismo tiempo y lugar. Así, la producción no consiste solo en transformaciones físicas, sino también en el espacio y el tiempo: transporte, inventario.

Factores de la producción: Son los diversos elementos que concurren a la creación de un bien económico:

1.- Recursos naturales (materias primas)

2.- Trabajo

3.- Capital (herramientas)

Principio fundamental: el de la escasez.

"Los recursos o factores de la producción no se tienen en cantidades ilimitadas".

Los factores de la producción disponibles en un período, son limitados.

La utilización óptima de los factores de la producción, nace del principio anterior y de la posibilidad de establecer los distintos caminos para el proceso productivo.

El empresario (tiene a su cargo las decisiones de invertir). Su misión es la producción máxima con la utilización mínima de factores (concepto idealista). En la práctica el empresario basa su función en maximizar beneficios.

- Regla del no desperdicio: (viene de la utilización óptima de los factores). Con ella se genera una función de producción: 1) para una producción dada, limitar al mínimo el consumo de cada factor de producción.

Técnicas de Producción: Una técnica de producción permite asociar a cada punto del espacio una producción que sean los factores X_1 y X_2 de producción y queremos producir una cantidad que fija de un bien determinado.

Relacionamos las cantidades X_1 y X_2 que nos producen el nivel q deseado. Se genera un conjunto de soluciones factibles. Se ve que hay casos en los que desperdiciamos.

Así para un X, fijo tengo el valor mínimo de X_2 que produce q. teniendo así la frontera que marcará una curva que representa el conjunto de combinaciones óptimas. Se hace el mismo análisis para niveles de producción q_1, q_2, q_3... Queda una familia de curvas que constituye la función de producción de un bien en función de los factores de producción, quedando:

$$q = q\,(X_1, X_2) \qquad (\text{fig } 1)$$

Hay que hacer notar el carácter subjetivo de la función de producción. Se necesitaría un análisis exhaustivo para llegar en forma objetiva a esa función de producción (además de conocer las futuras técnicas de producción).

Características de las funciones de producción. Para simplificar esto cambiamos de $q = q\,(X_1, X_2)$ a una función que nos indique la variación de q en términos de uno solo de los factores.

Si hacemos $X_1 = X_1{}^* = \text{cte.}$
queda $q = f\,(X_2)$

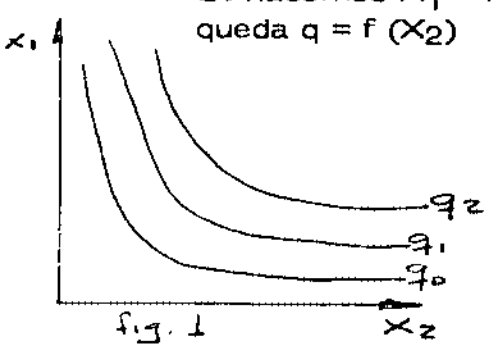
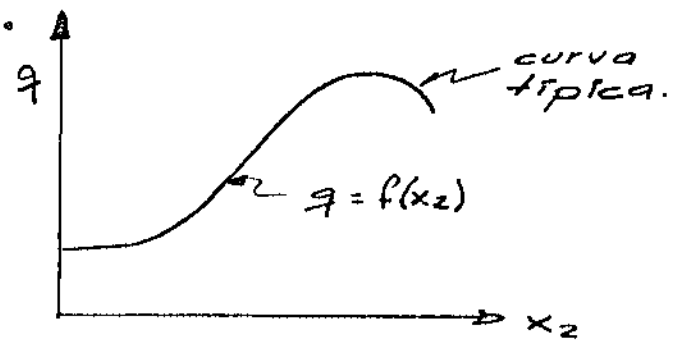


fig. 1



Nos interesan los siguientes conceptos en función a la variación del nivel de producción con respecto a la variación del factor utilizado.

1.- Rendimiento parcial o medio. Es la cantidad de bien producido por unidad de factor.

$$r_p = \frac{q(X) - q(0)}{X}$$

viene siendo la pendiente de la recta que une q(X) con q(0).

2.- Rendimiento marginal o eficiencia:

Es la producción adicional que se tiene al aumentar una unidad del factor de producción considerado. Es igual a la pendiente de la tangente en ese punto.

$$r_m(X) = \frac{dq(X)}{dX}$$

3.- Puntos importantes en la curva de producción.

a) punto de producción máxima $r_m = 0$

b) el máximo rendimiento parcial.

Se minimiza el consumo de factores escasos en la producción de bienes necesarios a la sociedad.

r_p max cuando $\frac{d(r_p)}{dx} = 0$

$$\frac{d(r_p)}{dx} = \frac{x\,q'(x) - q(x) + q(0)}{x^2} = 0$$

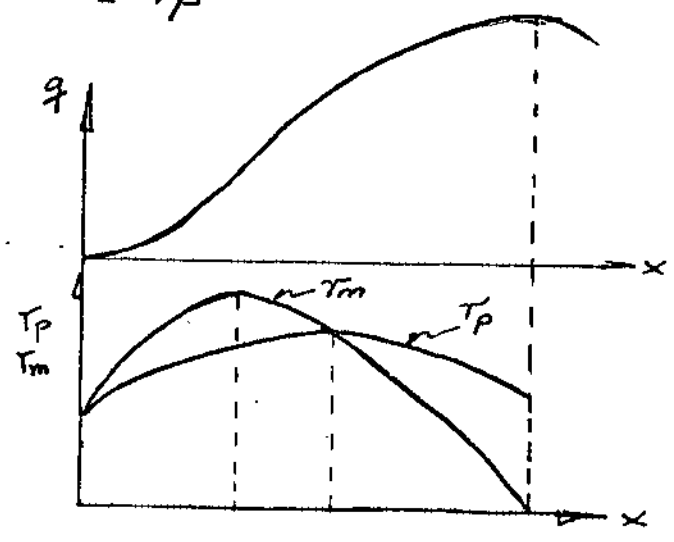
de donde:

$$q'(x) = \frac{q(x) - q(0)}{x} = r_p$$

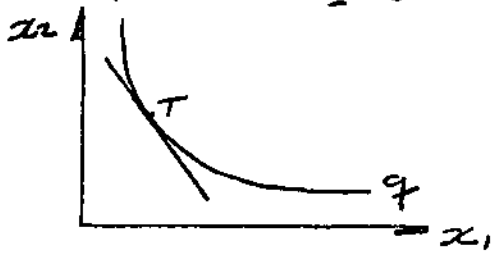
donde $q'(X) = r_m$

o sea que

$r_m = r_p$, cuando r_p es máximo.



En la función producción se ve que, para un nivel q, al aumentar un factor, el otro disminuye, efectuándose una sustitución de factores a un cierto nivel. La curva $q_o = q\ (X_1, X_2)$ nos describe sustituciones de factores. Busquemos una expresión que defina esta curva en función de la sustitución. En un punto "T" cualquiera, medimos la sustitución correspondiente, mediante la pendiente a la tangente en ese punto.



Se denomina TASA MARGINAL DE SUSTITUCION a la sustitución de factores medida como la relación de decrementos e incrementos elementales para un punto de la curva correspondiente a un nivel de producción dado.

En forma algebraica, se tiene:

$$t_m[x_2/x_1] = \frac{dx_2}{dx_1}$$

y por lo general

$$t_m[x_2/x_1] \neq t_m[x_1/x_2]$$

Ahora, $q = f(x_1, x_2)$, y para $q = cte$:

$$dq = 0 = f'x_1 dx_1 + f'x_2 dx_2$$

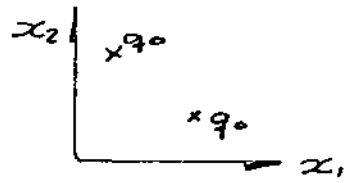
por lo que, al despejar:

$$\frac{dx_2}{dx_1} = -\frac{f'x_1}{f'x_2}$$

Esta expresión es la que nos liga la curva de producción a un nivel dado con la tasa marginal de sustitución asociada a cada uno de los puntos de la curva.

En el caso de tener un solo punto para un nivel "q" de producción, no es aplicable el concepto de tasa marginal de sustitución.

Cuando se tienen dos puntos diferentes:



Si se tiene más de un punto asociado que un nivel de producción dado, es que se tiene más de una técnica de producción para ese bien. Este concepto nos permite definir la función producción.

Una técnica de producción de un bien determinado, está definida por consumos e insumos específicos de los factores que intervienen, y por variaciones de estos insumos en el nivel de producción, de acuerdo a una ley determinada.

Sea: gji (q), la cantidad del factor Xj requerido para producir el nivel q de un bien, utilizando la técnica "i".

Veamos el caso de mezclar 2 técnicas de producción:

Para un nivel especificado "q"

$$a + b = q.$$

La proporción en que estamos usando las técnicas será:

$$\frac{a}{a+b} = \alpha \quad ; \quad \frac{b}{a+b} = \beta \quad ; \quad \alpha + \beta = 1$$

El total del insumo Xj que estamos utilizando es:

$$x_j = g_{j1}(\alpha q) + g_{j2}(\beta q)$$

donde j = 1...n = número de insumos.

Limitando a dos los factores de producción, obtengamos la función de producción para una mezcla de dos técnicas:

$$x_1 = g_{11}(\alpha q) + g_{12}(\beta q) \quad \ldots \quad (1)$$

$$x_2 = g_{21}(\alpha q) + g_{22}(\beta q) \quad \ldots \quad (2)$$

$$\alpha + \beta = 1 \quad \ldots \quad (3)$$

Conforme a este sistema de ecuaciones, podemos obtener una función (q) definida por X_1 y X_2:

Simplificando la simbología y como ejemplo, tomemos una relación lineal.

$$(x_1)_1 = a_1 q \qquad (x_2)_1 = b_1 q$$
$$(x_1)_2 = a_2 q \qquad (x_2)_2 = b_2 q$$

$$x_1 = a_1 \alpha q + a_2 \beta q \quad \ldots (1)$$
$$x_2 = b_1 \alpha q + b_2 \beta q \quad \ldots (2)$$
$$\alpha + \beta = 1 \quad \ldots (3)$$

de (3):

$$\beta = 1 - \alpha \quad \ldots (4)$$

(4) en (1) y (2):

$$x_1 = a_1 \alpha q + (1-\alpha) a_2 q$$
$$x_2 = b_1 \alpha q + (1-\alpha) b_2 q$$

despejando α en ambas ecuasiones e igualando:

$$\alpha = \frac{x_1 - a_2 q}{a_1 q - a_2 q} = \frac{x_2 - b_2 q}{b_1 q - b_2 q}$$

de donde:

$$\boxed{q = \frac{(b_1 - b_2) x_1 - (a_1 - a_2) x_2}{a_2 b_1 - a_1 b_2}}$$

Forma General que Adquiere una Función Producción.

Una función producción de la forma: $q_1 = f(X_1 \ldots, Xn)$

donde q_1, es la cantidad específica del bien producido.

Podemos transformarla en:

$\emptyset\ (q_1, X_1, \ldots Xn) = 0.$

Si pensamos en un número cualquiera de productos:

$$\phi(q_1, \ldots, q_m, x_1, \ldots, x_n) = 0$$

Donde q = bienes.

X = insumos.

Si sustituimos - X_1 = qm+ 1 estamos pensando en una producción negativa en vez de un insumo.

Así:

$\emptyset\ (q_1, \ldots, qm+1, \ldots, qr) = 0$

en donde las q negativas serán los insumos y las q positivas, las producciones.

Con $\emptyset$ se tiene la función de una empresa con insumos y productos.

En el caso de tratar con varias empresas podemos utilizar la simbología siguiente:

$$\phi^h(q_1^h \ldots q_r^h) = 0$$
$$h = 1, 2, \ldots s$$

Cuando hablemos de rendimiento marginal, estaremos hablando de un producto respecto a un insumo y cuando sea de tasa marginal hablaremos de un producto respecto a otro o de un insumo respecto a otro.

Considerando sólo 2 variables: qi, qj. (todos los demás q permanecen constantes)

$$d\phi = \phi_i' \, dq_i + \phi_j' \, dq_j = 0$$

donde:

$$\phi_i' = \frac{d\phi}{dq_i}$$

al despejar resulta:

$$\boxed{\frac{dq_i}{dq_j} = -\frac{\phi_j'}{\phi_i'}} \quad \ldots \quad (A)$$

que nos representa una tasa marginal de sustitución o un rendimiento marginal en términos de la derivada de la función producción.

Existen tres casos:

1.- qi, qj: insumos entonces (A) es la tasa marginal de sustitución de qi por qj.

Esto es, la cantidad adicional que debemos consumir de qi cuando dejamos de consumir una unidad de qj.

2.- qi, qj: productos. Entonces (A) es la tasa marginal de sustitución del producto qi por el producto qj.

Es la cantidad adicional de qi que producimos, por unidad de qj que dejamos de producir.

3.- qj: insumo y qi: producto. Es el rendimiento marginal del insumo qj por unidad de qi.

Es la cantidad adicional producida de qi por unidad adicional consumida del insumo qj.

Aquí debemos recordar que las consideraciones anteriores son tomando en cuenta que sólo qi y qj varían y que estamos en una función SIN DESPERDICIO.

OPTIMO DE PRODUCCION.

Insumo y producto son los factores principales para la optimización de la producción.

Para poder hacer operaciones con ellos es necesario atribuir una magnitud común a todos ellos:

1.- tomando los precios del mercado.

2.- valorando socialmente cada una de estas cantidades.

Lo que importa es tener valores relativos.

En el caso del mercado perfecto los precios son proporcionales a los valores sociales.

Por lo general los precios no corresponden a los valores sociales.

En el mercado perfecto se supone que el empresario no tiene influencia en los precios de insumos y productos.

No hay problema en usar precios si se trata de la función producción de una empresa privada a la que el único beneficio que le interesa es el monetario.

Al tratarse de una empresa descentralizada es mejor usar valores sociales.

Una vez homogeneizados los elementos fundamentales se transforman en nuevas cantidades llamadas GASTO E INGRESO (equivalentes al insumo y al producto, respectivamente).

Veremos 3 ETAPAS DE OPTIMIZACION.

1.) Dado un nivel fijo de producción, vamos a buscar la combinación óptima de insumos.

2.) Buscaremos el nivel óptimo de producción, teniendo fijos los insumos.

3.) Se buscará la posición óptima del empresario (persona que decide invertir en cualquier nivel), atendiendo tanto al nivel óptimo de producción como a la combinación óptima de los insumos.

1er. Etapa:

Hipótesis:- El empresario no tiene influencia en los precios del mercado.

Podemos referirnos a precios del mercado para deducir gastos e ingresos.

La optimización se va a referir exclusivamente a minimizar el gasto ó costo, teniendo fija la producción. En este caso, es cuando la percepción del empresario sea máxima.

Establezcamos la función de gasto o de costo, D ($\bar{Q}$), en donde $\bar{Q}$:

$$\bar{Q}\,(q_1, q_2, \ldots q_m).$$

qi representa las cantidades consumidas de los diferentes insumos.

$$D(\bar{Q}) = (\bar{Q}, \bar{P}) + T = q_1 p_1 + q_2 p_2 + \ldots + q_m p_m + T$$

$$\bar{P} = (p_1, p_2, \ldots p_m) = \text{precios de los insumos.}$$

T: cantidad constante para el nivel de producción (costos fijos).

La función objetivo será:

$$\min D(\bar{Q}) = (\bar{Q}, \bar{P}) + T$$

sujeto a que $\bar{Q}$ satisfaga la función producción, esto es:

$$\bar{Q} \geq 0$$
$$q = f(\bar{Q}).$$

Estableciendo la función de Lagrange

$$L(\bar{Q},\lambda) = D(\bar{Q}) + \lambda[q - f(\bar{Q})] = D(\bar{Q}) - \lambda f(\bar{Q})$$

EJEMPLO:

Determinar la combinación óptima de factores para un nivel de producción dado:

Sea un solo bien.

$$q = f(q_1, q_2)$$
$$\bar{p} = (p_1, p_2)$$

$$D(q_1, q_2) = p_1 q_1 + p_2 q_2 + T$$

El problema es resolver:

min D $= p_1 q_1 + p_2 q_2 + T$

sujeto a: $\bar{Q} \geq 0 \quad ; \quad q = f(\bar{Q})$.

Solución (utilizando multiplicadores de Lagrange).

$$L = D - \lambda f$$

$$L = p_1 q_1 + p_2 q_2 + T - \lambda f(q_1, q_2)$$

$$\frac{\partial L}{\partial q_1} = p_1 - \lambda f_1' = 0 \quad ; \quad \lambda = \frac{p_1}{f_1'}$$

$$\frac{\partial L}{\partial q_2} = p_2 - \lambda f_2' = 0 \quad ; \quad \lambda = \frac{p_2}{f_2'}$$

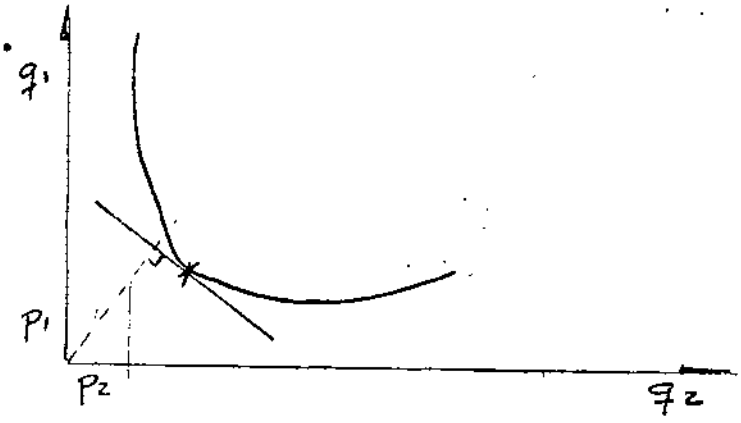
lo que resulta: $\boxed{\frac{p_1}{p_2} = \frac{f_1'}{f_2'}}$

Teníamos de la tasa marginal de sustitución: $\frac{dq_2}{dq_1} = -\frac{f_1'}{f_2'}$

de donde: $-\frac{p_1}{p_2} = \frac{dq_2}{dq_1}$

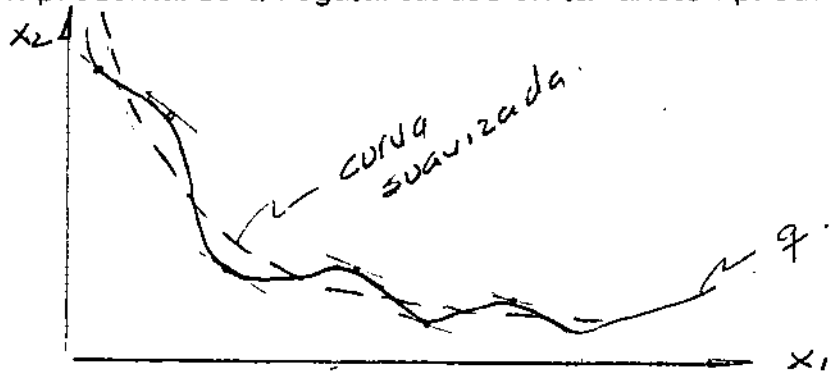
debemos buscar una tangente a la función producción que sea perpendicular a la relación p_1 / p_2.

El punto solución del problema es aquél de la función producción cuya tangente es perpendicular a la línea que expresa la relación de precios correspondientes.



"T. no tiene ninguna influencia en el proceso de maximización, por ser constante.

Pueden presentarse irregularidades en la función producción.



Podemos encontrar máximos y mínimos en cuanto a la función producción. Se procede a escoger el menor de los mínimos. También se puede suavizar la curva, procediendo por tanteos en forma que el mínimo de la curva suavizada se acerque a la real.

COSTOS DE PRODUCCION:

$D(\bar{Q})$ costo para un determinado nivel de productos cuando tenemos posibilidad de variación del vector insumos ($\bar{Q}$)

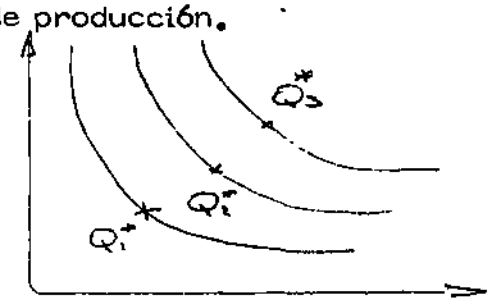
$D^*(\bar{Q}^*)$ para el nivel D* representa la combinación óptima:

Ligaremos ahora dos principios fundamentales:

1.- Ley de no desperdicio, que nos limita la combinación de factores a una función de producción.

2.- Costo mínimo: nos lleva a un punto de esa función.

Cuando estas dos condiciones se cumplen se puede, dejando variar libremente el nivel de producción, obtener función de costo del nivel de producción.



D* (q): función de costos.

Veremos que pasa con la función de costo cuando:

1.- Variamos uno de los factores de producción.

Tendremos una variación en el costo dD = pi dqi.

Definiremos como costo marginal de producción respecto al factor qi a la relación del incremento en costo al variar el factor qi, en forma elemental a la variación elemental correspondiente en la producción.

$$m_i = \frac{p_i\, dq_i}{dq} = \frac{p_i}{f_i'}$$

en donde.

$$f_i' = \frac{dq}{dq_i}$$

Si es ahora el factor j al que dejamos variar:

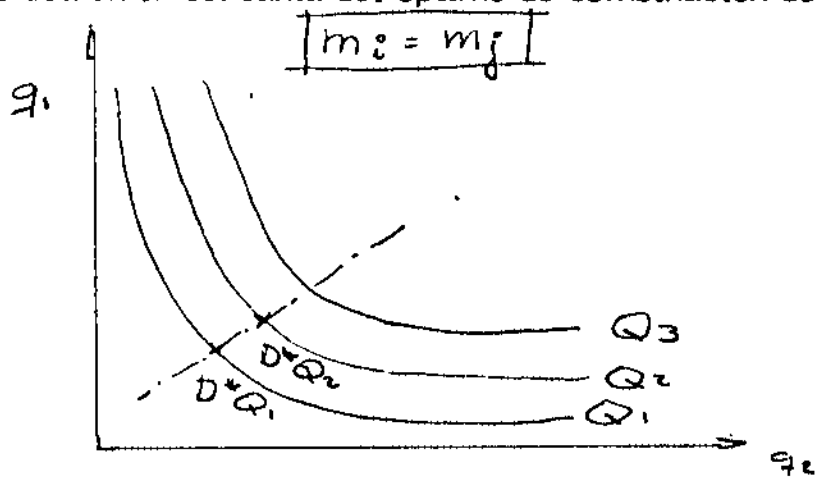
$$m_j = p_j / f'_j$$

Veremos que sucede cuando las variaciones elementales las hacemos en la vecindad del óptimo.

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{f'_1}{f'_2} \quad ; \quad \frac{p_i}{p_j} = \frac{f'_i}{f'_j} \quad ; \quad \frac{p_i}{f'_i} = \frac{p_j}{f'_j}$$

o sea en la cercanía del óptimo de combinación de factores. Se cumple que:

$$\boxed{m_i = m_j}$$



A lo largo de cada curva trabajamos con $D(\bar{Q}) = D(q_1, q_2)$

En un punto específico estaremos trabajando con $D^*(Q)$

que es el costo mínimo para un nivel de producción.

Habíamos obtenido:

$$m_i = \frac{p_i \, dq_i}{dq} = \frac{p_i}{q'_i}$$

Cuando estamos en el punto de costo mínimo:

$$\frac{p_i}{q'_i} = \frac{p_j}{q'_j}$$

Entonces: $m_i = m_j$

Cuando hay n factores : $m_1 = m_2 = \ldots = m_n$

Costo marginal de producción general.

Dejamos variar libremente todos los insumos y encontraremos cuál es la variación en el costo

$$m = \frac{p_1 dq_1 + p_2 dq_2}{dq}$$

Ya que $q = f(q_1, q_2)$ podemos escribir:

$$m = \frac{p_1 dq_1 + p_2 dq_2}{f'_1 dq_1 + f'_2 dq_2}$$

Habíamos obtenido: $p_1/p_2 = f'_1/f'_2$

$$m = \frac{p_2 \frac{f'_1}{f'_2} dq_1 + p_2 dq_2}{f'_1 dq_1 + f'_2 dq_2} = \frac{p_2 \left(\frac{f'_1}{f'_2} dq_1 + dq_2 \right)}{f'_1 dq_1 + f'_2 dq_2} = \frac{p_2}{f'_2}$$

$\Rightarrow \quad m = m_2 = m_1$

El punto de costo mínimo a cualquier nivel de producción se caracteriza por un costo marginal de producción único, es decir el costo marginal de producción general y los costos marginales relativos a los diferentes factores son todos idénticos para ese punto.

Geométricamente una representación de un costo de producción a costo mínimo.

(ver pag. 32 op. cit)..

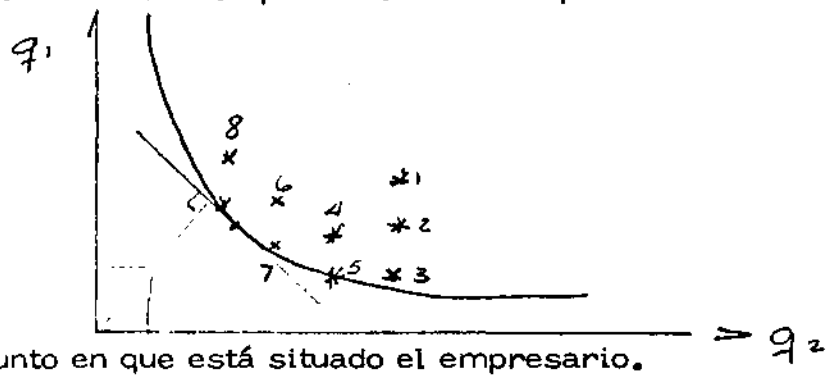
Costo medio de producción = $\frac{\text{Costo total de Producción}}{\text{Cantidad producida.}}$ = Cm

Si seguimos la curva trazando rectas al origen, el punto en que ésta recta sea tangente a la curva tendremos el punto de costo medio mínimo.

En el punto de costo medio mínimo el costo medio y el costo marginal coinciden.

Determinación del nivel óptimo de producción.

Lo analizaremos primero desde un punto de vista intuitivo.



* punto en que está situado el empresario.

¿Qué indicadores tiene el empresario para saber si está cumpliendo la ley del no desperdicio?

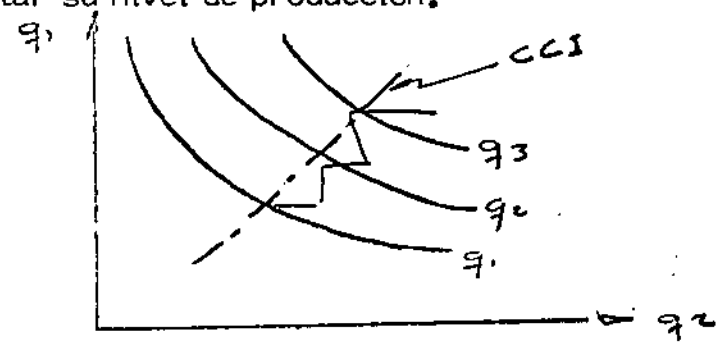
La cantidad de desperdicio físico.

El indicador para ver si se anda cerca del punto de costo mínimo son los precios de mercado.

Desde el punto de desperdicio, el que más le preocupará al empresario será el que le cueste más. Tratará de reducirlo acercarlo a la curva. Puede ser a cualquiera de los lados del punto.

Se utilizará entonces el 2o. indicador variando su proceso de producción. En una primera aproximación quizá le volviera a dar desperdicio y por repetición podría llegar a la cercanía del óptimo.

Veamos cuál es el procedimiento intuitivo del empresario cuando quiere aumentar su nivel de producción.



El empresario tenderá a aumentar el insumo del bien que le cuesta menos. Habrá un punto en que ya el otro insumo no satisfaga la necesidad, entonces tenderá a aumentar el otro insumo.

De conocer los puntos de costo mínimo si queremos pasar de un nivel a otro bastará seguir la línea que les une. (Curva de crecimiento ideal) (CCI)

En general no es posible hacer un crecimiento práctico coincidir con el crecimiento ideal. Esto no es posible por el carácter discreto de los insumos (tamaño de máquinas) otra razón es quepuede llegar a costar más el acercarse a la curva ideal que el beneficio adicional que se obtenga.

Determinación Matemática del Nivel Optimo de Producción.

El elemento fundamental son los precios a los que puede vender sus productos.

Para el caso de mercado perfecto (precios constantes):

La función beneficio es:

$$B = pq - D^*(q)$$

$$\frac{dB}{dq} = p - \frac{dD^*(q)}{dq} \quad \text{en donde} \quad \frac{dD^*(q)}{dq} = m$$

$$\text{entonces:} \quad \frac{dB}{dq} = p - m.$$

$$y \quad \boxed{p = m} \quad \text{en el máximo}$$

El nivel óptimo de producción se logra cuando el costo marginal de producción es igual al precio de venta.

Algunas definiciones relacionadas con este tema:

Costo marginal de producción de un producto u respecto a un factor, v

Es el costo adicional en insumo de v para producir una unidad adicional de u.

Productividad Marginal del factor v con respecto al producto u, es el ingreso adicional en el producto "u" por unidad adicional de consumo de "v"

Costo marginal de un bien producido es el costo adicional neto para producir una unidad más de dicho bien, cualquiera que sea la variación en los demás bienes (insumos y productos).

Productividad marginal del insumo v es el ingreso adicional por unidad extra consumida de "v" cualquiera que sea la forma en que varíen los demás bienes.

"El óptimo social de producción, característico de un mercado perfecto, está definido por la igualdad entre el costo marginal de cualquier producto y su precio y también por la igualdad de la productividad marginal de cualquier insumo, y su precio".

Comentarios acerca de las hipótesis hechas durante el desarrollo de la teoría.

1.- Existe una función de producción.

En la práctica, ésta no se determina "a priori", se establece en forma dinámica "a posteriori". El método general que se sigue es el de tanteos.

En condiciones estables de una empresa se sabe muy poco de la función de producción.

2.- La función de producción implica un comportamiento racional del empresario (es decir, con la ley de no desperdicio). Esta no se cumple en forma total. Cada quien se aproxima a ella según su capacidad. (Entonces las funciones de producción evolucionan con la capacidad del empresario, respecto a la ley del no desperdicio).

3.- La motivación principal del empresario es maximizar sus beneficios.

En forma general esto puede no suceder por ignorancia del empresario.

Hay también un problema subjetivo del empresario (según su tabla de valores). (Subjetivamente se deforma la función objetivo).

En empresas sociales hay otras finalidades (medio político) que deforman la función objetivo.

4.- Las funciones de producción son derivables. En realidad son definidas por puntos aislados. La derivación es en forma burda y según el criterio que se tenga.

5.- No hay problemas de financiamiento o de tesorería.

(Al principio no los hay, por la capacidad alta de endeudamiento que existe en México).

El problema no lo es el capital fijo, sino el de trabajo, que a veces es muy importante.

6.- La transferencia de recursos es libre e inmediata.

(Esto es válido para recursos naturales y mano de obra no especializada)

Pero en factores de tipo especializado ya no es tan válido.

CURSO DE EVALUACION DE PROYECTOS DE INVERSION

CASO PRACTICO

SECTOR AGROPECUARIO

PROYECTO DE DESARROLLO FORESTAL

CASAS BLANCAS

Ciudad Valles, S. L. P.

I N D I C E

I. INTRODUCCION

La industrialización de los tableros de madera aglomerada y de fibra, se inició con la instalación de su primera planta en Ciudad Va -- lles, S. L. P. (Fibracel, S. A.), en el año de 1950 que elaboraba éste último tipo de tableros (fibra); posteriormente en el año de 1967 empezó a - operar la planta de tableros de madera aglomerada.

Fibracel, S. A. utilizaba en el proceso de elaboración de - sus productos más de 32 especies forestales tropicales corrientes, en - forma de leña rolliza, que procedían totalmente de los desmontes que es- cencialmente se efectúan con fines agrícolas o ganaderos. La heterogeneidad de las especies ocasiona graves problemas en la producción (calidad), y eleva los costos por el mayor consumo de aditivos; asimismo se tiene un abastecimiento de materia prima muy inestable, lo que ocasiona también un fuerte problema. En consecuencia fue imprescindible independi - zarse de la selva nativa, realizando plantaciones forestales cercanas a - la fábrica, que constituyan una fuente de abastecimiento permanente y que al mismo tiempo proporcione materia prima homogénea, de alta calidad y relativamente barata.

En tal virtud desde el año de 1952, se inició la experimentación forestal de especies nativas y exóticas en el lugar denominado "Ca - sas Blancas", el cual tiene una extensión de 6 300 hectáreas. Actualmen

te se tienen plantaciones con fines de aprovechamiento comercial y de experimentación en una área aproximada de 3 000 hectáreas. Dicha plantación es el motivo de la presente evaluación.

II. DESCRIPCION DEL AREA

1. Localización

La plantación se encuentra ubicada en el municipio de Tamuín, S. L. P. a 51 kilómetros de Ciudad Valles, S. L. P. Las coordenadas geográficas del lugar con respecto al meridiano de Greenwich son:

Longitud Norte: 22° 05'
Longitud Oeste: 98° 37'

2. Oro-hidrografía

Se localiza en la región natural denominada "Huasteca Potosina", en las últimas estribaciones de la Sierra Madre Oriental, en las planicies que con pendiente media del 5% tienden hacia el Golfo de México. La altitud media es de 57 metros sobre el nivel del mar; dicha región carece de manantiales y corrientes fluviales permanentes.

3. Suelo y subsuelo

Corresponde a la era Cenozoica, Epoca Neogénica, Zona del Mioceno. Esta constituido por formaciones rocosas de exquistos (pizarras); la textura es arcillosa, compacta y de coloración grisácea-negra. El contenido de materia orgánica varía de 0.2 a 3.4%. El -

contenido promedio de nitrógeno varía de mediano a muy alto, bajo a muy alto en fósforo, muy bajo a mediano en potasio, el p^h del suelo varía de - 7.1 a 8.0.

4. Clima

De acuerdo con la clasificación de Thorntwaite co -- rresponde a un clima semicálido, sin estación fría bien definida, húmedo y sin estación seca bien definida. La precipitación media anual es de 900 mm.; la temporada de lluvias se inicia en junio y termina en octubre. - Ocurren vientos ciclónicos y nortes, los vientos dominantes son del norte y del este.

Temperatura media: 23.6°C.

Temperatura abrigo meteorológico

máxima: 34.9°C.
mínima: 10.0°C.

Precipitación pluvial:

cantidad: 487 mm.
número de días: 57

III. ESTADO FORESTAL

Estado natural

Flora: Conviven más de 45 especies tropicales co - rrientes (árboles 60% y arbustos 40%); los árboles predominantes son: - cerón, ebano y gabia; éstos llegan a alcanzar hasta 18 metros de altura y

20 centímetros de diámetro. El promedio de árboles por hectárea es de 618, con un volumen en rollo de 30 m^3. El renuevo en esa zona es sano y bien distribuido, la cubierta herbácea está formada por hierba de santa maría, malba, jacube, nopal y guapilla, cardo santo y diversos zacates.

Fauna silvestre: La fauna está constituida por venados, tejones, conejos, onzas, gato montés, jabalíes, etc., diversas especies de reptiles y una gran variedad de aves.

Plantaciones

Experimentales: La experimentación se realizó con especies nativas y exóticas, a partir del año de 1952, hasta 1959. En el período de 1952-1955 se hizo en pequeña escala, de 1956 a 1959 con más intensidad.

Labores de cultivo: De 1952 a 1955, la preparación del suelo se realizó en todas sus fases en forma manual; desmonte con hacha, junta, quema de residuos vegetales, alineación y apertura de cepas con pala, limpieza con machete. Además se plantaron especies no aclimatadas, como consecuencia las fallas en algunos casos llegaron a alcanzar hasta 95% y un promedio de 40%.

De 1956 a 1958, con el auxilio de un tractor caterpillar D8 (con algunos implementos adecuados), tractores neumáticos (con los implementos), se inició la mecanización de las labores, no obstante que se continuó con la experimentación de especies, las fallas se reduje-

ron en promedio a 20%.

De 1959 a 1960, con el uso del equipo adecuado y la selección de las especies más prometedoras, las fallas se redujeron a un promedio de 10%.

Comerciales: A partir de 1960, se iniciaron las plantaciones con fines comerciales, se escogieron las especies forestales que tuvieron un mayor crecimiento y al mismo tiempo que presentaran las características maderables más adecuadas para la producción de tableros, en esta fase comercial (1960-1971), se plantaron 2 978 hectáreas con especies de eucalipto, paraiso, y cedro rojo, principalmente.

El proceso para establecer la plantación se describe a continuación (ver esquema página 6).

Preparación del terreno

Tumba: Comprende el desmonte del terreno, después de haberse aprovechado la madera comercial, para realizar esta actividad, se utiliza un tractor caterpillar D8 equipado con una cuchilla.

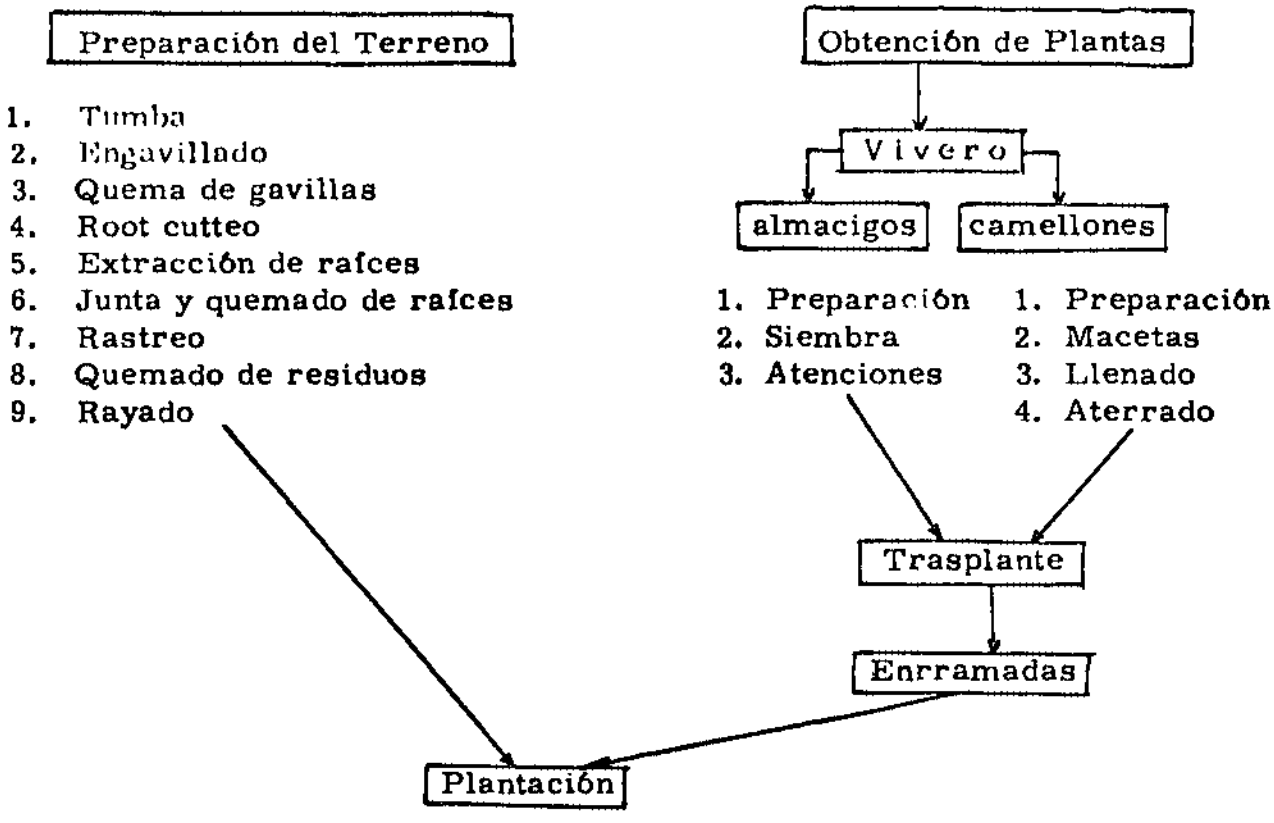
Engavillado: Esta actividad es simplemente la junta de los materiales provenientes del desmonte.

Quema de gavillas: Después de haber realizado el engavillado, se procede a quemar todos los productos del desmonte.

Root cutteo: Con el mismo tractor D8, y equipado con un root cutter que profundiza aproximadamente 70 centímetros, proce

CASAS BLANCAS

Proceso para el establecimiento de la plantación



de a cortar todas las raíces que hayan quedado como resultado del des -- monte.

Extracción de raíces: El tractor D8, equipado con un peine que profundiza aproximadamente 40 centímetros, procede a desenra izar.

Junta y quemado de raíces.

Rastreo: Consiste en el desmenuzamiento de todos los materiales del suelo, se utiliza el tractor D8, equipado con una rastra de discos.

Quemado de residuos: Todos los desperdicios re -- sultantes de las labores anteriores, se proceden a juntarlos y a quemarlos.

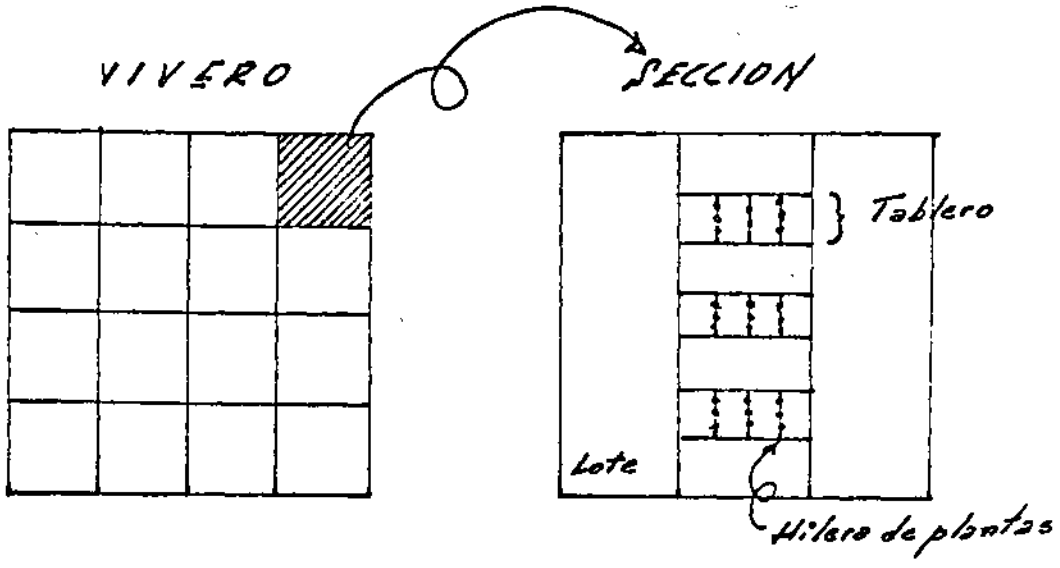
Rayado: Con el tractor D8, y equipado con una reja se procede a formar una cuadrícula para posteriormente efectuar la plantación.

Obtención de plantas

Vivero: Es una área reducida que se dedica a la - gran producción de plantas, dándoles las mejores condiciones posibles - de desarrollo, que permitan a la planta desarrollarse con ventaja en un medio diferente al que se le está trabajando.

El vivero está dividido en las siguientes partes:

a) Almácigos
b) Camellones



Almácigos

También llamado semillero, está destinado a desarrollar en su primera etapa a la planta.

Preparación: El almácigo se prepara de la manera siguiente; primeramente se coloca una capa de tezontle, encima de ella se van colocando capas sucesivas de grava, ladrillo y tierra de monte.

Siembra: Consiste en esparcir la semilla sobre la superficie del almácigo, desde corta altura calculando ir cubriendo el almácigo completamente, para que las plantas al germinar no estén demasiado agrupadas.

Atenciones: Las atenciones que requiere el almácigo son las de hacer aclareos, dar riegos, sombrearlo, limpiarlo de hierbas invasoras, etc.

Camellones

Son lotes o melgas protegidas con ladrillo, en los cuales se van a colocar las plantas para posteriormente efectuar el trasplante, en éstos se llevan a cabo las siguientes actividades:

Preparación: Consiste en la mezcla de los diferentes tipos de materiales (arcilla, limo humus, etc.) que formarán la tierra que se les pone a las macetas.

Hacer las macetas

Llenado de las macetas

Aterrado de las macetas

Trasplante: El objeto de éste es el de dar más espacio a las plantas para un mejor desarrollo y que alcancen un tamaño adecuado para cuando se les lleve al lugar definitivo.

El trasplante consiste en colocar las plantas provenientes del almácigo en las macetas que previamente se prepararon para este fin.

Enramadas: Son techados rústicos bajo los cuales se colocan las plantas, antes de ser llevadas al lugar definitivo de plantación. Las plantas se concentran en la enramada de mayo a junio, cuando tienen una edad de 3 a 4 meses (20 a 30 centímetros), en donde se les riega y proporciona los cuidados propios de vivero hasta que se plantan.

Plantación: En todos los casos esta actividad se lleva a cabo en forma manual; el período de plantación va de junio a octubre.

Después de establecida la plantación, se le proporcionan las siguientes labores de cultivo y cuidados:

Limpiezas: De acuerdo con el tipo de hierbas competidoras y el grado de humedad del suelo, se usan desvaradora, cultivadora y rastra de discos, se requieren dos años de limpieza.

Poda: Durante el primer año se practican podas de formación y de sanidad, en el tercer año se realiza una pode de vigorización o vitalización, que consiste en cortar las ramas que se localizan en el fuste, del nivel del suelo a 2 metros de altura.

Riego: La reforestación es de temporal, es decir, las plantaciones dependen exclusivamente de la precipitación pluvial, en casos extremos, en pequeñas áreas y durante prolongadas sequías se proporciona riego de auxilio a los árboles recién plantados.

Protección: Se ha recurrido a cercar las plantaciones para evitar los daños de los animales domésticos.

Cortinas de selva nativa: Aceptada tácitamente la influencia benéfica de las cortinas en su función protectora (disminución de la intensidad de los vientos, conservación del suelo y el agua y regulación de la temperatura y humedad ambiente, etc.), y con el objeto de no romper el equilibrio biótico, al desmontar se han dejado exprofeso fajas de -

monte entero, de 50 a 100 metros de ancho por un kilómetro de largo alrededor de tramos regulares -que incluyen varias parcelas- con superficies que varían de 25 a 66 hectáreas.

IV. EVALUACION DEL PROYECTO

Análisis de ingresos y egresos de 1962-1971

No obstante que las labores de investigación, adaptación y selección de especies se iniciaron desde 1952, se dispone de información económica a partir de 1962.

Egresos

En el cuadro número 1 se presenta el detalle de los egresos, que por conceptos de reforestación, gastos de administración y gastos de aprovechamiento, han ocurrido de 1962 a 1971. Durante esos diez años se han ejercido 18.8 millones de pesos, de los cuales, 9.9 se han destinado a inversiones en reforestación, equivalentes a 53% del total y 8.9 millones en gastos de administración y aprovechamiento, que representan el 47% de los egresos totales.

Ingresos

La tabla número 2 muestra el comportamiento de los ingresos que por venta de madera ha percibido durante esa década la sociedad Casas Blancas.

Como se puede notar el total de los ingresos alcanza

la suma de 6.6 millones de pesos, de los que, 5.2 millones, correspon - den a ventas de madera extraida del monte natural y 1.4 millones del bosque cultivado desde 1956.

Estos ingresos provienen de la venta de 84.9 miles de toneladas * de madera, de las cuales, sólo 13% corresponde a madera de bosque cultivado, porque no fué, sino a partir de 1966 que el mismo alcanzó el tiempo de corta.

Comparación de ingresos y egresos 1962-1971

Dada la naturaleza de este proyecto forestal que requiere de inversiones cuantiosas recuperables a largo plazo, resulta lógico que en un lapso de 10 años, los egresos superen sustancialmente a los ingresos, como se observa en el cuadro número 3, que arroja un saldo negativo - acumulado de 12.3 millones de pesos, como resultado de la operación de esos primeros años.

Puede notarse que a excepción de 1964, en el resto de los años se operó con pérdidas que variaron de 0.8 millones de pesos en -- 1968 a 2.8 en 1965.

En resumen, el resultado financiero de la operación del proyecto durante 1962 a 1971, indica que los ingresos cubrieron únicamente el 35% de los egresos. Por otra parte, además del desembolso de 2.4 -

* Se utiliza como unidad de medida la tonelada y no el metro cúbico, debido a que la industria Fibracel así lo requiere al efectuar sus com -- pras.

millones de pesos por concepto de traspado del precio e instalaciones, - los inversionistas tuvieron que cubrir las sumas erogadas anualmente, - que ascendieron a 12.3 millones, resultando un total de 14.7 millones de pesos.

Proyecciones 1972-2000

Analizada la situación que prevaleció en la década 1962-1971, y dado que el proyecto no ha reportado beneficio alguno, surgió la interrogante del resultado futuro de este proyecto, en el sentido de la conveniencia de continuar aplicando inversiones, explotarlo como está o liquidarlo. Para tal efecto, se plantean 3 alternativas que se esbozan a continuación:

Primera alternativa

Consiste en analizar los ingresos y egresos que se - generarían, si no se realizara ninguna inversión y se continuaran explotando únicamente las 3 100 hectáreas plantadas hata el año de 1971, o sea - que no se aprovecharía la superficie total con que se cuenta.

Segunda alternativa

Considera la situación financiera que resultaría si, al igual que en la primera alternativa no se realizan inversiones en reforestación; pero adicionalmente se explota la madera natural existente en la superficie enmontada.

Tercera alternativa

Analiza además de la acción de la segunda alternati-

va aplicar inversiones para reforestar las 3 100 hectáreas restantes, - con el fin de aprovechar el área total de Casas Blancas.

Las proyecciones de los volúmenes de producción de made - ra se calcularon con base en el inventario forestal efectuado en 1970, que reporta el aprovechamiento a obtener 10 años después de efectuadas las plantaciones, o sea, que esto permitió determinar hasta 1980 la producción del bosque cultivado. Los datos del inventario referente a número de árboles, como al volumen de toneladas de madera, aparecen en los - cuadros 4 y 5.

De 1981 al año 2000 el rendimiento considerado fué de 100 toneladas, que se calculó considerando una población de 1 800 árboles - por hectárea cultivada y suponiendo un 80% de aprovechamiento, de cada hectárea, se obtendrían 1 440 árboles.

Se estima que cada árbol a los 10 años tiene aproximadamente 20 centímetros de diámetro y altura de 4 metros.

Con los datos anotados anteriormente y una densidad de - 0.65 ton/m^3 de madera, se llega a una producción de 118 toneladas por hectárea.

$$(\Pi\ r^2 h)\ 0.65 = 3.1416 \times (0.1)^2 \times 4.0 \times 0.65 = 0.082 \text{ ton/árbol}$$
$$0.082 \times 1440 = 118 \text{ ton/hectárea}$$

Sin embargo, para estimar la producción de madera, se utilizó un rendimiento de 100 toneladas por hectárea.

El valor de la producción se estimó considerando los pre -- cios de compra suministrados por Fibracel o sea $ 220.00 por tonelada para madera cultivada (eucalipto y paraiso) y $ 100.00 por tonelada de - madera proveniente de desmontes.

Los egresos se proyectaron tomando en cuenta los gastos de administración, aprovechamiento y las inversiones en reforestación. Los gastos de administración se calcularon de acuerdo con la información - histórica proporcionada, que en números redondos fue de $ 300.00 por - hectárea. Por otra parte los gastos de aprovechamiento, que compren - den la corta, fletes, guías, etc., en promedio representaron $ 50.00 por tonelada.

Las inversiones por concepto de reforestación se estimaron tomando en consideración los datos suministrados, que alcanzan la suma de $ 3 100.00 por hectárea cultivada.

Alternativa 1

Los datos numéricos que aparecen en el cuadro nú - mero 6 muestran los costos y beneficios que obtendrían de 1972-2000, al considerar la explotación de las plantaciones tal como se encontraban en el año de 1971.

El proyecto generaría un ingreso de 157.5 millones de pesos en los 29 años y requeriría de gastos por un monto de 62.8 millones, que representan el 40% de los ingresos totales.

Esta alternativa produce un beneficio neto actualizado al 14% de 11.9 millones de pesos, una relación-beneficio-costo de 2.51 y tasa de rendimiento interno de 20.5%.

Alternativa 2

Esta alternativa no considera inversiones, sino la extracción de madera de las 3 100 hectáreas enmontadas, conforme al calendario siguiente: 100 hectáreas en 1972 y 500 en cada uno de los seis años siguientes.

Bajo estos supuestos, el proyecto reportaría en total 169.9 millones de pesos por concepto de ventas de madera en los años de 1972 a 2000. Como se observa en el cuadro número 7, los gastos en que incurriría totalizan 69.3 millones que equivalen al 41% de los ingresos.

El flujo de fondos actualizado al 14% es de 15.3 millones de pesos, la relación-beneficio-costo resultó 2.45 y la tasa interna de retorno 26%.

Alternativa 3

Con el propósito de aprovechar el total de la superficie disponible se consideró en esta ocasión efectuar inversiones para plantar 3 100 hectáreas, que estaban sin utilizarse.

Las inversiones se iniciarían en 1972 con 100 hectáreas y 500 hectáreas en cada uno de los años de 1973 a 1978. Este plan-

de plantaciones corresponde al programa proyectado por Casas Blancas.

La tasa interna de retorno de esta alternativa resultó de 20%, la relación-beneficio-costo 2.29 y el flujo de fondos actualizado al 14%, 15.1 millones de pesos.

El total de ingresos que se obtendrían de 1972 al año 2000 llegaría a 306.1 millones de pesos por la venta de 1 459.2 toneladas de madera. Los gastos acumulados ascenderían a 133.7 millones, que representan el 44% de los ingresos.

Año 1961, valor del traspaso de las tierras e instalaciones		$ 2 374 600.00.
Actualizando a 1972 ese valor al 10% anual resulta		6 159 700.00.
Valor de compra de tierra	$ 2 374 600.00	
Valor de las 40 mil toneladas de madera que hay en pie en 1972	4 000 000.00	
Total	$ 6 374 600.00	

V. CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos, se deduce que la alternativa 2 es la más recomendable, ya que la tasa de rendimiento interna resultó superior a la 1 y 3 alternativas, sin embargo, no analizamos lo que sucedería 30 años después de extraido el monte natural, que sería el tiempo necesario para su regeneración y que se presentaría en el año 2013.

Por otra parte, cabe señalar que hubiese sido conveniente realizar tanteos de desmontes y plantaciones cada año, hasta encontrar el óptimo y así determinar cuál sería el programa de desmontes y reforestaciones más redituable.

Finalmente, conviene apuntar que Casas Blancas forma parte de un consorcio industrial y comercial y que su creación obedeció a motivos de previsión para asegurar el suministro de materia prima a Fibracel, que de acuerdo con los resultados de la alternativa 3, abastecería el 80% de las necesidades de la unidad industrial, a aprtir del año 1983; pero no es recomendable por los resultados arriba citados.

CUADRO NUMERO 1

TOTAL DE GRESOS: 1962 - 1971
(Miles de pesos)

Años	Total	Inversiones en Reforestación	Gastos de administración	Gastos de aprovechamiento forestal *
1962	1 903.3	1 040.6	839.7	23.0
1963	1 483.2	635.5	814.1	33.6
1964	3 270.2	1 010.7	899.7	1 354.8
1965	2 859.1	1 733.6	1 102.0	23.5
1966	1 785.0	1 083.8	593.3	107.9
1967	2 024.7	1 329.8	528.9	166.0
1968	947.3	533.0	359.7	54.6
1969	960.7	512.2	393.4	55.1
1970	1 787.5	1 252.9	420.8	113.8
1971	1 822.8	803.8	766.0	253.0
Total $	18 343.8	9 935.9	6 717.6	2 190.3
%	100.0	53.0	36.0	11.0

* Comprende gastos por corta, fletes, guías, etc.

CUADRO NUMERO 2

VOLUMEN Y VALOR DE LAS VENTAS DE MADERA DE BOSQUE NATURAL Y CULTIVADO

1962 - 1971

V O L U M E N

T o n e l a d a s

Años	Total	Monte natural	Madera cultivada
1962	1 061.7	1 061.7	
1963	1 554.4	1 554.4	
1964	62 763.0	62 763.0	
1965	1 080.6	1 080.6	
1966	2 281.3	661.6	1 619.7
1967	4 528.2	4 528.2	
1968	1 490.0	266.2	1 223.8
1969	1 654.2	1 504.8	149.4
1970	3 414.2		3 414.2
1971	5 043.6		5 043.6
Total	84 871.2	73 420.5	11 450.7
%	100.0	87.0	13.0

V A L O R

(Miles de pesos)

Años	Total	Monte natural	Madera cultivada	Precio medio por tonelada pesos
1962	69.0	69.0		65.0
1963	101.0	101.0		65.0
1964	4 079.6	4 079.6		65.0
1965	70.4	70.4		65.0
1966	323.7	178.2	145.5	142.0
1967	498.1	498.1		110.0
1968	163.9	29.3	134.6	110.0
1969	165.4	150.5	14.9	100.0
1970	341.4		341.4	100.0
1971	759.2		759.2	150.0
Total	6 571.7	5 176.1	1 395.6	
%	100.0	79.0	21.0	

CUADRO NUMERO 3
COMPARACION DE INGRESOS Y EGRESOS: 1962-1971

(Miles de pesos)

AÑOS	INGRESOS (1)	EGRESOS (2)	SALDO (1-2)
1962	69.0	1 903.3	- 1 834.3
1963	101.0	1 483.2	- 1 382.2
1964	4 079.6	3 270.2	809.4
1965	70.4	2 859.1	- 2 788.7
1966	323.7	1 785.0	- 1 461.3
1967	498.1	2 024.7	- 1 526.6
1968	163.9	947.3	- 783.4
1969	165.4	960.7	- 795.3
1970	341.4	1 787.5	- 1 446.1
1971	759.2	1 822.8	- 1 063.6
TOTAL $	6 571.7	18 843.8	- 12 272.1

RELACION EGRESOS/INGRESOS - 35 %, O SEA QUE LOS INGRESOS SOLO CUBRIERON POCO MAS DE UN TERCIO DE LO EROGADO POR INVERSION EN REFORESTACION Y GASTOS DE OPERACION

CUADRO NUMERO 4

INVENTARIO FORESTAL DE 1970

SUPERFICIE CULTIVADA Y NUMERO DE ARBOLES

Año de plantación	Superficie Has.	Número de árboles Suma	Paraíso	Eucalipto	Cedro
1956	5.7	2 315	127	178	2 010
1957	11.1	2 382		1 270	1 112
1958	34.3	5 034			5 034
1959	20.8	6 303			6 303
1960	114.2	11 356	228	7 724	3 404
1961	86.4	39 174	14 283	13 383	11 508
1962	380.0	107 077	71 555	28 407	7 115
1963	305.8	133 997	43 762	90 235	
1964	361.5	203 989	158 829	45 160	
1965	626.2	523 861	478 137	38 954	6 770
1966	189.6	172 945	157 365	15 580	
1967	548.6	558 556	372 484	17 995	168 077
1968	7.9	5 974	131	4 624	1 219
1969	146.0	164 938	1 151	7 913	155 874
1970	207.2	342 587		342 587	
Totales	3 045.3	2 286 488	1 298 052	620 010	368 426

CUADRO NUMERO 5

INVENTARIO FORESTAL DE 1970

VOLUMEN

Año de plantación	Superficie Has.	Producción en toneladas al punto de aprovechamiento *			
		Suma	Paraiso	Eucalipto	Cedro
1956	5.7	225.4		32.3	190.6
1957	11.1	216.8		186.8	90.0
1958	34.3	205.9			205.9
1959	20.8	397.7			397.7
1960	114.2	984.9	4.5	787.1	193.3
1961	86.4	2 129.2	279.5	1 196.2	653.5
1962	380.0	4 343.8	1 400.5	2 539.2	404.1
1963	305.8	8 922.2	856.5	8 065.7	
1964	361.5	7 145.2	3 108.6	4 036.6	
1965	626.2	13 224.5	9 358.1	3 481.9	384.5
1966	189.6	5 169.4	3 776.8	1 392.6	
1967	548.6	20 838.0	9 684.6	1 608.5	9 544.9
1968	7.9	485.1	2.6	413.3	69.2
1969	146.0	9 581.7	22.5	707.3	8 851.9
1970	207.2	26 490.0		26 490.0	
Total	3 045.3	100 359.5	28 496.7	50 877.5	20 985.3

* LA PRODUCCION ANOTADA EN CADA AÑO, CORRESPONDE A LA QUE PODRIA APROVECHARSE 10 AÑOS DESPUES.

CUADRO NUMERO 6

ALTERNATIVA NUMERO 1: PROYECCION DE INGRESOS, EGRESOS Y SALDO
(Miles de pesos)

AÑOS	INGRESOS Ventas madera: Miles de toneladas*	Valor **	EGRESOS: Total	Administración	Aprovechamiento	Saldo	B/C
1972	4.3	946.0	1 145.0	930.0	215.0	- 199.0	0.83
1973	8.9	1 958.0	1 375.0	930.0	445.0	583.0	1.42
1974	7.1	1 562.0	1 285.0		355.0	277.0	1.22
1975	13.2	2 904.0	1 590.0		660.0	1 314.0	1.83
1976	5.2	1 144.0	1 190.0		260.0	- 46.0	0.96
1977	20.8	4 576.0	1 970.0		1 040.0	2 606.0	2.32
1978	0.5	110.0	955.0		25.0	- 845.0	0.12
1979	9.6	2 112.0	1 410.0		480.0	702.0	1.50
1980	26.5	5 830.0	2 255.0		1 325.0	3 575.0	2.59
1981	14.0	3 080.0	1 630.0		700.0	1 450.0	1.89
1982	38.0	8 360.0	2 830.0		1 900.0	5 530.0	2.95
1983	30.6	6 732.0	2 460.0		1 530.0	4 272.0	2.74
1984-2000	31.6	6 952.0	2 510.0	930.0	1 580.0	4 442.0	2.77
Total	715.9	157 498.0	62 765.0	26 970.0	35 795.0		

CONSIDERANDO UN VALOR ACTUAL DE LAS INVERSIONES POR COMPRA DE TERRENO E INSTALACIONES DE $ 6 159 700.00 Y ACTUALIZANDO EL FLUJO DE FONDOS (SALDO) RESULTA UNA TASA INTERNA DE RE--TORNO DE 20.5 PORCIENTO

* De 1972 a 1980 la proyección está basada en el inventario de producción suministrada por el Director Técnico Forestal de Casas Blancas. De 1981 a 2 000 se estimó a base de 100 toneladas por hectárea plantada

** Valorizada la producción a $ 220.00 tonelada que le pagará Fibracel a Casas Blancas

Relación Egresos/Ingresos = 40 %

$$\frac{B}{C} = \frac{157498}{62765} = 2.51$$

CUADRO NUMERO 7

ALTERNATIVA NUMERO 2: PROYECCION DE INGRESOS, EGRESOS Y SALDO

(Miles de pesos)

Años	INGRESOS: Ventas de madera: Miles de toneladas 1/	INGRESOS: Ventas de madera: Valor de producción 2/	Total	EGRESOS: Gastos de administración	EGRESOS: Gastos de aprov. forestal	Saldo	B/C
1972	8.3	1 346.0	1 355.0	940.0	415.0	- 9.0	0.99
1973	28.9	3 958.0	2 425.0	980.0	1 445.0	1 533.0	1.63
1974	27.1	3 562.0	2 335.0	980.0	1 355.0	1 227.0	1.53
1975	33.2	4 904.0	2 640.0	980.0	1 660.0	2 264.0	1.86
1976	25.2	3 144.0	2 240.0	980.0	1 260.0	904.0	1.40
1977	40.8	6 576.0	3 020.0	980.0	2 040.0	3 556.0	2.18
1978	20.5	2 110.0	2 005.0	980.0	1 025.0	105.0	1.05
1979	9.6	2 112.0	1 410.0	930.0	480.0	702.0	1.50
1980	26.5	5 830.0	2 255.0	930.0	1 325.0	3 575.0	2.59
1981	14.0	3 080.0	1 630.0	930.0	700.0	1 450.0	1.89
1982	38.0	8 360.0	2 830.0	930.0	1 900.0	5 530.0	2.95
1983	30.6	6 732.0	2 460.0	930.0	1 530.0	4 272.0	2.74
1984-2000	31.6	6 952.0	2 510.0	930.0	1 580.0	4 442.0	2.77
Total	839.9	169 898.0	69 275.0				

EL FLUJO DE FONDOS ACTUALIZADO DA COMO RESULTADO UNA TASA INTERNA DE RETORNO DE 26 %

$$\frac{B}{C} = \frac{169898}{69275} = 2.45$$

1/ De 1972 a 1980, la proyección se calculó con base en datos del inventario forestal proporcionado por el Director Técnico de Casas Blancas, S. De R. L. De 1981 a 2000, se estimó con un rendimiento de 100 toneladas/hectárea de madera cultivada y 40 toneladas/hectárea de madera de bosque natural

2/ El valor de la producción se calculó considerando un precio de $ 100.00/tonelada para la madera obtenida del bosque natural y $ 220.00/Ton. del bosque cultivado

Relación Egresos/Ingresos = 41 %

CUADRO NUMERO 8

ALTERNATIVA NUMERO 3

PROYECCION DE INGRESOS EGRESOS
(Miles de pesos)

AÑO	Ingresos: Ventas de Madera Miles de Ton. *	Valor **	EGRESOS: Total	Inversiones en reforestación	Gastos de administración	Gastos de aprovechamiento $ 50.00 Ton.	Saldo	B/C
1972	8.3	1 346.0	1 695.0	310.0	970.0	415.0	- 349.0	0.79
1973	28.9	3 958.0	4 155.0	1 550.0	1 160.0	1 445.0	- 197.0	0.95
1974	27.1	3 562.0	4 215.0	1 550.0	1 310.0	1 355.0	- 653.0	0.86
1975	33.2	4 904.0	4 670.0	1 550.0	1 460.0	1 660.0	234.0	1.05
1976	25.2	3 144.0	4 420.0	1 550.0	1 610.0	1 260.0	- 1 276.0	0.71
1977	40.8	6 576.0	5 350.0	1 550.0	1 760.0	2 040.0	1 226.0	1.23
1978	20.5	2 110.0	4 485.0	1 550.0	1 910.0	1 025.0	- 2 375.0	0.47
1979	9.6	2 112.0	2 340.0	-	1 860.0	480.0	- 228.0	0.90
1980	26.5	5 830.0	3 185.0	-	1 860.0	1 325.0	2 645.0	1.83
1981	14.0	3 080.0	2 560.0	-	1 860.0	700.0	520.0	1.20
1982	48.0	10 560.0	4 260.0	-	1 860.0	2 400.0	6 300.0	2.48
1983	80.6	17 732.0	5 890.0	-	1 860.0	4 030.0	11 842.0	3.01
1984-2000	64.5	14 190.0	5 085.0	-	1 860.0	3 225.0	9 105.0	2.79

Del flujo de fondos actualizados resulta una tasa interna de retorno del 20%

* De 1972 a 1980 la proyección está basada en el inventario de producción suministrado por el Director Técnico Forestal de Casas Blancas, S. de R. L. De 1981-2000 se proyectó a base de 100 Ton/Ha. cultivada y 40 Ton/Ha. de madera de bosque natural.

** Se estima en $ 100.00 la madera obtenida por el desmonte natural y en $ 220.00 la del bosque cultivado

Relacion Egresos/Ingresos = 44%

$$B/C = \frac{306\ 144}{133\ 670} = 2.29$$

CUADRO NUMERO 9

SUPERFICIE SEMBRADA

Año	Hectáreas	%
1956	5.7	0.1
1957	11.1	0.2
1958	34.3	0.5
1959	20.8	0.3
1960	114.2	1.8
1961	86.4	1.4
1962	380.0	6.1
1963	305.8	4.9
1964	361.8	5.8
1965	626.2	10.2
1966	189.6	3.1
1967	548.6	8.8
1968	7.9	0.1
1969	146.0	2.4
1970	207.2	3.3
1971	54.7	0.8
1972	100.0	1.6
1973	500.0	8.1
1974	500.0	8.1
1975	500.0	8.1
1976	500.0	8.1
1977	500.0	8.1
1978	500.0	8.1
Total	6 200.0	100.0

A L T E R N A T I V A N U M E R O 1

AÑOS	F. F. A. 25 %	F. F. A. 20 %
INVERSION	- 6 159.7	- 6 159.7
1972	- 159.2	- 165.8
1973	373.0	404.6
1974	142.0	160.4
1975	539.0	633.3
1976	- 15.0	- 18.5
1977	683.0	873.0
1978	- 177.0	- 235.8
1979	117.0	162.9
1980	479.0	693.6
1981	155.0	233.4
1982	476.0	746.6
1983	722.0	478.5
1984-2000	1 194.9	2 380.9
	- 1 630.0	187.4

$$T.I.R. = 20 + 5 \left(\frac{187.4}{1817.4} \right) \quad 20 + 5\,(0.1) = 20.5\,\%$$

ALTERNATIVA NUMERO 2

	F.F.A. 30%	F.F.A. 25%
Inversión	- 6 159.7	- 6 159.7
1972	- 6.9	- 7.2
1973	907.5	981.1
1974	558.3	628.2
1975	792.4	928.2
1976	243.2	296.5
1977	738.1	931.7
1978	16.7	22.0
1979	86.3	117.9
1980	336.0	479.0
1981	104.4	155.2
1982	309.7	475.6
1983	183.7	294.8
1984-2000	630.8	1 194.9
	- 1 262.5	338.2

30%	25%
3 332	3 994
3 190	3 725
0 142	269

$$T.I.R. = 25 + 5\left(\frac{338.2}{1600.7}\right) = 25 + 5\,(0.2) = 26\ \%$$

ALTERNATIVA NUMERO 3

	F. F. A. 25 %	F. F. A. 15 %	F. F. A. 20%
Inversión	- 6 159.7	- 6 159.7	- 6 159.7
1972	- 279.2	- 303.6	- 290.7
1973	- 126.1	- 148.9	- 136.7
1974	- 334.3	- 429.7	- 378.1
1975	95.9	133.8	112.8
1976	- 418.5	- 634.2	- 513.0
1977	321.2	529.6	410.7
1978	- 498.8	- 893.0	- 662.6
1979	38.3	- 74.6	- 52.9
1980	354.4	751.2	513.1
1981	55.6	128.4	84.2
1982	541.8	1 354.5	850.5
1983	817.1	2 214.4	1 326.3
1984-2000	2 449.2	10 288.6	4 880.3
	- 3 219.7	6 756.8	- 15.8

$$T.I.R. = 15 + 5 \left(\frac{6.756.8}{6\ 772.6}\right) = 15 + 5\ (0.997) = 20\ \%$$

E G R E S O S

Inversiones

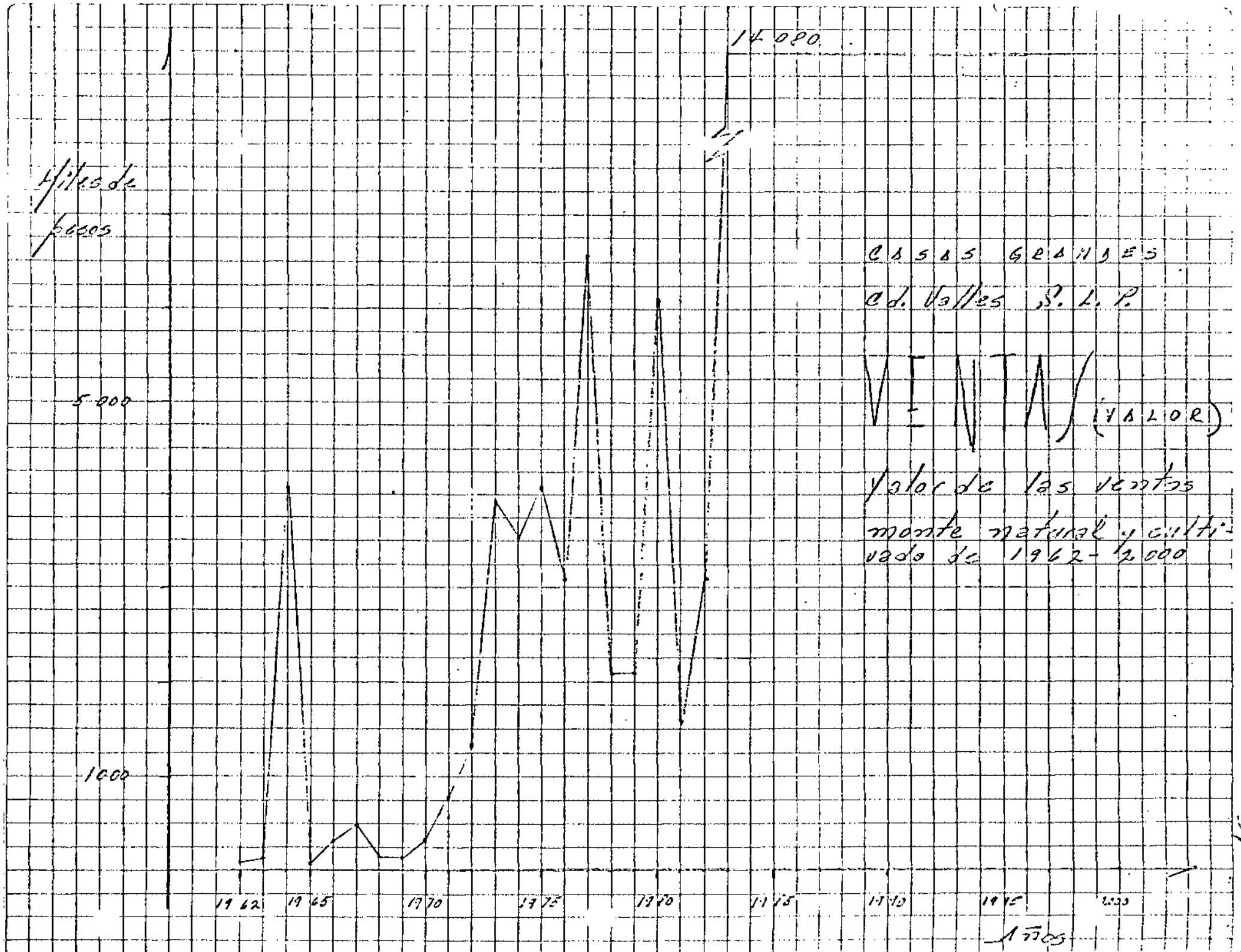
(Miles de pesos)

Ac.	Años	Reforestación por hectárea	Administración
5.7	1956		
16.8	1957		
51.1	1958		
71.9	1959		
186.1	1960		
272.5	1961		
652,5	1962	2.7	1.3
958.3	1963	2.1	0.8
1 319.8	1964	2.8	0.7
1 946.0	1965	2.8	0.6
2 135.6	1966	5.7	0.3
2 684.2	1967	2.4	0.2
2 692.1	1968	- 67.5	0.1
2 838.1	1969	3.5	0.1
3 045.3	1970	6.0	0.1
3 100.0	1971	- 14.7	0.2
	1972	3.1	0.3
3 200	1972	310.0	
3 700	1973	1 550.0	
4 200	1974	1 550.0	
4 700	1975	1 550.0	
5 200	1976	1 550.0	
5 700	1977	1 550.0	
6 200	1978	1 550.0	
6 200	1979		
6 200	1980		
6 200	1981		
6 200	1982		
6 200	1983		

AÑOS	PRIMERA ALTERNATIVA	+ DECMONTE	SEGUNDA ALTERNATIVA	+ PLANTACIONES	TERCERA ALTERNATIVA
	Miles de Tons.	Miles de Tons.	Miles de Tons.		Miles de Tons.
1972	4.3	4.0	= 8.3		8.3
1973	8.9	20.0	= 28.9		28.9
1974	7.1	20.0	= 27.1		27.1
1975	13.2	20.0	= 33.2		33.2
1976	5.2	20.0	= 25.2		25.2
1977	20.8	20.0	= 40.8		40.8
1978	0.5	20.0	= 20.5		20.5
1979	9.6		= 9.6		9.6
1980	26.5		26.5		26.5
1981	14.0		14.0		14.0
1982	38.0		38.0	10	48.0
1983	30.6		30.6	50	80.6
1984	36.1		36.1	50	86.1
1985	62.6		62.6	50	112.6
1986	19.5		19.5	50	69.5
1987	56.0		56.0	50	106.0
1988	4.2		4.2	50	54.2
1989	16.7		16.7		16.7
1990	32.1		32.1		32.1
1991	14.0		14.0		14.0
1992	38.0		38.0	10	48.0
1993	30.6		30.6	50	80.6
1994	36.1		36.1	50	86.1
1995	62.6		62.6	50	112.6
1996	19.5		19.5	50	69.5
1997	56.0		56.0	50	106.0
1998	4.2		4.2	50	54.2
1999	16.7		16.7		16.7
2000	32.1		32.1		32.1
	$\frac{500.9}{16}$ = 31.3		31.3		$\frac{1\,010.9}{16}$ = 63.2
PROM.	$\frac{527.0}{17}$ = 31.6		31.6		$\frac{1\,097.0}{17}$ = 64.5

FLUJOS DE FONDOS ACTUALIZADOS AL 14%

AÑOS	A L T E R N A T I V A S		
	F. F. A. 14 %	F. F. A 14 %	F. F. A. 14%
1972	- 174.6	- 7.9	- 306.1
1973	448.6	1 178.9	- 151.5
1974	187.0	828.2	- 440.8
1975	778.0	1 340.3	138.5
1976	- 23.9	469.1	- 662.2
1977	1 187.3	1 621.5	559.0
1978	337.7	42.0	- 950.0
1979	246.1	246.4	- 80.0
1980	1 099.3	1 101.1	814.7
1981	391.1	391.5	140.4
1982	1 308.4	1 310.6	1 493.1
1983	886.9	888.6	2 403.1
1984-2000	5 876.8	5 876.8	12 045.9
	11 873.3	15 287.1	15 064.1


14 000
Miles de pesos
5 000
1000
1962
1965
1970
1975
1980
1985
1990
1995
2000
Años
CASAS GRANDES
Cd. Valles S. L. P.
VENTAS (VALOR)
Valor de las ventas
monte natural y culti-
vado de 1962-2000

Cuadro 15 Superficie de R.L.

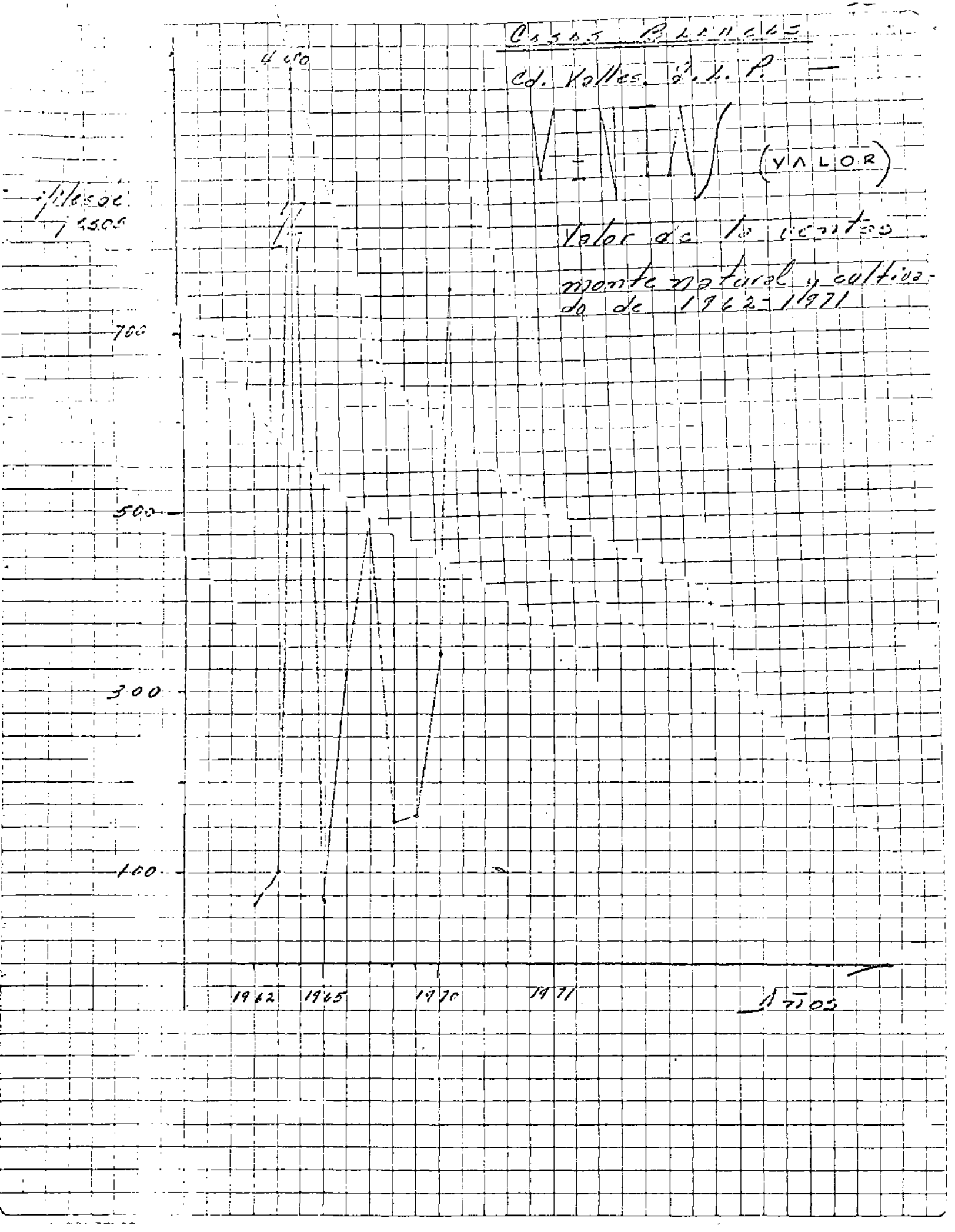
Superficie reforestada

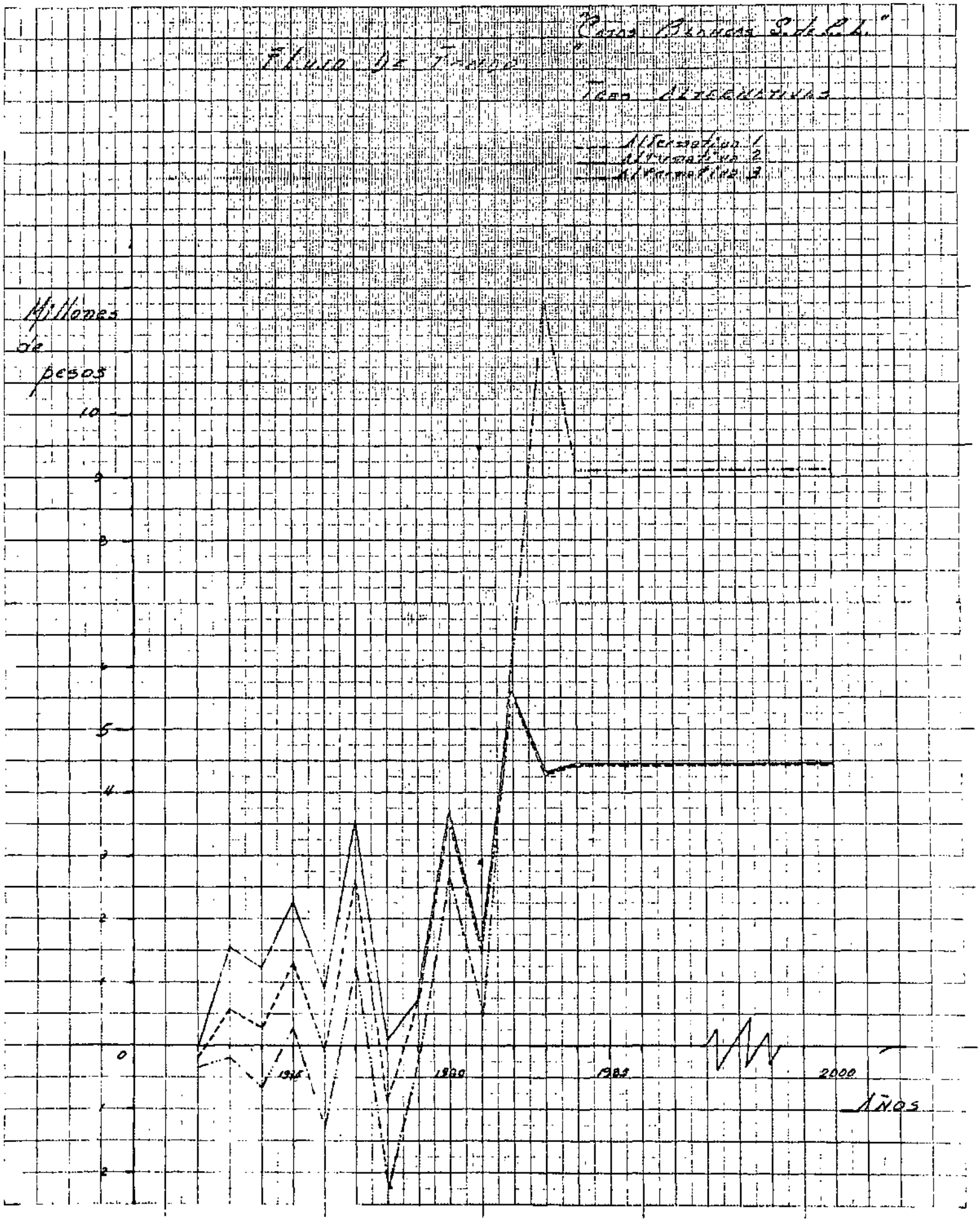
Hectareas.

Años

1956 - 1971

Año	Hectareas
1956	5.7
1957	11.1
1958	34.3
1959	20.8
1960	114.2
1961	86.4
1962	380.0
1963	305.8
1964	361.5
1965	626.2
1966	189.6
1967	548.6
1968	7.9
1969	146.0
1970	207.2
1971	1272.[illegible]


Cuadro Planeado
Cd. Valles, S.L.P.
VENTAS
(VALOR)
Valor de la venta
monte natural y culti-
vado de 1962-1971
Miles de
pesos
400
300
200
100
1962
1965
1970
1971
Años

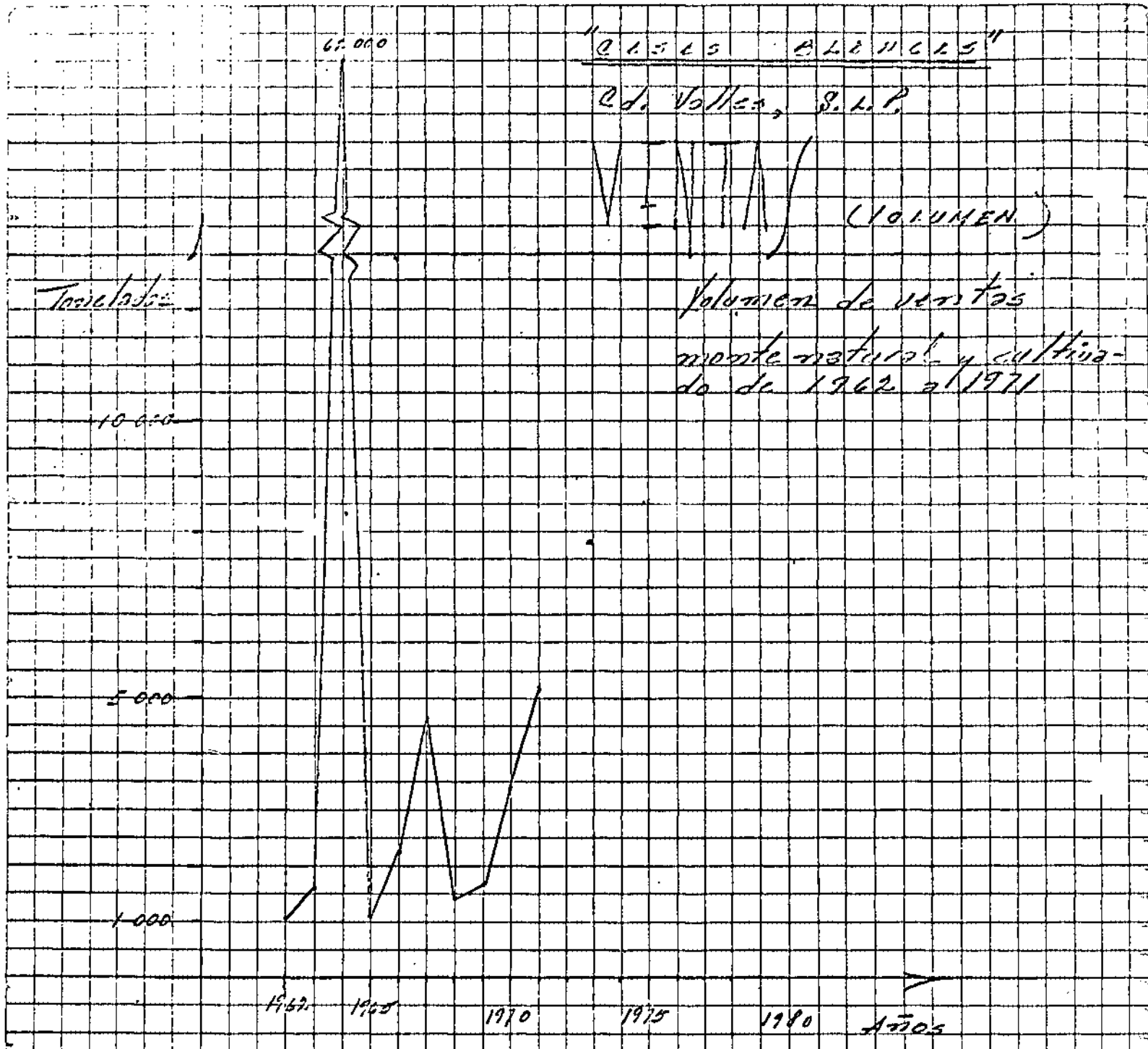

Flujo de Fondos
Millones de pesos
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
1
2
1985
1990
1995
2000
Años
Alternativa 1
Alternativa 2
Alternativa 3

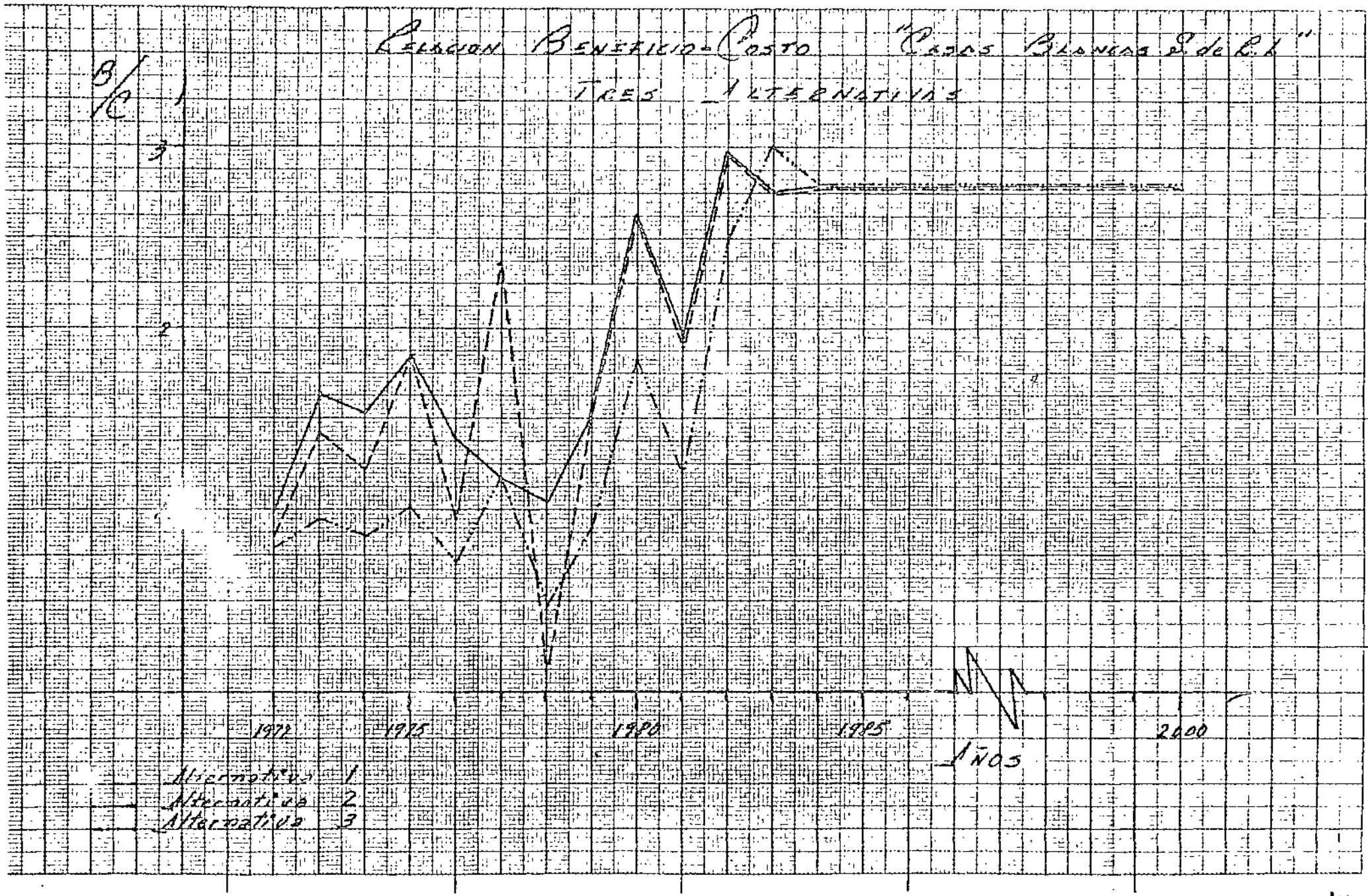
"CASAS BLANCAS"

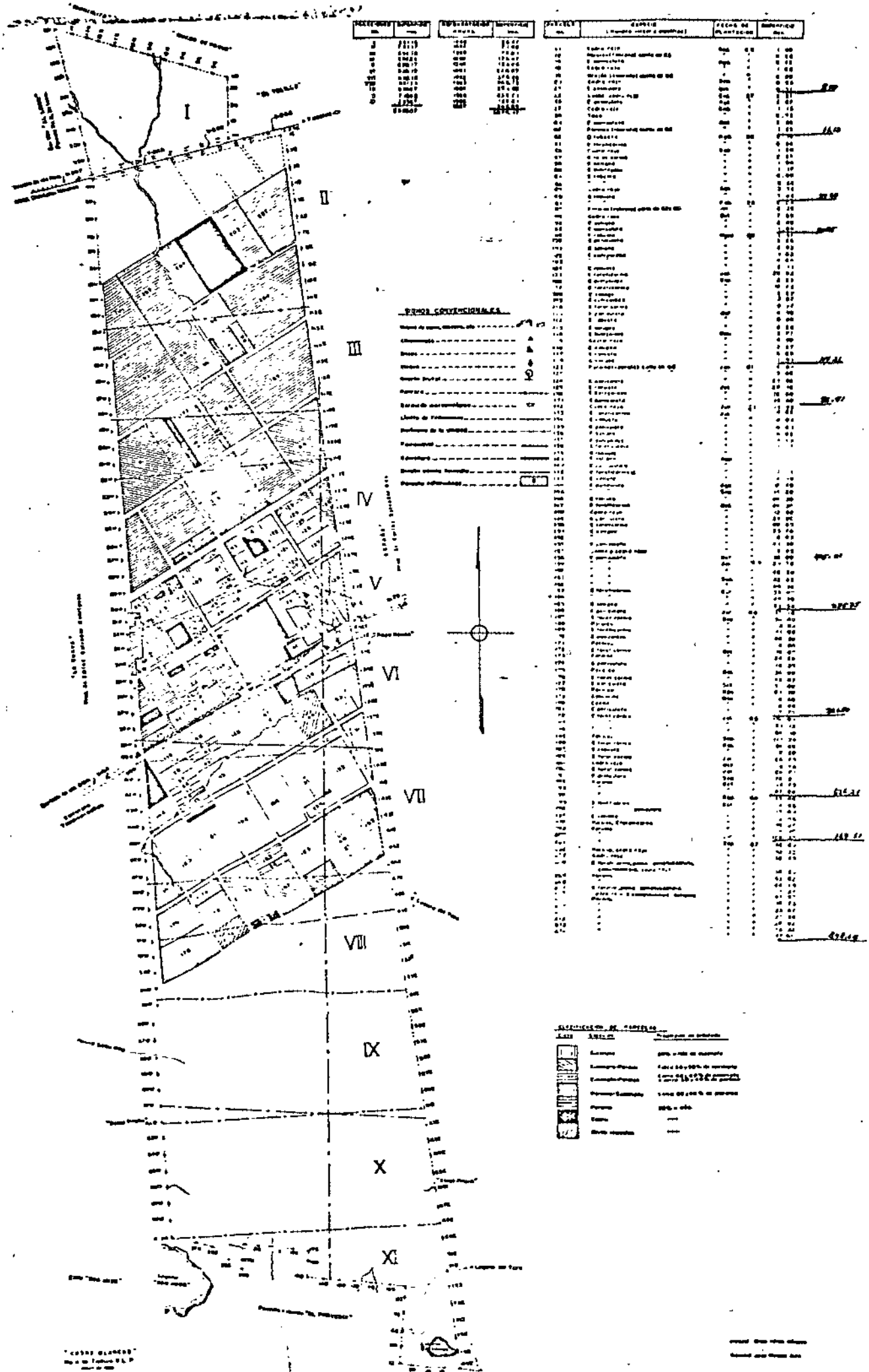
Cd. Valles, S.L.P.

VENTAS (VOLUMEN)

Volumen de ventas monte natural y cultivado de 1962 a 1971




Relacion Beneficio-Costo "Casas Bloneras S de R.L"
Tres Alternativas
B/C
3
2
1
1972
1975
1980
1985
2000
Años
Alternativa 1
Alternativa 2
Alternativa 3


I
II
III
IV
V
VI
VII
VIII
IX
X
XI

CURSO DE EVALUACION DE PROYECTOS DE INVERSION

CASO PRACTICO

SECTOR AGROPECUARIO

PROYECTO LA TORTUGA

Pánuco, Ver.

(Colonia y Ejido de Riego)

Este proyecto fue desarrollado durante las prácticas de campo realizadas en el primer curso de evaluación de proyectos agropecuarios. Curso auspiciado por la Secretaría de la Presidencia y la Secretaría de Agricultura y Ganadería de los Estados Unidos Méxicanos, en coordinación con el Instituto de Desarrollo Económico del Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento.

Debido al poco tiempo disponible para recabar información, algunas de las cifras utilizadas son supuestas. En la consideración de condiciones actuales y de la posible evolución de éstas se requirieron hipótesis que no necesariamente corresponden a las que pudieran hacerse con un conocimiento más a fondo del problema. Sin embargo, el objetivo de este ejercicio dentro del curso se cumple satisfactoriamente, pues se buscaba una condición en la que los participantes vivieran las fases de formulación del problema, hasta la proposición y análisis de soluciones alternativas.

Ing. Enrique Santoyo Meza

I N D I C E

R E S U M E N

El proyecto de riego consiste en el aprovechamiento de las aguas de la Laguna de La Tortuga, para beneficiar las tierras de las colonias Angostura, Aztecas, Potosina y el ejido Lázaro Cárdenas, en el municipio de Pánuco, Ver.

Las aguas broncas comprenden la instalación de equipos de bombeo para elevar el agua a la cota 25 y desde ahí regar por gravedad mediante la construcción de dos canales principales y la red de distribución, así como la de drenaje superficial y caminos de acceso.

Aproximadamente se beneficiarán 3 006 hectáreas y 268 usuarios, quedando una considerable superficie de temporal que se pretende aprovechar para engordar ganado, mediante la instalación de pastos y leguminosas capaces de soportar cargas animal mayores que las actuales.

En el área bajo riego, también se sembrarán los mismos pastos, teniéndose además el aprovechamiento agrícola de 4 y 5 hectáreas con cultivos que son tradicionales en el consumo de las familias.

En la actualidad sólo se encuentran desmontadas 600 hectáreas, y en ellas se perciben cosechas por valor de 720 mil pesos.

Por otro lado el monte también se explota para obtener producciones de carbón, que alcanzan 2.1 millones de pesos.

Los beneficios que reportan tales actividades, ascienden a 500 mil pesos anuales, sin considerar los pagos de la mano de obra familiar.

Con el proyecto de riego y de habilitación necesario, se pretende impulsar la actividad pecuaria, ya que más de las tres partes de la tierra regada, a partir del tercer año, dos terceras partes de la superficie regada se estableceran pastos, aumentar despues esa proporción al reducirse en el año 5 el área destinada a cultivos agrícolas y frutales de 4 y 3 hectáreas por familia.

En el primer año de riego, se establecerán frutales 3/4 de hectárea mango, y $\frac{1}{4}$ de hectárea guayaba, que empezarán a producir 3 y 2 años después.

También durante el desmonte se utilizarán los productos residuales para leña de consumo y venta.

Al octavo año de iniciadas las obras, el valor de productos agropecuarios será de 17.9 millones de pesos anuales, considerando que se explota no sólo tierras bajo riego sino también las de temporal para engorda, sirviendo además como amortiguador para los años difíciles.

La necesidad de apoyar las obras mediante extensión, investigación y experimentación agrícola, hace recomendable el establecimiento de un centro que proyectado a toda la cuenca del Pánuco, sirva para promover un mejor aprovechamiento de los recursos, tierra, hombre, clima.

La Evaluación del Proyecto a 30 años de vida, arrojó relación beneficio costo de 1.21 y tasa interna de retorno de 19.0%.

Tales indicadores indican que el proyecto es factible económicamente y por lo tanto se recomienda iniciarlo.

I. OBJETIVOS

En virtud de que el consenso general de los agricultores en el área del proyecto favorece la transformación de la agricultura de temporal en actividad agropecuaria beneficiada por el riego, como una forma de reducir la incertidumbre actual y, contemplando por otra parte, que el proyecto debe encuadrarse dentro de la problemática general que presenta la cuenca del Pánuco, resulta imprescindible establecer a corto plazo esa zona de riego, para evaluar las condiciones en que se tendrá que operar al ampliar la zona irrigada.

Para lograrlo, se requiere canalizar la inversión necesaria, con el fin de alcanzar los siguientes objetivos:

1. Promover desde esa zona, la aceptación del riego y la actividad agropecuaria.

2. Transformar a corto plazo, las prácticas agrícolas dirigidas a la satisfacción de las necesidades familiares, mediante la intensificación de las actividades pecuarias, cuya producción se canalizará a satisfacer la demanda nacional y regional de carne y leche.

3. A ún cuando parezca incierto el cambio de mentalidad que lleve a los campesinos hacia la economía de mercado, a través de la in -- vestigación, asistencia técnica y promoción del riego, es posible acelerar ese cambio, para ello, esos factores deben ser contemplados en su mar - co operacional.

4. C omo resultado de los objetivos anteriores del hombre, elemento prim ordial, deberá alcanzar índices mayores en lo que se refie re a su nivel de vida, con respecto a los que prevalecen actualmente.

5. También, para los componentes del núcleo familiar se - crearán nuevas fuentes de ocupación, ya sea en las actividades agrope -- cuarias o bien en las que complementan el panorama del desarrollo regio nal.

6. Concientes del problema que trae consigo la ausencia de coordinación entre las entidades y campesinos comprometidos en el pro - yecto, es necesario plantearse como un objetivo la coordinación a priori y durante el desarrollo del programa de irrigación, implementando los me- dios que conduzcan a ello.

II. ASPECTOS GENERALES

1. Localización y tamaño

El área del proyecto de La Tortuga se encuentra localiza da en la parte norte del municipio de Pánuco, estado de Veracruz, en las vecindades del estado de Tamaulipas. El área del proyecto comprende --

las colonias La Angostura, La Potosina, Los Aztecas y el ejido Lázaro Cárdenas; todos situados en la zona del Chapacao.

La superficie delimitada comprende 7 490 hectáreas, de las cuales se beneficiarán directamente con el riego 3 006 hectáreas.

2. Clima

De acuerdo con la clasificación de Thornwite, el clima determinante es sub-húmedo, cálido muy extremoso, sin estación de invierno bien definida. La precipitación pluvial media anual es de aproximadamente 900 mm.; los cuales se concentran principalmente en los meses de junio, agosto y septiembre. La temperatura media anual es de 24°C, pero se presentan fuertes variaciones durante todo el año. Es poco probable que se presenten heladas; pero es frecuente que en los meses de agosto, septiembre y octubre la zona sea azotada por vientos huracanados.

3. Suelos

No se dispone de un estudio detallado de los suelos de la zona. Un estudio preliminar hecho por la Secretaría de Recursos Hidráulicos reveló que predominan los suelos profundos, de textura arcillosa o arcillo-arenosa de color gris oscuro o negro. Hasta la fecha no se ha detectado presencia de sales nocivas en el perfil de estos suelos.

4. Topografía

La topografía es predominantemente plana, con pendientes del 0 al 1%. En un porcentaje poco significativo del área se pueden -

localizar pendientes mayores.

Para fines de riego, se eliminaron todas aquellas áreas que no pueden dominarse por gravedad y las que no se consideran adecuadas para cultivos bajo riego.

5. Altitud

El proyecto está delimitado por cotas 5 y 25 metros sobre el nivel del mar. Se prevé introducir riego por aspersión a una zona situada arriba de la cota de 25 metros, pero ello constituirá un proyecto adicional, ligado al presente proyecto, porque el agua se bombeará de su canal principal.

6. Hidrología

El agua que se aprovechará para el riego, es la que almacena la Laguna de La Tortuga. Esta laguna se alimenta del río Tamesí, que tiene una cuenca de 354 km^2, en una zona donde la precipitación pluvial media es de 807 mm. de Recursos Hidráulicos han indicado que la laguna tiene una capacidad de 80 millones de metros cúbicos y que de éstos pueden aprovecharse 60 millones de metros cúbicos sin que se presenten problemas de salinidad.

7. Vegetación

La vegetación natural es característica de zonas semiáridas. Predominan las especies de maderas duras y los arbustos espinosos. Entre las especies más comunes están: ébano, mesquite, cerón y gabia.

III. ASPECTO INGENIERIL

1. Generalidades

El proyecto está basado en una toma directa de la Laguna de La Tortuga, para el aprovechamiento de sus aguas, dicha toma directa, está integrada por un canal de llamada el cárcamo de bombeo, para alojar los equipos de bombeo.

La demanda considerada por dicha obra es causada por el riego de las 3 mil hectáreas.

El proyecto comprende las siguientes obras:

a) Canal de llamada en donde se tendrá el cárcamo para alojar el equipo de bombeo.

b) Tanque de descarga para la distribución de la red en la cota 25.

c) El canal principal de la margen derecha que se inicia en la salida del tanque de descarga, y que regará 2 480 hectáreas que son las que corresponden a las colonias Los Aztecas, La Potosina y el ejido Lázaro Cárdenas.

d) El canal principal de la margen izquierda que se inicia en la salida del tanque de descarga, y que regará 520 hectáreas, que son las que corresponden a la colonia La Angostura.

e) Los sistemas de distribución de las aguas en ambas márgenes, constituidas por canales laterales y sublaterales.

e) El sistema de drenaje para eliminación del agua sobrante en la red, como en el terreno.

f) Caminos de servicio que intercomunicarán el área de riego.

2. Estudios complementarios

Con la finalidad de disponer de una base para determinar la factibilidad técnica, económica y social del proyecto, se realizaron los siguientes estudios complementarios:

a) Levantamiento topográfico. Del levantamiento topográfico se determinó la cota adecuada, por la que se construirán los canales principales, y así poder cubrir la demanda de las 3 mil hectáreas.

b) Estudios agrológicos. Del estudio de fotointerpretación agrológica de la zona, publicados por la Comisión de Estudios del Río Pánuco, se obtuvieron planos de clasificación, tipos y series de suelos, observándose que los suelos predominantes en la zona son; profundos de color gris obscuro y de textura arcillosa y arcillo-arenosa. Que en base a la clasificación de la Secretaría de Recursos Hidráulicos, son; Arcilla Ciénega, Arcilla Margosa, Arcilla Méndez, Arcilla Velasco y Arcilla Reynoso.

3. Descripción del proyecto

a) Localización

La Laguna de La Tortuga está localizada en el municipio de Pánuco, estado de Veracruz. Las cordenadas del sitio de la cap -

tación son 22°19' latitud norte y 98.68° longitud oeste.

b) Vaso de la Laguna

El vaso tiene una capacidad de 80 millones de metros cúbicos aproximadamente, del cual sólo se podrán extraer hasta 60 millones de metros cúbicos, ya que de rebasar dicha cifra se tendrá problema de salinidad del agua. Se puede contemplar que con este gasto es suficiente para cubrir la superficie beneficiada de 3 mil hectáreas.

c) Obra de toma

Esta obra de toma consiste en un canal de llamada situado en la cota 5 y en el cual se tendrá el cárcamo para alojar el equipo de bombeo.

Las bombas que se requieren son ocho de 250 hp. que dan un gasto de 525 litros por segundo cada una, siendo un total de 42 mil litros por segundo o 4.2 metros cúbicos por segundo. Tres de estas bombas se emplearán para el ejido y cinco para las colonias.

d) Tanque de descarga - canal principal, margen derecha

Del tanque de descarga ubicado en la cota 25, partirá el canal principal de la margen derecha; dicho canal será revestido de concreto, su sección será rectangular y tendrá una longitud de 26.7 kilómetros, del mismo partirán los canales laterales.

e) Tanque de descarga - canal principal, margen izquierda

En términos generales, la toma de la margen izquier-

da tiene estructuras similares a la de la margen derecha, sólo varía la - longitud de éste que será de 3.2 kilómetros.

f) Red de drenaje

La red de drenaje será construida abriendo zanjas en la periferia de las parcelas y en algunas ocasiones de los canales, para dar salida a sobrantes de agua.

g) Obras complementarias

Con el fin de tener un mercado abierto para el exterior se construirá un camino revestido con un riego de asfalto sobre el ya existente.

IV. SITUACION ECONOMICA

1. Actual

a) Tenencia de la tierra

El área del proyecto, localizada dentro de Las Huastecas, presenta en lo que se refiere a la tenencia de la tierra, solamente dos formas: la ejidal y la colonia, aunque en la región aparece de manera preponderante el régimen de propiedad privada que incluye a las colonias.

De acuerdo con la información proporcionada por el - Departamento de Asuntos Agrarios y Colonización, las colonias ubicadas en el área del proyecto presentan las siguientes características:

# #

Colonia	Número de predios	Tamaño del predio has.	Superficie total has.
La Angostura	39	25.0	975.0
La Potosina	34	25.0	850.0
Los Aztecas	101	25.0	2 525.0
	174		4 350.0

En lo que se refiere al ejido Lázaro Cárdenas, se observan los siguientes indicadores: 195 predios, 16.0 hectáreas de superficie por predio y 3, 120.0 hectáreas de superficie total.

El ejido dotado en 1968 con 4, 150 hectáreas tuvo que ceder derechos, aunque aún no legalizados, sobre 1 030 hectáreas al de estación Méndez, lo que arroja la cifra mencionada con anterioridad. -- Conjuntamente con las colonias, se tienen 369 predios que abarcan una superficie de 7 470 hectáreas.

Ahora bien, de acuerdo con las autoridades de Recursos Hidráulicos, el número de agricultores es mucho menor como puede verse en el siguiente cuadro:

Colonia y ejido	Núm. de familias (SRH)	Núm. de predios (DAAC)	Superficie has. (SRH) 1/	Superficie has. (DAAC)
La Angostura	39	39	975.0	975.0
La Potosina	26	34	650.0	850.0
Los Aztecas	57	101	1 425.0	2 525.0
Lázaro Cárdenas	146	195	2 336.0	3 120.0

1/ Considerando la dotación de 25 hectáreas, por familia para los colonos y 16 para ejidatarios.

Las diferencias en superficie para las colonias La Potosina y Los Aztecas pueden atribuirse a la cesión mediante ventas mientras que en el caso del ejido, la causa se encuentra en la dotación individual, que aún no está totalmente realizada.

Para efectos del análisis posterior, en lo que se refiere al riego, tomaremos los datos que proporcionó la Secretaría de Recursos Hidráulicos, haciendo notar que probablemente no sean todo lo reales que se quisiera.

b) Producción agrícola

En el área que comprende el proyecto, la actividad agrícola se encuentra encaminada a satisfacer las necesidades de las familias, y en el caso de que aparezcan excedentes principalmente en las colonias, éstos tienen como destino los mercados de Tampico, Ciudad Madero y El Ebano.

En la colonia La Angostura, donde se observó cierta producción ganadera, el mercado lo conforman las mismas ciudades que en el caso de los excedentes agrícolas y el Distrito Federal.

De la superficie total con que se cuenta en el área del proyecto, se han desmontado y son susceptibles de cultivarse, aproximadamente 660 hectáreas, de las cuales 520 corresponden a las colonias y el resto al ejido Lázaro Cárdenas.

##

El resto de la superficie que detestan los agricultores se encuentra enmontada, observándose un lento proceso de apertura al cultivo, en virtud de que el desmonte genera una fuente de ingresos, a través de la transformación en carbón, leña y postes de la vegetación existente, que se vende en la zona o a introductores para el Distrito Federal.

Hemos estimado, que esta actividad genera un ingreso bruto de 1 mil 900 pesos anuales para cada individuo que desmonta, de los cuales bien pueden atribuirse 1 mil 200 pesos por concepto de su trabajo personal y otros gastos 1/ la utilidad resultante es de 700 pesos por hectárea al año.

En lo que se refiere a la producción agrícola y ganadera, se puede afirmar que los rendimientos son reducidos, a causa de que no existe extensionismo agropecuario y mucho menos asistencia técnica, aunado a la escasez e inoportunidad del crédito que impiden la introducción de prácticas de explotación modernas.

Los principales cultivos que se desarrollan en el área son: maíz, frijol, soya, sorgo y algunas hortalizas, todas destinadas al sostenimiento familiar de manera preponderante.

El maíz es definitivamente el principal producto, observándose con frecuencia la práctica de intercalar frijol mientras que, los otros cultivos, incluyendo frijol se dan en muy reducidas áreas, sien

1/ En el ejido se informó que dos hombres obtienen 16 toneladas de carbón en una hectárea, con valor de 3 mil 800 pesos y solamente se han desmontado 140 hectáreas en poco más de un año.

do los resultados sumamente inciertos para la agricultura en general.

A continuación presentamos un cuadro con los principales indicadores de la producción agrícola:

Cultivo	Rendimiento tonelada por hectárea	Precio por tonelada	Valor por hectárea
Maíz	1 400	800	1 020
Sorgo	2 000	625	1 250
Soya	1 000	1 600	1 600
Frijol	600	1 750	1 050

c) Costos de producción

Los costos presentados a continuación se obtuvieron mediante la información a nivel de instituciones de crédito, aunque se realizaron ajustes en algunos renglones, como resultado de la breve investigación realizada.

- Costos de producción en cultivos de temporal -

Labor	Maíz	Sorgo	Soya	Frijol
Barbecho	100.00	100.00	100.00	100.00
Semilla	50.00	50.00	320.00	45.00
Siembra	50.00	50.00	50.00	50.00
Seguro agrícola	30.50	36.00	52.50	-
Cultivos	100.00	100.00	100.00	100.00
Cosecha trilla	130.00	80.00	160.00	150.00
Acarreo	35.00	60.00	27.00	16.00
Impuesto	25.00	25.00	25.00	25.00
Secado	-	25.00	-	-
	520.50	526.00	834.50	486.00

En virtud de no tenerse información suficiente respecto a la superficie dedicada a cada uno de los cultivos mencionados, se uti

lizó como indicador de los beneficios brutos y netos por hectárea el que corresponde a un nivel de producción de 1.5 toneladas de maíz y costos de 670 pesos por hectárea habida, cuenta de la influencia de cultivos intercalados que aumentan la productividad por hectárea.

Valor de la producción por hectárea	Costo de producción por hectárea	Beneficios aparentes por hectárea
$ 1 200.00	$ 670.00	$ 530.00

d) Crédito

El Banco Agropecuario, así como el Agrícola, operan en el área del proyecto, siendo bastante desfavorables los resultados en lo que a recuperación de créditos se refiere, ya que en el caso del Agropecuario, que opera en Los Aztecas, con dos grupos de colonos, se tiene cartera vencida por cerca de 240 mil pesos, aunque puede haber recuperación inmediata de 39 mil pesos a través de la Mutualidad del Seguro Agrícola y Ganadero.

Se refacciona el maíz y soya en primavera-verano, mientras que en el ciclo invierno las líneas acreditadas corresponden a frijol y garbanzo, dispondiéndose de líneas para la adquisición de ganado de engorda.

En créditos refaccionarios para transformar zonas agrícolas en ganaderas, también puede intervenir el Banco Oficial, fundamentalmente para la adquisición de ganado para cría, establecimiento de praderas y constrcciones como; cercas, aguajes, etc.

En lo que se refiere al crédito del sector ejidal, se supervisa por parte del Banco, ejerciéndose conforme a los avances que reportan los inspectores de campo.

Además del crédito oficial, en la zona opera la banca privada, así como empresas particulares en menor escala.

En la zona del Chapacao, el Banco Agrícola habilitó aproximadamente 7 700 hectáreas, mientras que el Agropecuario participó con 1 800 hectáreas.

Aún cuando el crédito solamente benefició a un grupo reducido de agricultores, se estima que en el volumen proporcionado la Banca oficial y privada participaron con un 90%.

La escasez de crédito ya mencionada provoca la resistencia y, en muchas ocasiones la imposibilidad económica, para introducir insumos que incrmentan la productividad, máxime si consideramos que no existe extensionismo ni asistencia técnica que les proporcione experiencias para combinar más racionalmente los factores productivos, ya que en el pasado, la combinación deficiente propicia similares resultados, cuando no peores, a mayores costos de producción.

e) Comercialización

Como ya se ha mencionado con anterioridad, gran parte de la producción agrícola se destina a satisfacer las necesidades de consumo familiar. La parte excedente, así como la producción pecuaria de la zona, incluyendo el área del proyecto, se destina a los mercados

constituidos por las concentraciones urbanas más cercanas como son; las ciudades de Tampico, Ciudad Madero, El Ebano, San Luis Potosí y el Distrito Federal.

Los productos se venden principalmente a introductores de ganado y también directamente a los comerciantes de las ciudades cercanas, los precios que éstos pagan dejan un margen elevado de ganancias, a las cuales el productor no tiene acceso dadas las limitaciones organizativas de que padece, y dada por otra parte la ínfima magnitud con que concurre a los mercados.

El transporte de la producción agropecuaria que sale del área del proyecto, se realiza utilizando principalmente el ferrocarril, así como el transporte por carretera para el caso de las Colonias. El primero resulta más económico, no llegando a los 20 pesos por tonelada, mientras que el segundo puede llegar a 25 pesos o 30 pesos, dependiendo de la perecibilidad del producto.

Cuando los productos a transportar representan volúmenes considerables que dificultan el acceso a las estaciones de ferrocarril se prefiere con frecuencia vender a compradores que llegan a los predios, los cuales acostumbran castigar mayormente los precios.

En El Ebano y Chijol, la CONASUPO tiene centros receptores que pueden absorber la producción que se les lleve, aunque hasta la fecha el volumen proveniente del área del proyecto no es considera-

ble, ya que a pesar de ofrecerse los precios de garantía, las dificultades de transporte, descansamiento de los centros o bien el afán de evitarse molestias, provocó la no utilización de ese servicio.

2. Futura

a) Tenencia de la tierra

La distribución de la tierra, en el área del proyecto, no sufrirá modificaciones de fondo, aunque se tendrán diferentes asignaciones en lo que se refiere a la dotación ejidal y en las Colonias de superficie de riego, como se ilustra en el siguiente cuadro:

Ejido y Colonias	Núm. de usuarios	Superficie individual de riego (ha)	Superficie bruta de riego (ha)	Superficie neta de riego (ha)
La Angostura	39	13.4	582.0	524.0
La Potosina	26	18.8	546.0	491.0
Los Aztecas	57	15.8	1 007.0	906.0
Lázaro Cárdenas	146	7.4	1 205.0	1 085.0
	268		3 340.0	3 006.0

Ahora bien, considerando que la dotación en las Colonias es de 25 hectáreas por individuo, y en el ejido 16 hectáreas, tenemos una superficie total que asciende para los usuarios beneficiados a 5 390 hectáreas. Como el riego solamente afectará 3 340 hectáreas, quedan 2 050 hectáreas no beneficiadas que deberán servir como pastizales de temporal para aprovechar mayormente el potencial de la tierra en la actividad pecuaria.

b) Asistencia técnica y extensión agrícola

Con el fin de garantizar el funcionamiento óptimo de las inversiones planeadas, se propone un programa de asistencia técnica y extensión agrícola, que proporcione los medios para la funcionalidad del proyecto, de acuerdo con el cuadro anexo.

El costo durante los 30 años que suponemos será la vida útil del proyecto, se eleva a 11.2 millones de pesos, considerando que en el octavo año se utilizarán los costos del programa.

El objetivo, será garantizar una administración eficiente, además de permitir la atención técnica que requieren los usuarios en cuanto a cultivos y ganadería.

Por otra parte también se pretende introducir la educación en el hogar rural, a través de las enseñanzas provenientes de la divulgación agrícola y pecuaria, utilizando los servicios de trabajadoras sociales como ayudantes del divulgador.

c) Producción agropecuaria

La situación agropecuaria resultante del proyecto, trató de concentrarse en la memoria que aparece en el anexo 2 y el anexo 3.

d) Crédito y financiamiento

El financiamiento de la obra física, se hará mediante aportaciones por parte del Gobierno y préstamos del Banco Interamericano de Desarrollo en proporciones de 50 y 50%, mientras que la divulgá-

ANEXO

COSTO DE EXTENSION AGRICOLA Y ASISTENCIA TECNICA

(Miles de pesos)

	1	2	3	4	5	6	7	8-25
			A	Ñ		O		
Extensión agrícola								
Divulgador	120	120	60	60	60	40	20	20
Trabajadoras sociales	100	100	50	50	50	25	25	25
Estudios complementarios	50	-	-	-	-	-	-	-
Asistencia técnica								
Gerente de Producción	100	100	100	100	100	100	100	100
Zootecnista	-	-	120	120	120	120	240	240
	370	320	330	330	330	285	385	385
								x 23

ción durante toda la vida del proyecto será con cargo al Gobierno Federal así como la asistencia técnica, también lo será durante los 2 primeros años durante los cuales se construye la obra.

El crédito necesario para financiar los costos de producción y la habilitación agropecuaria, será proporcionado por las instituciones de crédito que operan en la zona; Banco de Crédito Agrícola, Ejidal y Agropecuario, así como el FIRA.

V. ASPECTOS SOCIALES

Aún cuando en el proyecto no se contempla la inversión destinada a mejorar las condiciones en que se desenvuelven los agricultores y sus familias, es necesario señalar que los problemas en ese aspecto son graves y difíciles de cuantificar. Por lo pronto sólo señalaremos los problemas siguientes::

a) Alfabetismo. No siendo muy elevado el índice de analfabetismo en el municipio y en el área del proyecto, debe señalarse sin embargo, que tal situación pueda atribuirse en parte a la disciplina personal y al empinismo, ya que es frecuente observar casos de personas que saben leer y escribir, aunque sea escasamente y que nunca fueron a la escuela. En la actualidad el área del proyecto sólo cuenta con 3 escuelas, ninguna de las cuales cuenta con suficientes aulas y en general el ciclo primario es incompleto.

#

b) Vivienda. El problema que representa la existencia de viviendas con una sola habitación y la consiguiente promiscuidad e índices elevados de nacimientos, aunado a los materiales silvestres con que están construidas, provoca la falta de protección contra los cambios ambientales y la consiguiente predisposición a enfermedades que tiene esa causa.

c) Salubridad. Las prácticas dirigidas al mantenimiento de la higiene son deprimentes en términos generales. La ausencia de drenaje y por lo tanto la utilización del terreno como letrinas provoca la proliferación de insectos trasmisores de enfermedades, lo que aunado a la lejanía de los centros de salud y atención médica, implica en la población se presenten altos índices de morbilidad que ante la casi nula medicina preventiva y curativa provocan mortalidad general e infantil apreciables.

d) Agua potable. El problema del agua en condiciones buenas para ingerirse es palpable. El abastecimiento normal del vital líquido se da en aguajes a cielo abierto, que frecuentemente son usados para lavar, aseo personal y por el ganado, ocasionalmente se dispone de alguna cantidad de agua para beber, que proviene de instalaciones de PEMEX.

Las condiciones insalubres del agua que se utiliza para beber ocasiones padecimientos de origen hídrico e intestinal.

EVALUACION ECONOMICA
(Miles de Pesos)

AÑOS	INVERSIONES	COSTOS DE PRODUCCION	BENEFICIOS ACTUALES	COSTOS TOTALES	12 % FACTOR DE ACTUALIZACION	VENTAS TOTALES	VENTAS ACTUALIZADAS	AC
1	8 011	476	500	8 987	.893	3 286	2 934	
2	24 060	1 323	500	25 883	.797	3 286	2 619	
3	783	14 426	500	15 709	.712	20 282	14 441	
4	10 670	10 923	500	22 093	.636	14 491	9 216	
5	374	9 026	500	9 900	.567	10 420	5 908	
6	65	6 921	500	7 486	.507	14 704	7 455	
7	45	6 996	500	7 541	.452	15 201	6 871	
8-30	45	6 969	500	7 514	3.491	17 909	62 520	
Inventario al año 30					.033	15 000	495	
							112 459	

$$R.B.C. = \frac{112\,459}{92\,938} = 1.21$$

AÑOS	FLUJO DE FONDOS	20 % FACTOR DE ACTUALIZACION	FLUJO FONDOS ACTUALIZADOS	15 %	
1	- 5 701	.833	- 4 749	.870	- 4 960
2	- 22 597	.694	- 15 682	.756	- 17 083
3	4 573	.579	2 648	.658	3 009
4	- 7 602	.482	- 3 664	.572	- 4 348
5	520	.402	209	.497	258
6	7 218	.335	2 418	.432	3 118
7	7 660	.279	2 137	.376	2 880
8-30	10 395	1.374	14 283	2.406	25 010
Valor residual	15 000	.004	60	.015	225
			- 2 340		8 109

$$TRI = 15 + \frac{8\,109}{10\,449}(5) = 19.0$$

e) Electrificación. Actualmente en la zona se carece del servicio, sin embargo, considerando que en el proyecto de construcción de la obra de riego se contempla la electrificación de los pozos, algo debería hacerse a fin de dotar de servicio al área del proyecto.

El cúmulo de problemas mencionados implican la necesidad de atacar integralmente la situación, por lo tanto aún cuando no estamos en condiciones de estimar la magnitud de los recursos que deberán destinarse a mejorar la situación, debemos hacer hincapié en la necesidad de promover el cambio de tan deprimente situación.

Las necesidades están dadas, y ahora corresponde evaluar los recursos necesarios por parte de las instituciones que deben avocarse a su solución, con el objeto ya mencionado de conformar un foco sano para propagar las ventajas sociales y económicas de un proyecto piloto de integración agropecuaria.

VI. EVALUACION DEL PROYECTO

La evaluación del proyecto se calculó de acuerdo con los datos contenidos en el cuadro anexo.

VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los indicadores usuales, beneficio-costo y tasa de rendimiento interno, resultaron para el proyecto de 1.21 y 19%, respectivamente, lo cual indica la conveniencia de realizarlo, por los efectos que tendrá - -

directamente sobre la productividad agropecuario de la zona, y además por los beneficios secundarios que recibirá la población, tales como la mejor dotación de agua potable, servicios médicos, extensionismo, di -- vulgación y asistencia técnica, cuyos costos se contemplan en el proyecto.

Por otra parte, se reducirá la incertidumbre de la actividad agrícola temporalera y se reducirá la incidencia de inundaciones mediante la construcción de una red de drenaje.

La explotación pecuaria, en las condiciones que se propone, propiciará la aparición de actitudes acordes con el desarrollo económico, y por otra parte se dinamizará la comunicación con las concentraciones urbanas, al dotarlos de una vía de acceso transitable durante todo el año.

Debido a lo anterior y dados los alcances de mayor nivel - que se trata de alcanzar con el proyecto, resulta conveniente hacer las siguientes recomendaciones:

Dada la necesidad de concurrir con crédito para promover el establecimiento de las explotaciones agropecuarias, es necesario plantear la coordinación oficial y privada para proporcionarlo con caracte - rísticas de suficiencia y oportunidad, y a plazo razonable cuando se trate de refaccionarla.

Resulta necesario promover el establecimiento de un Cen - tro de Investigaciones Agropecuarias cercano a la zona donde se prue - ben las condiciones en que pueden obtenerse mejoras en la actividad económica de la zona.

Deberá promoverse por otra parte, la instalación de industrias para beneficiar los productos agropecuarios provenientes del área del proyecto, considerando que esta sólo es parte de un plan de mayor envergadura.

El tamaño del proyecto abre un campo virgen para la organización de los productores con el fin de obtener el acceso más completo a los mercados consumidores, con lo cual los beneficios se incrementaron respecto a lo calculado.

Los indicadores de rentabilidad del proyecto son aceptables, por lo cual se recomienda ponerlo en marcha a corto plazo.

Como recomendación adicional se propone la evaluación de un proyecto en que se contemple la alternativa no agropecuaria, sino de frutales en áreas compactadas para aprovechar las economías de escala así como sus probables inconvenientes.

DISTRIBUCION DE COSTOS PARA EL PROYECTO

Obra de toma	Unidad	Cantidad	Costo
Canal de llamada (de concreto y acero)	m^3	141	141 000
Suministro e instalación de tubería de acero	m	10	10 000
Suministro e instalación de tubería de asbesto cemento	m	166	141 100
Bombas de 250 HP con gasto c/u 525 lps	-	8	2 000 000
Válvulas (acero) de 50 cm. Ø	-	8	436 400
Válvulas check de 50 cm. Ø	-	8	400 000
Válvulas de aire de 7.6 cm. Ø	-	8	26 400
Tubería de acero de 50 cm. Ø	m	40	20 800
Excavación canal de llamada	m^3	10 008	50 000
Codo de 45° con Ø = 91 cm.	-	4	46 000
Junta gibault de 91 cm. Ø	-	2	32 000
Excavación para carcamo en terreno	m^3	280	3 360
Casa del operador	-	-	50 000
			3 357 060

Zona de riego			
Limpia, desenraice y junta a mano en la zona de canales	has.	220	330 000
Formación de terraplen	m^3	150 814	1 508 140
Excavación en material comun para canal un tipo	m^3	107 987	994 487
Aplicación neumática para revestir canales "ganite"	m	50 310	4 207 878
Excavación de drenes	m^3	64 230	385 620
Junta de dilatación (a cada 5 m)	m	36 894	92 235
Caja de distribución	piezas	57	228 000
Tomas grauje	pieza	205	820 000
Represas	-	76	228 000
Caja de distribución	-	2	90 000
Sifones	-	2	90 000
Cruce del canal por el ferrocarril	-	-	100 000
Caminos	-	-	750 000
			9 824 360

Total	13 181 420
Imprevistos 10%	1 318 142
	14 499 562
Dirección y Administración 11.5%	1 667 440
Total de inv.	$ 16 167 002

Inversión:	1er. Año	3 687 060
	2 o. "	12 479 940

ANEXO 2

MEMORIA DE DATOS DE PLAN DE CULTIVOS

PRIMER AÑO

Costos

(1) Cultivos tradicionales 5 hectáreas por usuario (sin insumos, técnicos, ni asistencia) con costo de 250 pesos por hectárea en 268 agricultores, o sea 1 340 hectáreas por 250.

(2) Mano de obra 140 jornales de 268 individuos a 30 pesos jornal.

(3) Gastos imprevistos 10% aproximado sobre los costos de producción.

Inversión

(1) Obras de riego por 3.5, dato de Recursos Hidráulicos.

(2) Desmonte de 2 228 hectáreas a 1,500 cada una, se consideraron 600 hectáreas ya desmontadas.

(3) Gerente de Producción $ 8 333.00 (mensuales).

(4) 4 Trabajadoras sociales a razón de $ 2 083.33 mensuales cada una.

(5) Estudios sociales complementarios, Antropólogo, Sociólogo, etc., 50 mil pesos.

(6) Pradera 220 hectáreas en temporal a razón de 2 mil pesos cada una, 440 mil pesos.

(7) Divulgador agrícola 10 mil pesos mensuales en 12 meses 120 mil pesos.

Ventas

(1) Valor de la producción se calculó a rendimiento de 1 mil doscientos pesos por hectárea, o sea $ 1 000.00 por 1 340 hectáreas = 1 millón 608 mil pesos.

(2) Ventas de leña por desmonte a razón de 700 pesos por hectárea en 2 395 hectáreas = $ 1 678 500.00.

SEGUNDO AÑO

Costos

(1) Cultivos tradicionales con asistencia técnica 4 hectáreas por agricultor, o sea 4 por 268 = 1 072 por $ 500.00 = $ 536 000.00.

(2) Mano de obra, se estimaron 210 jornales de 268 agricultores a razón de $ 30.00 jornal = $ 1 688 000.00

(3) Cultivo de pradera 3 764 a razón de $ 1500.00 es igual a 5 646 pesos.

(4) Se estimó el 10% del total de costos = $ 787 000.00.

Inversiones

(1) Obras de riego, dato proporcionado por Recursos Hidráulicos.

(2) Obras de desmonte de 2 228 hectáreas, a razón de $ 1 500.00 por hectárea.

(3) Gerente de producción $ 8 333.00 mensuales.

(4) 4 trabajadoras sociales a razón de $ 2 083.00 mensuales

(5) Se estimó el 10% sobre 12.5 millones del punto (1), por inversiones imprevistas.

(6) Divulgador agrícola a razón de $ 10 000.00 mensuales.

(7) Corrales de manejo 40 000 de 4 corrales, 1 para cada población es igual a $ 160 000.00

(8) Cultivo de pradera 3 764 hectáreas a razón de $ 1 500.00 = a $ 5 646 000.00.

(9) 291 kilómetros de cercas de alambre de 3 hilos a $ 2 000.00 kilómetro = $ 582 000.00 (no se consideró mano de obra, ni cercas).

Ventas

(1) Cultivos tradicionales 1 072 hectáreas a razón de un rendimiento de $ 1 500.00 por hectárea = $ 1 608 000.00.

(2) Ventas de leña por desmonte a razón de 700 pesos por hectárea en 2 395 hectáreas = $ 1 678 000.00.

TERCER AÑO

Costos

(1) Cultivos tradicionales 1 072 hectáreas por $ 700.00 costo por hectárea.

(2) Mano de obra 270 jornales de 268 por $ 30.00 cada jornal.

(3) Riego de cultivos 1 072 hectáreas por $ 280.00 hectárea.

(4) Riego de pradera 1 934 hectáreas por $ 600.00 hectárea.

(5) Fertilizante en temporal 2 050 hectáreas, 50 kilos de fósforo por hectárea a razón de $ 2.80 kilo.

En 1 934 hectáreas de riego se aplicaron 100 kilos por hectárea a razón de $ 3.00, y 50 kilos de fósforo por hectárea a razón de $ 2.80 kilo.

(6) Se consideran 4 unidades, animal de carga por hectárea bajo riego y 1 unidad animal por hectárea en temporal. Para el primer año de establecida la pradera se considerará el 50% de dichas cargas.

En 1 934 hectáreas se consideraron 5 950 novillos con una equivalencia de unidades animal de .65 y en el temporal se consideraron 1 577 novillos con una equivalencia de .65 por unidad animal, por lo que se compraron 7 527 de 175 kilos cada uno a razón de $ 1 300.00 por cabeza.

(7) Zootecnista de 10 mil pesos mensuales.

(8) Se gastan 5 de vacunas, 20 en baños y 25 en suplementación o sea $ 50.00 por cabeza.

(9) Gerente de Producción a razón de $ 8 333.33 mensuales, (se considera que el proyecto empieza a generar ingresos y entonces se aplicará como costo.)

(10) Seguro a razón de 45 pesos por cabeza.

(11) Gastos imprevistos 10% sobre cultivos tradicionales, mano de obra y riegos.

Inversiones

(1) Cultivo de mango en 200 hectáreas a razón de $ 2 500.00 por hectárea = 500 mil pesos.

(2) Cultivo de guayabos en 68 hectáreas a razón de $ 1 500.00 hectárea es igual a $ 102 000.00.

(3) Divulgador agrícola a partir de este año se empleará medio tiempo 60 mil pesos anuales.

(4) A partir de este año sólo serán necesarias 2 trabajadoras sociales con sueldo de $ 2 083.00 mensuales.

(5) Inversiones imprevistas 10% sobre el total de inversiones.

Ventas

(1) Valor de la producción cultivos tradicionales en 1 072 hectáreas a razón de 2 mil pesos de rendimiento por hectárea.

(2) De los 7 527 novillos murieron 225, o sea el 3% a razón de $ 1 500.00 cada uno, igual a 338 715.00.

(3) Venta de 7 302 novillos con un peso de 375 kilos a razón de $ 6.50 kilo.

CUARTO AÑO

Costos

(1) Cultivos tradicionales, 3 hectáreas más, entre frutales 1 hectárea con costo de $ 900.00 en 1 072 hectáreas = 965 mil pesos en 268 agricultores.

(2) Mano de obra. 320 jornales de 268 individuos a 30 jornada = 2 572 800.

(3) Riego de cultivos 1 072 hectáreas por 280 pesos por hectárea = $ 300 160.00

(4) Riego pradera 1 934 hectáreas por 600 pesos por hectárea = $ 1 160 400.00.

(5) Parte de pradera = $ 1 058 000.00.

(6) 3 786 novillos a $ 1 300.00 = $ 4 421 800.00

(7) Seguro de novillos $ 3 786.00 por $ 45.00 = $ 170 370.00.

(8) Zootecnista de $ 10 000.00 = $ 120 000.00.

(9) 1 Vacuna, baños y suplementos $ 8 786.00 por 50 = $ 439 800.00 (5 000 vacas, novillos 3 786).

(10) Seguro vacas, 5 mil vacas a $ 60.00 cada una = $ 300 000.00

(11) Gerente de producción $ 100 000.00 anual $ 8 833.00 mensual.

(12) Imprevistos $ 3 040 000.00 de 10% de cultivos tradicionales, mano de obra, riego cultivos y riego praderas.

(13) 65 toros por $ 150.00 = $ 9 750.00 (seguro de toros).

Inversiones

(1) Mango 200 hectáreas por $ 900.00 = $ 180 000.00

(2) Guayabo 68 hectáreas por $ 500.00 = $ 34 000.00

(3) Divulgador agrícola $ 60 000.00 (medio tiempo)

(4) Trabajadoras sociales, dos por $ 2 083.00 mensuales por 12 meses $ 50 000.00.

(5) Pie de cría 5 000 por $ 2 000.00, = $ 10 000 000.00.

(6) Toros por c/80 vacas; 65 toros por $ 5 000.00, $ 325 000.00.

(7) Imprevistos $ 21 000.00; 10% de mango y guayaba.

Ventas

(1) Valor de la producción de 1 072 hectáreas por $ 2 500.00 = a $ 2 680 000.00.

(2) Pago de seguro de novillos, se murieron 75 a $ 1 500.00 = a $ 112 500.00, o sea el 2% del total.

(3) Pago de seguros de vacas 100 a $ 2 000.00 = $ 200 000.00.

(4) Pago de seguros de toros 3 a $ 5 000.00 = $ 15 000.00

(5) Venta de 250 vacas desechadas a $ 2 250.00 = $ 562 500.00.

(6) Venta de novillos 3 711 de 375 kilos a $ 6.50 kilo = $ 9 045 562.00.

Se compran 770 becerros a $ 1 300 cada uno, más 50 de baño, vacuna y suplementación, más 45 de seguro a partir de este año, hasta el octavo.

A partir del cuarto año, se venden 770 novillos adicionales, que no se habían considerado por subestimación de la cereza de las áreas de temporal.

QUINTO AÑO

Costos

(1) Granos, hortalizas y legumbres, 3 hectáreas a $ 1, 000.00 = a $ 804 000.00

(2) Riego de cultivos 1 072 por $ 280.00 = a $ 300 160.00

(3) Mano de obra, 320 jornales de 268 individuos, a 30 jornadas = $ 2 572 800.00.

(4) Riego de praderas 1 934 hectáreas por $ 600.00 cada hectárea = $ 1 160 400.00.

(5) Fertilizante de pradera = $ 1 058 000.00.

(6) Compra 2 355 novillos a $ 1 300.00 cada uno = $ 3 061 500.00.

(7) Seguro de 2 355 novillos a $ 45.00 cada uno = $ 105 975.00..

(8) Zootecnista de $ 10 000.00 = $ 120 000.00.

(9) Seguro de novillos y novillas criollos a $ 15.00 por 4 000 (2 mil hembras, 2 mil machos) = $ 60 000.00.

(10) Seguro vacas 4 650 por $ 60.00 = $ 279 000.00.

(11) Seguro toros 72 a $ 150.00 = $ 10 800.00.

(12) Vacunas, baños y suplementos de 11 077 por $ 50.00 = a $ 553 850.00 (4 650 vacas y 4 000 novillos, 2 355 novillos comprados y 72 toros).

(13) Gerente de Producción $ 8 833.00 por 12 = $ 100 000.00

(14) Imprevistos $ 337 700.00 de 10% de grano hortalizas y legumbres, mano de obra.

Inversiones

(1) Cultivo de mango $ 200 000.00 a $ 1 000.00 por hectárea.

(2) Cultivo de guayaba $ 40 000.00 a $ 588.23 por hectárea.

(3) Divulgación agrícola $ 60 000.00 (medio tiempo).

(4) Trabajadoras sociales 2 por $ 2 083.00 por 12 meses = $ 50 000.00.

(5) Imprevistos $ 24 000.00.

Ventas

(1) Valor de producción 804 hectáreas a $ 2 750.00 = $ 2 211 000.00.

(2) Pago de seguro de novillos, se murieron 70 por $ 1 500.00 = a $ 105 000.00.

(3) Pago de seguros de vacas, 93 a $ 2 000.00 = $ 186 000.00.

(4) Pago de seguros de toros, 2 a $ 5 000.00 = $ 10 000.00.

(5) Venta de vacas de desecho, 140 a $ 2 250.00 = $ 315 000.00.

(6) Venta de novillos, 2 285 de 375 kilos a $ 6.50 kilo = a $ 5 569 687.00.

(7) Venta de guayaba $ 136 000.00.

SEXTO AÑO

Costos

(1) Grano, hortalizas y legumbres, 3 hectáreas por usuario a $ 1 100.00 = $ 884 400.00.

(2) Riego de cultivos, 1 072 hectáreas por $ 280.00 = $ 300 160.00.

(3) Mano de obra, 320 jornaleros de 268 individuos a 30 jornadas = $ 2 572 800.00.

(4) Riego de praderas, 1 934 hectáreas por $ 600.00 hectárea = $ 1 160 400.00.

(5) Fertilizante de 11 = $ 1 058 000.00.

(6) Zootecnista de $ 10 000.00 por 12 meses = $ 120 000.00.

(7) Seguro de novillos criollos a $ 60.00 por 4 060 = $ 240 000.00.

(8) Seguro de novillos criollos a $ 15.00 por 3 720 = $ 55 800.00.

(9) Seguro de vacas 4 417 por $ 60.00 = $ 265 020.00.

(10) Seguro de toros 72 a $ 150.00 = $ 10 800.00.

(11) Vacunas, baños y suplementos de 11 117 por $ 50.00 = $ 555 850.00

(12) Gerente de producción $ 8 833.00 por 12 meses = $ 100 000.00.

(13) Cultivo de mango 200 por 3 000 = $ 600 000.00.

(14) Cultivo de guayaba 68 x = $ 80 000.00.

(15) Imprevisto = $ 4 137.00 del 10%, grano, hortaliza y legumbre, mano de obra, cultivos de mango y guayaba.

Inversiones

(1) Divulgador $ 40 000.00.

(2) Trabajadora social 1 por $ 2 083.00 por 12 meses = $ 25 000.00.

(3) Compra de 5 toros a $ 5 000.00 = $ 25 000.00.

Ventas

(1) Valor de la producción 804 a $ 3 000.00 por hectárea = a $ 2 412 000.00.

(2) Pago de seguros de novillo 120 a $ 2 000.00 = $ 240 000.00.

(3) Pago de seguros de vaca 90 a $ 2 000.00 = $ 180 000.00.

(4) Pago de seguros de toros 1 a $ 5 000.00 = $ 5 000.00.

(5) Venta de vacas de desecho 44 a $ 2 250.00 = $ 99 000.00.

(6) Venta de novillo 1 940 de 510 kilos a $ 6.50 = $ 6 431 100.00.

(7) Venta de vacas 977 a $ 2 250.00 $ 198 250.00.

(8) Venta de guayabas = $ 272 000.00.

(9) Venta de mango = $ 1 000 000.00.

SEPTIMO AÑO

Costos

(1) Granos, hortalizas y legumbres, 3 hectáreas por usuario a - - $ 1 100.00 = $ 884 400.00.

(2) Riego de cultivo = $ 300 160.00.

(3) Mano de obra = $ 2 572 800.00.

(4) Riego de praderas = $ 1 160 400.00.

(5) Fertilizante de 11 = $ 1 058 000.00.

(6) Zootecnista 2 de $ 10 000.00 por 12 meses = $ 240 000.00.

(7) Seguro de novillos criollos 3 720 por $ 60.00 = $ 223 200.00.

(8) Seguro de novillos criollos 3 426 por $ 15.00 = $ 51 390.00.

(9) Seguro de vacas 4 500 por $ 60.00 = $ 270 000.00.

(10) Seguro de toros 70 por $ 150.00 = $ 10 500.00.

(11) Vacunas, baños y suplementos de 11 529 por $ 50.00 = a $ 576 400.00.

(12) Gerente de Producción $ 8 833.00 por 12 meses = $ 100 000.00.

(13) Cultivo de mango = $ 500 000.00.

(14) Cultivo de guayaba = $ 140 000.00.

(15) Imprevistos = $ 409 700.00.

Inversión

(1) Divulgador agrícola $ 20 000.00.

(2) Trabajadora social 1 = $ 25 000.00.

Ventas

(1) Valor de la producción 804 a $ 3 000.00 por hectárea = a $ 2 412 000.00.

(2) Pago de seguro de novillos 111 a $ 2 000.00 = $ 222 000.00.

(3) Pago de seguro de vacas se murieron 135 a $ 2 000.00 = a $ 270 000.00.

(4) Pago de seguro de toros 1 a $ 5 000.00 = $ 5 000.00.

(5) Venta de vacas de desecho 50 a $ 2 250.00 = $ 11 250.00.

(6) Venta de novillos 1 804 de 510 kilos a $ 6.50 kilo = $ 5 980 260.00.

(7) Venta de vacas 1 064 a $ 2 250.00 = $ 2 394 000.00.

(8) Venta de guayaba 68 hectáreas por $ 5 000.00 = $ 340 000.00.

(9) Venta de mango 200 hectáreas por $ 8 000.00 = $ 1 600 000.00.

OCTAVO AÑO

Costos

(1) Granos, hortalizas y legumbres 3 hectáreas por usuario a - - $ 1 100.00 = $ 884 400.00.

(2) Riego de cultivos = $ 300 160.00.

(3) Mano de obra = $ 2 572 800.00.

(4) Riego de praderas = $ 1 160 400.00.

(5) Fertilizantes de praderas = $ 1 058 000.00.

(6) Zootecnista 2 de $ 10 000.00 por 12 meses = $ 240 000.00.

(7) Seguro de novillos criollos 3 426 por $ 60.00 = $ 205 560.00.

(8) Seguro de novillos criollos 3 480 por $ 15.00 = $ 52 200.00.

(9) Seguro de vacas 4 500 por $ 60.00 = $ 270 000.00.

(10) Seguro de toros = $ 10 500.00.

(11) Vacunas, baños y suplementos de 11 306 por $ 50.00 = a $ 565 300.00.

(12) Gerente de Producción $ 8 833.00 por 12 meses = $ 100 000.00.

(13) Cultivo de mango $ 500 000.00.

(14) Cultivo de guayaba $ 140 000.00.

(15) Imprevistos = $ 409 700.00.

Inversiones

(1) Divulgadora agrícola $ 20 000.00.

(2) Trabajadora social 1 $ 25 000.00.

Ventas

(1) Valor de la producción 804 a $ 3 000.00 por hectárea = $ 2 412 000.00.

(2) Pago de seguro de novillos = $ 200 000.00.

(3) Pago de seguro de vacas = $ 270 000.00.

(4) Pago de seguro de toros = $ 5 000.00.

(5) Venta de vacas de desecho = $ 11 250.00.

(6) Venta de novillo 1 740 por 450 kilos por $ 6.50 kilo = $ 5 089 500.00.

(7) Venta de vacas 300 por $ 2 400.00 = $ 720 000.00.

(8) Venta de mango 200 por 10 000 = $ 2 000 000.00.

(9) Venta de guayaba 68 hectáreas por $ 5 000.00 = $ 340 000.00.

(10) Venta de vaquillas 1 440 por 460 a $ 6.50 = $ 4 306.00.

A N E X O 3

COSTOS INVERSION Y PRODUCCION EN EL PROYECTO

(Miles de Pesos)

AÑO		COSTOS DE PRODUCCION			INVERSION			VENTAS	
1	1	Cultivos tradicionales	335	1	Obras para riego	3 500	1	Valor de la Producción	1 608
				2	Desmonte	3 351	2	Ventas de leña	1 678
	2	Gastos Imprevistos 10%	141	3	Gerente de Producción	100			
				4	Trabajadoras Sociales	100			
				5	Estudios Sociales Compl.	50			
				6	Pradera	440			
				7	Inversiones Imprevistas	350			
				8	Divulgador Agrícola	120			
		TOTALES	476			8 011			3 286
2	1	Cultivos tradicionales	536	1	Obras de riego	12 500	1	Valor de la Producción	1 608
				2	Obras de desmonte	3 352	2	Ventas de leña	1 678
	2	Gastos Imprevistos	787	3	Gerente de Producción	100			
				4	Trabajadoras Sociales	100			
				5	Inversiones Imprevistas	1 500			
				6	Divulgador Agrícola	120			
				7	Corrales de manejo	160			
				8	Cultivo Pradera	5 646			
				9	Cerca de alambre	582			
		TOTALES	1 323			24 060			3 286
3	1	Cultivos tradicionales	750	1	Cultivo mango	500	1	Valor de la Producción	2 144
	2	Riego de cultivos	300	2	Cultivo Guayabo	102	2	Seguro de novillos muertos	339
	3	Riego de pradera	1 160	3	Divulgador agrícola	60	3	Venta de novillos	17 799
	4	Fertilizante	1 058	4	Trabajadoras Sociales	50			
	5	Compra de becerros	9 785	5	Inversiones Imprevistas	71			
	6	Zootecnista	120						
	7	Vacunas, baños y suplementación	376						
	8	Gerente de Producción	100						
	9	Seguro Ganadero Novillos	339						
	10	Gastos imprevistos	438						
		TOTALES	14 426			783			20 282

AÑO		COSTOS DE PRODUCCION			I N V E R S I O N			V E N T A S	
									₱
4	1	Cultivos tradicionales	965	1	Cultivo mango	180	1	Valor de la Producción	2 680
				2	Cultivo guayabo	34	2	Pago seguro novillos	112
	2	Riego cultivos	300	3	Divulgador agrícola	60	3	Pago seguro vacas	200
	3	Riego Pradera	1 160	4	Trabajadoras Sociales	50	4	Pago seguro sementales	15
	4	Fertilizante	1 058	5	Vaquillas) Pie de cría	10 000	5	Venta vacas desecho	562
	5	Compra novillos	4 922	6	Sementales)	325	6	Venta de novillos	9 045
	6	Seguro Ganadero Novillos	170	7	Inversiones imprevistas	21			
	7	Zootecnista	120						
	8	Vacunas, baños y suplementos	440						
	9	Seguros Vacas	300						
	10	Gerente de Producción	100						
	11	Gastos imprevistos	304						
	12	Seguro toros	10						
			9 849			10 670			12 614
5	1	Granos, hortalizas y legumbres	804	1	Cultivo mango	200	1	Valor de la producción	2 211
	2	Riego de cultivos	300	2	Cultivo guayabo	40	2	Pago seguro novillos muertos	105
	3	Riego de praderas	1 160	3	Divulgador agrícola	60	3	Pago seguro vacas muertas	186
	4	Fertilizante	1 058	4	Trabajadoras sociales	50	4	Pago seguro toros muertos	20
	5	Compra de becerros	3 062	5	Inversiones imprevistas	24	5	Venta vacas desecho	315
	6	Seguro becerros	106				6	Venta novillos	5 570
	7	Zootecnista	120				7	Venta guayabas	136
	8	Seguro becerros y becerros criollos	60						
	9	Seguro vacas	279						
	10	Seguro toros	11						
	11	Vacunas, baños y suplementos	554						
	12	Gerente de producción	100						
	13	Gastos imprevistos	338						
			7 952			374			8 543
6	1	Granos, hortalizas y legumbres	884	1	Divulgador agrícola	40	1	Valor de la producción	2 412
	2	Riego de cultivos	300	2	Trabajadora Social	25	2	Pago seguro novillos	240
	3	Riego de praderas	1 160				3	Pago seguro vacas	180
	4	Fertilizante	1 058				4	Pago seguro toros	5
	5	Seguro novillos criollos	240				5	Venta vacas desecho	99
	6	Seguro becerros	56				6	Venta novillos	6 431
	7	Zootecnista	120				7	Venta vacas	2 198
	8	Seguro vacas	265				8	Venta guayabas	272
	9	Seguro toros	11				9	Venta de mango	1 000
	10	Vacunas, baños y suplementos	556						
	11	Gerente de Producción	100						
	12	Cultivo de mangos	600						
	13	Cultivo de Guayaba	80						
	14	Gastos imprevistos	414						
			5 844			65			12 597

		COSTOS DE PRODUCCION			I N V E R S I O N			V E N T A S	
7	1	Granos, hortalizas y legumbres	884	1	Divulgador agrícola	20	1	Valor de la Producción	2 412
	2	Riego de cultivos	300	2	Trabajadora social	25	2	Pago de seguro novillos	222
	3	Riego de Praderas	1 160				3	Pago de seguro vacas	270
	4	Fertilizante	1 058				4	Pago de seguro toros	5
	5	Seguro novillos criollos	223				5	Venta vacas desecho	11
	6	Seguro becerros	51				6	Venta novillos	5 980
	7	Zootecnista	240				7	Venta de vacas	2 394
	8	Seguro vacas	270				8	Venta de guayabas	340
	9	Seguro toros	10				9	Venta de mango	1 600
	10	Vacunas, baños y suplementos	576						
	11	Gerente de Producción	100						
	12	Cultivos de mango	500						
	13	Cultivos de guayaba	140						
	14	Gastos imprevistos	410						
			5 922			45			13 234
8	1	Granos, hortalizas y legumbres	884	1	Divulgador agrícola	20	1	Valor de la Producción	2 412
	2	Riego de cultivos	300	2	Trabajadora social	25	2	Pago de seguro novillos	200
	3	Riego de praderas	1 160				3	Pago de seguro vacas	270
	4	Fertilizante	1 058				4	Pago de seguro toros	5
	5	Seguro novillos criollos	206				5	Venta de vacas desecho	11
	6	Seguro becerros	52				6	Venta de novillos	5 768
	7	Zootecnista	240				7	Venta de vacas	720
	8	Seguro vacas	270				8	Venta de guayabas	340
	9	Seguro toros	10				9	Venta de mango	2 000
	10	Vacunas, baños y suplementos	565				10	Venta de vaquillas	4 306
	11	Gerente de Producción	100						
	12	Cultivo de mango	500						
	13	Cultivo Guayaba	140						
	14	Imprevistos	410						
			5 895			45			16 032

EL RENGLON DE GASTOS IMPREVISTOS DEBERA MODIFICARSE EN LOS COSTOS DURANTE TODOS LOS AÑOS EN QUE SE ESTIMO

CENTRO DE EDUCACION CONTINUA

CURSO DE EVALUACION DE PROYECTOS DE INVERSION

PROGRAMACION DE INVERSIONES

M. en Ing. Carlos Wellazco Picazo.

Coordinador:

M. en Ing. Eduardo A. Mac Gregor B.

México, Septiembre de 1972.

FINANCIAMIENTO Y ORGANIZACION *

Para llevar a cabo un proyecto es necesario establecer cómo será financiado y cómo se estructurará la entidad responsable de su ejecución. Los conceptos fundamentales relacionados con la organización y financiamiento y los que tienen que ver con la transición de la iniciativa desde su etapa de formulación hasta la de su realización deben analizarse por anticipado. Se contribuirá a eliminar futuros entorpecimientos en la medida en que el proyecto prevea y ofrezca soluciones a los problemas inherentes a este período de transición.

Son pocos todos los esfuerzos que se hagan por prever y resolver los problemas que se pudieran presentar. Se tendrá que hacer frente a cuestiones de orden legal, contratar personal técnico y administrativo, redactar estatutos y terminar los estudios para llegar a la etapa de proyecto final. Una serie de trabajos pueden facilitarse mucho si se dan los primeros pasos y se estudia cuidadosamente el problema con la debida anticipación. Esto es válido tanto para proyectos del sector público como para los del sector privado, pero adquiere más importancia en el caso de los primeros debido a su menor flexibilidad y libertad de maniobra. Cuando el proyecto pertenece a una empresa ya establecida, que está realizando un programa de ampliaciones, la transición es relativamente más sencilla, pero el problema merece la mayor atención cuando se trata de montar una nueva empresa.

En términos generales, no se justificará realizar en forma minuciosa estudios relativos a la organización y financiamiento si previamente no se ha resuelto llevar adelante la iniciativa. Sin embargo, la calificación de prelación de un proyecto y la decisión de realizarlo pueden estar a veces relacionadas con determinadas cuestiones legales financieras o administrativas.

Las limitaciones financieras pueden constituir un factor importante en la determinación de otros aspectos del proyecto - tamaño o grado de mecanización -, en cuyo caso el problema del financiamiento se deberá considerar simultáneamente con el resto del proyecto y no después. Por último, la evaluación de un proyecto desde el punto de vista del empresario privado requiere conocer la rentabilidad del capital propio invertido en la empresa y ello exige establecer cuál sería la cuantía de los créditos y sus tasas de interés, o sea el financiamiento de ella.

* Capítulo VII del Manual de Proyectos de Desarrollo Económico. Naciones Unidas.

FINANCIAMIENTO.

El proceso de financiamiento envuelve dos aspectos básicos: a) la formación de ahorros, que representa el aspecto estrictamente económico del problema, y b) la captación y canalización de estos ahorros hacia los fines específicos deseados, lo que representa el aspecto financiero de aquél.

El capítulo de financiamiento del proyecto debe indicar las fuentes de recursos financieros necesarios para su ejecución y funcionamiento y describir los mecanismos a través de los cuales fluirán esos recursos hacia los usos específicos del proyecto.

El estudio del financiamiento deberá tomar en cuenta las fechas en que se precisan los recursos de inversión, de acuerdo con el programa de trabajo y el calendario de inversiones.

Fuentes de recursos:

Los recursos para el financiamiento de proyectos provienen de dos fuentes generales: i) las utilidades no distribuidas, las reservas de depreciación o de otro tipo, a las que se engloba bajo el nombre de "fuentes internas" de las empresas, y ii) el mercado de capitales y los bancos, que constituyen las llamadas "fuentes externas".

Las principales fuentes externas de financiamiento son los préstamos de diverso tipo y los aportes de capitales en forma de acciones ordinarias o preferentes.

Los préstamos se suelen clasificar en tres grupos, según el plazo de vencimiento de los compromisos: créditos corrientes(hasta 1 año), intermedios (de 1 a 10 años) y a largo plazo (más de 10 años).

Capital propio y créditos en el financiamiento:

Capital propio de la empresa es el que proviene del aporte de los inversionistas interesados, pudiendo ser uno de ellos el sector público.

El capital prestado a la empresa a largo plazo puede llegar a ella en diversas formas, las más frecuentes de las cuales son los créditos directos concedidos por un banco de inversión o por los institutos de fomento y la colocación de obligaciones y bonos en el mercado.

Ventajas y desventajas del financiamiento con créditos

Las ventajas: i) Mantenimiento del control de la empresa por parte de uno o más empresarios o del estado. Si, por ejemplo, se emiten bonos u obligaciones, el control permanece inalterado. ii) Hay casos en que las instituciones de inversión - bancos o compañías de seguro - no están autorizadas para asociarse con otras empresas, y sólo pueden participar en el financiamiento de ellas en forma de bonos o posiciones acreedoras. La decisión de utilizar créditos implica la posibilidad de obtener acceso a tales recursos financieros. iii) Los bonos suponen una obligación legal de pagar intereses periódicamente y amortizar el capital a los plazos de vencimiento preestablecidos. Estas seguridades pueden hacer que los inversionistas adquieran bonos u obligaciones a una menor tasa de interés que la que se estima producirán las acciones de la empresa. iv) En muchos casos el financiamiento con crédito se traduce en importantes ventajas tributarias.

Las principales desventajas del financiamiento con crédito son:
i) Muchas empresas prefieren conservar intacto su poder de endeudamiento como recurso de emergencia para los períodos difíciles.
ii) El interés es una carga fija que hay que pagar aunque las utilidades declinen.

Una manera de apreciar el grado de endeudamiento en que puede incurrirse es estudiar la relación entre las utilidades anuales estimadas en el proyecto y las cargas financieras anuales que implicarían los créditos. Mientras mayor sea la relación de utilidades a cargas financieras, mayor será la seguridad de pago. Por otra parte, si la rentabilidad estimada para el proyecto es más alta que la tasa de interés que hay que pagar por las deudas contraídas, el financiamiento con créditos será en general conveniente, y tanto más cuanto mayor sea la diferencia.

Cuadros de fuentes y usos de fondos.

La presentación de los esquemas financieros se facilita mediante la integración de los datos en los denominados "cuadros de fuentes y usos de fondos". Tales cuadros muestran cuál es el origen o fuente de los ahorros y cuál su destino final.

Los datos básicos para preparar el cuadro de fuentes y usos de fondos para el período de instalación del proyecto provienen del calendario de inversiones y de la decisión respecto a las fuentes de recursos financieros que se proyecta emplear. Se debe abarcar todo el período previsto en el calendario de inversiones, mostrando los datos año por año o con arreglo a otros intervalos de tiempo.

Fuentes y usos de fondos en el funcionamiento.

En la etapa de funcionamiento, el cuadro adquiere características distintas, ya que entonces las fuentes serán los ingresos provenientes de la venta de los bienes o servicios que se producirán según el proyecto y los egresos serán los gastos de funcionamiento.

El cuadro de fuentes y usos en la etapa de funcionamiento deberá mostrar la evolución prevista por la empresa hasta alcanzar su capacidad normal y/o hasta terminar el servicio de los créditos a largo plazo. Se trata de comprobar, en esencia, que dentro de aquella evolución hay una razonable seguridad de que los préstamos serán pagados y/o que la empresa tendrá una estructura financiera sólida.

Es obvio que las instituciones financieras que estudien un posible crédito para el proyecto prestarán especial atención al análisis de si la futura empresa estará en condiciones de servir satisfactoriamente los compromisos correspondientes. Esto significa que los ingresos previstos deberán alcanzar por lo menos para pagar los costos de producción y el servicio de créditos, dentro de las condiciones supuestas para los mismos.

Desde el punto de vista de la presentación del esquema financiero previsto, convendrá en este caso computar el cuadro de fuentes y usos de fondos por lo menos para cada uno de los años del período durante el cual se estima que se pasará de la etapa de pérdidas o déficit de caja a la etapa de recuperación de dichas pérdidas hasta alcanzar la operación normal. Se podrán mostrar así con claridad las necesidades anuales de financiamiento adicional.

En resumen, las ventajas de preparar los cuadros anuales de fuentes y usos de fondos incluyendo los datos del capital circulante son las siguientes: i) mostrar en qué fechas y en qué cuantías se irán necesitando los aportes de capital o créditos para financiar el funcionamiento de la empresa; ii) mostrar cuál será la composición estimada para los activos y pasivos en cuenta corriente de la empresa en los diferentes años, y iii) calcular algunos coeficientes significativos de estabilidad financiera.

Cuadro integrado general de fuentes y usos de fondos en el proyecto.

La integración de todos los datos sobre el financiamiento del proyecto se muestra en el cuadro anexo.

Período de instalación (años 1 al 4): De acuerdo con lo que indica el cuadro, la inversión fija se realiza a lo largo de un período de cuatro años, durante el cual el capital propio (rubro I) se integra en cuotas al a2, a3 y a4. Los préstamos a largo y mediano plazo (rubro 2) se supone que comenzarán a llegar el segundo año, una vez que la empresa hubiera invertido una suma a1. Los préstamos b1, b2 y b3 ayudarían a financiar las inversiones i2, i3 e i4.

Cuadro XI

CUADRO INTEGRADO DE FUENTES Y USOS DE FONDOS PARA LOS PERIODOS DE INSTALACION Y FUNCIONAMIENTO

	Instalación (años)				*Funcionamiento progresivo (años)*							*Funcionamiento normal (años)*			
	1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*	*11*	*12*	*13*	*14*	*15*
A. *Fuentes:*															
1. Capital propio	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9	a10	a11	—			
2. Préstamos a largo y mediano plazo		b1	b2	b3	b4	b5	—	—	—	b6	b7	—			
3. Préstamos a corto plazo:															
a) Bancos					c1	c2	c3	c4	c5	c6	c7	c7			
b) Proveedores						d1	d2	d3	d4	d5	d6	d6			
4. Ventas					v1	v2	v3	v4	v5	v6	v7	v7			
5. Saldo del año anterior		S1	S2	S3	S4	—	S5	S6	S7	S8	S9	—			
6. Total fuentes	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12			
B. *Usos:*															
7. Inversión fija	i1	i2	i3	i4											
8. Activo en cuenta corriente:															
a) Aumentos de inventario					f1	f2	f3	f4	f5	f6	f7	—			
b) Aumentos de cuentas por cobrar					g1	g2	g3	g4	g5	g6	g7	—			
9. Costos de producción (excluyendo depreciación e intereses por préstamos a largo plazo e incluyendo impuesto territorial e intereses a corto plazo)					h1	h2	h3	h4	h5	h6	h7	h7			
10. Pago crédito a corto plazo					t1	t2	t3	t4	t5	t6	t7	t7			
11. Impuesto a la renta									j1	j2	j3	j3			
12. Total usos	U1	U2	U3	U4	U5	U6	U7	U8	U9	U10	U11	U12			
13. Disponibilidad para pago de dividendos, servicio de créditos, y formación de reservas (A-B)					k1	k2	k3	k4	k5	k6	k7	k7			
14. Pago de dividendos	—	—	—	—	—	—	—			x1	x2	x2			
15. Servicio de créditos a largo y mediano plazo	—	—	—	—	m1	m2	m3	m4	m5	m6	m6	m6			
16. Saldo para el año sigte	S1	S2	S3	S4	—	S5	S6	S7	S8	S9	—	—			
17. Depreciación y otras reservas	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	P1	P1			

Período de transición o desarrollo (años 5 al 11): La empresa empezaría a funcionar el año 5, y para ello se requiere formar el inventario correspondiente, a la vez que pagar los gastos de producción y afrontar las posibles pérdidas de puesta en marcha, cuyos gastos se ha supuesto en este caso que están incluídos entre los costos de producción.

La empresa alcanza su producción normal el año 11, con un volúmen de ventas v7, para el cual fue preciso hacer un último aporte de capital a11 y obtener otro crédito a largo plazo b7, además de créditos a corto plazo c7 y créditos de proveedores d6. Ayuda a completar el financiamiento el saldo S9, proveniente del año 10.

El cuadro integrado de fuentes y usos de fondos puede utilizarse para presentar una síntesis, en cifras, de los siguientes aspectos del proyecto: i) el programa de trabajo para la instalación de la empresa, que quedará sintetizado en los usos de fondos durante el período de instalación; ii) la cuantía y calendario de las inversiones fijas; iii) la forma de integración y composición del capital circulante; iv) el presupuesto de gastos e ingresos; v) la política de dividendos y de formación de reservas que se propone adoptar, y vi) la evolución de la situación financiera de las empresas.

Financiamiento de proyectos del sector público.

Los proyectos del sector público se financiarán con los saldos positivos de la cuenta corriente de este sector y con los préstamos obtenidos del sector privado local o de fuentes externas. Como el superávit provendrá esencialmente de impuestos pagados por la comunidad, la formación de ese ahorro se habrá logrado principalmente a través del sistema impositivo. Naturalmente, la asignación de fondos para inversiones específicas será resuelta por decisión gubernamental, y dichas inversiones se podrán realizar a través de entidades fiscales o semifiscales. Así, pues, el problema de obtener y asignar recursos para proyectos del sector público está estrechamente ligado con la política fiscal y con las finalidades del programa.

Los proyectos cuyo funcionamiento depende de los ingresos generales del sector público pueden correr serios riesgos de retraso en su calendario de inversiones, sea por error de estimación en cuanto a las futuras disponibilidades generales o bien por deficiencias en los programas de inversión pública.

ORGANIZACION.

El problema de la organización, puesta en marcha y futuro manejo de la empresa interesa al proyectista en la medida en que en la fase de formulación del proyecto puedan resolverse o plantearse oportunamente algunas cuestiones importantes para el éxito de las fases siguientes. Los problemas generales o de detalle del montaje y manejo de las empresas constituyen, según se ha explicado, una etapa distinta de la del estudio mismo y serán confiadas a un personal especializado.

Constitución de la empresa y disposiciones legales.

En el proyecto se deberá estipular el tipo de empresa que se piensa establecer y, acompañar un esquema de los estatutos si se trata de la sociedad anónima, u otros antecedentes similares relacionados con las distintas formas de constitución legal.

Ingeniería y administración.

Será útil estudiar en el proyecto cuál es la estructura que conviene dar a la empresa desde el punto de vista técnico y de administración general. Se insiste en que no se trata de resolver anticipadamente todas las cuestiones administrativas, pero sí de trazar las grandes líneas de la organización con el fin de prever algunos problemas especiales.

Instalación y funcionamiento.

Los aparatos administrativos necesarios pueden ser totalmente distintos durante las dos etapas del proyecto. Por ejemplo, suele darse el caso de que las obras se confíen a una firma contratista que asuma el compromiso de entregar una industria funcionando. En este caso, la estructura administrativa prevista para esta etapa será sólo de intervención y de preparación para hacerse cargo del funcionamiento una vez terminadas las obras.

Petición de propuestas.

El proyecto puede haber sido aprobado sobre la base de estudios de anteproyecto y por lo tanto, sin disponer de detalles y especificaciones finales. En tal caso, la etapa de transición y de organización de la empresa puede coincidir con la etapa de especificación, petición y resolución de propuestas.

Arreglos administrativos para proyectos del sector público.

El financiamiento de proyectos del sector público tiene siempre derivaciones relativas a los arreglos administrativos que se precisa establecer para la organización de la entidad que realizará el proyecto; por ello, será conveniente considerar ambos aspectos y especificar las relaciones de tipo administrativo resultantes.

Las entidades de crédito internacional ponen especial interés en obtener la seguridad de que se contará con los fondos en moneda local, y de que la empresa tendrá una administración eficiente.

Un proyecto bien estudiado y de alta prelación social, puede quedar interrumpido - e incluso fracasar - por simples complicaciones burocráticas no previstas o previstas y no resueltas oportunamente. Cabe recordar que la interrupción de las obras de instalación alarga innecesariamente el período de maduración de la inversión, eleva los costos y finalmente, en virtud de las relaciones interindustriales, inhibe el desarrollo de otras actividades ligadas al proyecto.

Por otra parte, es evidente la conveniencia de que los proyectos del sector público tengan tanta flexibilidad administrativa y financiera como los privados, a fin de que puedan adaptarse a las contingencias que se presenten, tanto en la construcción como en el funcionamiento.

Aparte de todas las previsiones y recomendaciones que razonablemente se puedan incluir en el proyecto con respecto a la etapa de organización y ejecución, debe reconocerse la existencia de una condición básica para el éxito: poner a su servicio una excelente capacidad administrativa. El buen estudio del proyecto contribuirá a la prosperidad de la empresa si ofrece planes y programas de trabajo bien meditados y coordinados a un administrador idóneo que lo ponga en ejecución. La selección del personal superior adecuado para organizar y poner en marcha la empresa debe merecer, pues, tanta atención como el estudio mismo del proyecto.

PROYECTO DE UNA PLANTA DE CEMENTO

(Solución)

Será conveniente producir cemento en Takia?

Para contestar esta pregunta, hacemos uso de los datos proporcionados en el anexo número 1 y los obtenidos en la hoja de trabajo número 1, que representan las inversiones y los costos de operación divididos en variables y fijos, así como la depreciación y los intereses.

Por otra parte calculamos la recuperación del capital invertido, considerando primeramente un horizonte económico infinito y después un horizonte de 20 años que corresponde a la vida útil del equipo.

Estos datos están representados en las gráficas de punto de equilibrio, consideradas como hojas de trabajo números 2 y 3, en donde se observa lo siguiente:

La gráfica del punto de equilibrio es estática y nos da resultados para un período dado, pero si incluímos la recuperación del capital a un horizonte económico, podemos establecer que los resultados obtenidos en la gráfica serán válidos durante ese hori-

zonte.

En el caso de la planta con capacidad de 100,000 toneladas, la suma de los costos variables, costos fijos y las cantidades correspondientes al costo alternativo del capital resulta menor que las ventas anuales y se fija en 80,000 toneladas. En otras palabras, necesitamos producir 80,000 toneladas para operar con utilidades.

De la misma forma, en el caso de la planta con capacidad de 200,000 toneladas, necesitamos producir cuando menos 122,000 toneladas para operar con utilidades.

Por lo tanto, bajo las condiciones presentadas, podemos concluir que la contestación a la pregunta es afirmativa.

Cuándo deberá iniciarse la producción?

De acuerdo con las condiciones del problema, la producción está básicamente limitada por el mercado, además técnicamente porque la planta sólo trabajará al 80% de su capacidad durante el primer año.

Sabemos también que el crecimiento del mercado puede

ser a una tasa del 10% o a una tasa del 6%.

En este orden de ideas si calculamos los crecimientos del mercado respectivos y los comparamos con el nivel de producción con el cual tendremos utilidades, estaremos en posibilidad de determinar los años a los que se debería iniciarse la producción. Los resultados se presentan en la hoja de trabajo número 4.

Consecuentemente hemos seleccionado el año para poner la planta en producción, cuando por primera vez el mercado excede el punto de equilibrio.

Determinado el año conveniente de construcción para las alternativas, podemos hacer dos esquemas:

Año en que debe ser construida la planta	Esquema 1	Esquema II
1977	Planta de 100,000 tons.	
1982		Planta de 200,000 tons.
1986	Expansión de 100,000 tons.	

Usando el análisis del flujo de caja, podemos determinar el valor presente al 15% de descuento para los dos esquemas.

Además hacemos intervenir las dos tasas de crecimiento del mercado y consecuentemente los niveles de producción y ventas.

Que sería mejor construir una planta de 100,000 tons. y duplicarla más tarde o construir una de 200,000 toneladas?

En la hoja de trabajo número 5 tenemos: el año, los rerequerimientos del mercado con un crecimiento de 10% por año, las ventas en miles de toneladas, los ingresos tomando como base el precio por tonelada que es de 390 pesos, los costos variables, los costos fijos, la inversión necesaria, elflujo de caja, el factor al 15% de descuento y el valor presente neto correspondiente.

Sabemos que en este problema solamente tenemos dos limitaciones que son el mercado y que el primer año la planta sólo trabajará al 80% de su capacidad.

Como hemos calculado que para esta alternativa nuestro punto de equilibrio está en las 80,000 toneladas, entonces comen-

zaremos la producción cuando el mercado requiera esa cantidad o sea en el año de 1977, y además estamos cumpliendo con el otro requisito que se refiere a que el primer año la planta solo trabajará al 80% de su capacidad.

Para ese año las ventas serán 80,000 toneladas por 390 pesos, o sea 31.2 millones de pesos, los costos variables se obtendrán multiplicando las toneladas por 132 pesos/toneladas o sean 10.6 millones de pesos; los costos fijos serán 5.7 millones de acuerdo con la hoja número 1 y el flujo de caja será la suma algebráica de las columnas 4, 5 y 6. El factor se obtiene de las tablas al 15% de descuento.

En el año de 1980 aunque el mercado requiere 107,200 toneladas, sólo pdremos producir 100,000 que es la capacidad máxima. Permanecerán estas mismas condiciones hasta el año de 1986 en que se estará produciendo el 80% de la segunda planta; por lo tanto se tendrá un ingreso por ventas de 70.2 millones de pesos, los costos variables serán 180 000 x 132=23.8 millones de pesos y los costos fijos estarán desglosados en la siguiente forma:

Mano de obra	11 + 5.5 = 16.5
Mantenimiento	31 + 31.0 = 62.0
Administración	7 + 3.5 = 10.5
Otros	8 + 4.0 = 12.0
	101.0 P/T

O sea que para las 100,000 toneladas se tendrán 10.1 millones de pesos como costos fijos. El valor presente neto calculado en esta forma es de 3.3 millones de pesos.

En la hoja de trabajo número 6 se presentan los cálculos para la alternativa de 200,000 toneladas de capacidad y 10% de tasa de crecimiento del mercado.

El punto de equilibrio de la gráfica correspondiente nos indica que es de 122,000 toneladas; entonces debemos comenzar nuestra producción cuando el mercado requiera cuando menos esa cantidad, o sea en el año de 1982.

Como en el caso anterior, los ingresos por ventas, los costos variables y fijos se obtienen multiplicando el costo unitario por el número de toneladas.

El valor presente neto calculado para esta alternativa, es de 13.4 millones de pesos.

El mismo procedimiento de cálculo se sigue para las alternativas correspondientes a un crecimiento del mercado del 6% y los resultados se presentan en las hojas de trabajo números 7 y 8.

Para estar en posibilidad de decidir cuál de las dos alternativas es la mejor, refiriéndonos a las plantas de 100,000 y 200,000 toneladas al 10% de crecimiento del mercado, nos basamos en el valor presente neto. Bajo esas condiciones sería preferible esperar y construir la planta de 200,000 toneladas.

En el caso del crecimiento de 6% del mercado, las condiciones favorecen también a la planta de 200,000 toneladas por tener un valor presente mayor.

Con objeto de observar otros indicadores que ratifiquen la decisión, los datos obtenidos se han metido a una computadora cuyos resultados se anexan para su análisis. Cualquier indicador que se escoja debe dar la misma solución.

En el caso de una tasa de crecimiento del 10%, la planta de 200,000 toneladas cumple con este requisito toda vez que si se toma un costo de oportunidad del capital del 15%, la relación beneficio costo y la tasa interna de retorno también son mayores y por lo tanto la decisión por esta planta se mantiene. Lo mismo sucede cuando consideramos el crecimiento del mercado del 6%.

Hasta este momento hemos resuelto el problema de acuerdo con los objetivos previamente establecidos, pero obviamente podrían hacerse otras consideraciones como consecuencia de lo obtenido. Por ejemplo, dado que para construir la planta mayor se necesita esperar 9 años a partir del año cero, tiempo en el cual pueden cambiar las condiciones del proyecto, convendría analizar otras posibilidades como la de construirla antes aunque se tengan pérdidas iniciales y que en los años próximos se repongan.

Convendría también comparar este proyecto con otros, es decir, entraríamos al terreno de programación de inversiones, con el fin de decidir el mejor camino para invertir nuestro dinero.

Tendríamos que ver el riesgo de obsolescencia del equipo y también la posibilidad de habilitamiento de la materia prima.

Además debemos considerar el presupuesto que se tenga y la importancia que exista para terminarla lo antes posible.

Para poder resolver parte de estas incógnitas u otras que se puedan presentar, es recomendable variar los parámetros y efectuar un análisis de sensibilidad.

D E P A R T A M E N T O I N D U S T R I A L
EVALUACION DE PROYECTOS

PROYECTO PROYECTO [illegible] EN LOS MERCADOS

TASA	RELACION B/C	VALOR PRESENTE NETO	AÑO RECUPERACION
.08	2.14	111.	16
.09	2.02	98.	16
.10	1.83	69.	17
.11	1.69	54.	17
.12	1.56	41.	18
.13	1.45	31.	18
.14	1.35	22.	19
.15	1.25	15.	20
.16	1.17	10.	21
.17	1.09	5.	23
.18	1.02	1.	26
.19	.96	-2.	
.20	.90	-4.	
.21	.85	-6.	
.22	.80	-8.	
.23	.76	-9.	

TASA INTERNA DE RENDIMIENTO .1[illegible]

D E P A R T A M E N T O I N D U S T R I A L

EVALUACION DE PROYECTOS

PROYECTO PROYECTO PLANTA CEMENTO 100000 TON. 68 MERCADO

TASA	RELACION B/C	VALOR PRESENTE NETO	AÑO RECUPERACION
.04	2.65	168.	14
.05	2.39	132.	14
.06	2.16	103.	15
.07	1.96	79.	15
.08	1.78	61.	16
.09	1.62	46.	16
.10	1.48	34.	17
.11	1.36	24.	18
.12	1.25	16.	23
.13	1.16	9.	25
.14	1.07	4.	27
.15	1.00	-0.	
.16	.93	-4.	
.17	.87	-6.	
.18	.81	-9.	
.19	.76	-11.	

TASA INTERNA DE DESCUENTO .14971E+02

D E P A R T A M E N T O I N D U S T R I A L

EVALUACION DE PROYECTOS

PROYECTO PROYECTO PLANTA CEMENTO 220000 TON EN MERCADO

TASA	RELACION B/C	VALOR PRESENTE NETO	AÑO RECUPERACION
.06	2.16	93.	21
.07	1.98	70.	22
.08	1.82	53.	22
.09	1.68	39.	23
.10	1.55	28.	23
.11	1.44	20.	24
.12	1.33	14.	24
.13	1.24	9.	25
.14	1.16	5.	26
.15	1.08	2.	28
.16	1.01	0.	30
.17	.95	-1.	
.18	.89	-2.	
.19	.84	-3.	
.20	.79	-4.	
.21	.74	-4.	

TASA INTERNA DE DESCUENTO .15172E+0

21

DEPARTAMENTO INDUSTRIAL

EVALUACION DE PROYECTOS

PROYECTO PROYECTO PLANTA CEMENTO 100000 TON 10% MERCADO

TASA	RELACION B/C	VALOR PRESENTE NETO	AÑO RECUPERACION
.05	2.77	204.	15
.06	2.47	163.	15
.07	2.21	130.	16
.08	1.99	103.	16
.09	1.79	80.	17
.10	1.62	61.	17
.11	1.47	45.	18
.12	1.34	32.	19
.13	1.23	21.	20
.14	1.13	12.	22
.15	1.04	4.	25
.16	.96	-3.	
.17	.89	-9.	
.18	.83	-14.	
.19	.78	-18.	
.20	.73	-21.	

TASA INTERNA DE DESCUENTO .15522E+02

3/

Centro de Educación Continua
Curso de Evaluación de Proyectos de Inversión
Ing. Guillermo Castellanos Guzmán

MEDIDAS DE EFECTIVIDAD PARA COMPARAR PROYECTOS O GRUPOS DE PROYECTOS

(APLICACION DE LA TEORIA DEL VALOR PARA ASIGNACIONES) DE CALIFICACIONES RELATIVAS

TEORIA DEL VALOR

Sean dos objetos 0_1 y 0_2

Si se establece una relación de preferencia entre dos objetos, deberá ser una de las siguientes:

a) 0_1 es preferible a 0_2 $\quad 0_1 \succ 0_2$
b) 0_1 es tan preferible como 0_2 $\quad 0_1 \approx 0_2$
c) 0_1 no es preferible a 0_2 $\quad 0_1 \prec 0_2$

A cada objeto se le puede asociar un valor en forma relativa con los objetos restantes, y estos valores deberán estar de acuerdo con las relaciones de preferencia.

a) $V_1 \succ V_2$ $\quad V_1 = V(0_1)$
b) $V_1 \approx V_2$ $\quad V_2 = V(0_2)$
c) $V_1 \prec V_2$

Las relaciones de preferencia, dependen fundamentalmente de la persona que las establece y de las circunstancias en que las formula, así por ejemplo, 0_1 es un cuadro de Goya y 0_2 es un billete de \$ 100.00, una persona ignorante y necesitada establecería $0_2 \succ 0_1$, en cambio otra persona de características contrarias diría $0_1 \succ 0_2$.

POSTULADO DE LA TRANSITIVIDAD

Si se tienen los objetos 0_1, 0_2 y 0_3 y se establece que:

$$0_1 \succ 0_2 \quad y \quad 0_2 \succ 0_3 \implies 0_1 \succ 0_3$$

$$V_1 \succ V_2 \quad y \quad V_2 \succ V_3 \qquad V_1 \succ V_3$$

VALOR DE UN CONJUNTO DE OBJETOS

Supongamos 3 objetos $\{0_1, 0_2, 0_3\}$
y sus valores asociados $\{V_1, V_2, V_3\}$

Para determinar el valor de este conjunto de objetos, se pueden plantear tres modelos:

A) Modelo Lineal

$$V.\{0_1, 0_2, 0_3\} = V(0_1) + V(0_2) + V(0_3)$$
$$= V_1 + V_2 + V_3$$

B) Modelo Cuadrático

$$V\{0_1, 0_2, 0_3\} = \sum_{i=1}^{3} a_i V_i + \sum_{\substack{i=1 \\ j=1}}^{3} a_{ij} V_i V_j$$

C) Modelo logarítmico lineal o exponencial

$$V\{0_1, 0_2, 0_3\} = C V_1^{k_1}, V_2^{k_2} V_3^{k_3}$$

O sea:

$$\text{Log. } V = \text{Log. } C + K_1 \log V_1 + K_2 \log V_2 + K_3 \text{ Log } V_3$$

C es una constante cualquiera y K_1, K_2 y K_3 son factores de ponderación.

Estos son los tres modelos más usados en las aplicaciones prácticas, y para cada caso particular hay que analizar cual es el más adecuado.

Determinación de los valores relativos de los objetos de un conjunto, bajo la hipótesis de aditividad.

1.- Obtención de una ordenación débil del conjunto, o sea, colocándolos en orden de preferencia.

$$0_1 \geq 0_2 \geq 0_3 \geq \ldots\ldots\ldots \geq 0_n \quad \text{(relación básica)}$$

2. - Aplicación del método de CHURCHMAN-ACKOFF

Comparar 0_1 con $\{0_2, \quad 0_3\}$

Si $0_1 \succ \{0_2, \quad 0_3\}$

Comparar

0_1 con $\{0_2, \quad 0_3, \quad 0_4\}$

si $0_1 \succ \{0_2, \quad 0_3, \quad 0_4\}$

Seguimos comparando hasta llegar a:

$$\{0_2, \ 0_3 \ \ldots . \ 0_{k_1}, \ 0_{k_1+1}\} \succ 0_1 \succ \{0_2 \quad 0_3, \ldots\ldots 0_{k_1}\} \quad k_1 < n$$

o bien cuando:

$$0_1 \succ \{0_2, \quad 0_3, \ldots\ldots\ldots\ldots, 0_n\}$$

Después procederemos a comparar 0_2 con los demás elementos tomados como subconjuntos, hasta que encontremos que:

$$\{0_3, \ 0_4, \ldots . 0_{k_2+1}\} \succ 0_2 \succ \{0_3, \quad 0_4, \ldots\ldots\ldots, \quad 0_{k_2}\}$$

o bien

$$0_2 \succ \{0_3, \quad 0_4, \ldots\ldots\ldots\ldots, \quad 0_n\}$$

Procedemos en igual forma con los demás objetos, hasta obtener todas las relaciones de preferencia.

Teniendo en cuenta la hipótesis de aditividad, podemos sustituir en las desigualdades sus valores:

$$V_1 \succ V_2 \succ V_3 \succ , \ldots\ldots \succ V_n \quad \text{(Relación básica)}$$

$$V_2 + V_3 + \ldots . \quad V_{k_1} + V_{k_1+1} \succ V_1 \succ V_2 + V_3 + \ldots + V_{k_1}$$

o bien:

$$V_1 > V_2 + V_3 + \ldots\ldots + V_n$$

$$V_3 + V_4 + \ldots\ldots + V_{k_2} + V_{k_2+1} > V_2 > V_3 + V_4 + \ldots\ldots + V_{k_2}$$

o bien:

$$V_2 > V_3 + V_4 + \ldots\ldots + V_n$$

etc.

Si estas desigualdades son consistentes, existe una región convexa de valores que las satisfacen, y nos interesa conocer una de estas soluciones.

3.- Método de FISHBURN para encontrar una solución al sistema de desigualdad.

A) Para toda desigualdad de la forma:

$$V_{j+1} + V_{j+2} + \ldots + V_{k_j} + V_{k_{j+1}} > V_j > V_{j+1} + V_{j+2} + \ldots + V_{k_j}$$

Escríbase:

$$V_j = V_{j+1} + V_{j+2} + \ldots + V_{k_j} + \frac{1}{2} V_{k_{j+1}}$$

B) Para toda desigualdad de la forma:

$$V_j > V_{j+1} + V_{j+2} + \ldots + V_n$$

Escríbase:

$$V_j = V_{j+1} + V_{j+2} + \ldots + V_n + \lambda$$

C) Finalmente escríbase:

$$V_n = \lambda$$

Se resuelve el sistema resultante, en función del parámetro λ, que es el menor valor del conjunto.

El valor de λ se puede establecer normalizando los valores, o sea que su suma sea la unidad (esta condición no es necesaria, pero sí conveniente).

Ejemplo: Si tenemos la siguiente relación básica:

$$V_1 > V_2 > V_3 > V_4 > V_5 > V_6$$

y después de comparar cada elemento con los demás en forma de-subconjuntos llegamos a:

$$V_2 + V_3 > V_1 > V_2$$

$$V_2 > V_3 + V_4 + V_5 + V_6$$

$$V_4 + V_5 + V_6 > V_3 > V_4 + V_5$$

$$V_4 > V_5 + V_6$$

$$V_5 > V_6$$

$$V_6 > 0$$

De acuerdo con el método de FISHBURN, el sistema nos queda:

$$V_1 = V_2 + \frac{1}{2} \quad V_3 \qquad \ldots\ldots\ (1)$$

$$V_2 = V_3 + V_4 + V_5 + V_6 + \lambda \qquad \ldots\ldots\ (2)$$

$$V_3 \equiv V_4 \quad V_5 + \frac{1}{2} \quad V_6 \qquad \ldots\ldots\ (3)$$

$$V_4 = V_5 + V_6 + \lambda \qquad \ldots\ldots\ (4)$$

$$V_5 = V_6 + \lambda \qquad \ldots\ldots\ (5)$$

$$V_6 = \lambda \qquad \ldots\ldots\ (6)$$

Llevando (6) a (5) :

$$V_5 = \lambda + \lambda = 2\lambda \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots\ (7)$$

(6) y (7) a (4)

$$V_4 = 2\lambda + \lambda + \lambda = 4\lambda \quad \ldots\ldots\ldots (8)$$

(6) (7) y (8) a (3) :

$$V_3 = 4\lambda + 2\lambda + \frac{1}{2}\lambda = \frac{13\lambda}{2} \quad \ldots\ldots\ldots (9)$$

(6) (7) (8) y (9) a (2):

$$V_2 = \frac{13}{2}\lambda + 4\lambda + 2\lambda + \lambda + \lambda = \frac{29\lambda}{2} \ldots (10)$$

(9) y (10) a (1):

$$V_1 = \frac{29}{2}\lambda + \frac{1}{2}\left(\frac{13}{2}\lambda\right) = \frac{71}{4}\lambda$$

Tabla de valores

		Valor
V_1	$\frac{71\lambda}{4}$	$= \frac{71\lambda}{4}$
V_2	$\frac{29\lambda}{2}$	$= \frac{58\lambda}{4}$
V_3	$\frac{13\lambda}{2}$	$= \frac{26\lambda}{4}$
V_4	4λ	$= \frac{16\lambda}{4}$
V_5	2λ	$= \frac{8\lambda}{4}$
V_6	λ	$= \frac{4\lambda}{4}$

$$\text{SUMA} = \frac{183\lambda}{4} = 1 \Longrightarrow \lambda = \frac{4}{183}$$

Aquí ya podemos obtener cualquier combinación de valores relativos, según el valor asignado A λ , pero para normalizarlos hacemos $\lambda = \frac{4}{183}$ y nos queda:

$$V_1 = \frac{71}{183} = 0.388$$

$$V_2 = \frac{58}{183} = 0.317$$

$$V_3 = \frac{26}{183} = 0.143$$

$$V_4 = \frac{16}{183} = 0.087$$

$$V_5 = \frac{8}{183} = 0.043$$

$$V_6 = \frac{4}{183} = \frac{0.022}{1.000}$$

APLICACION EN VALUACION DE PROYECTOS

Consideremos que vamos a comparar m proyectos utilizando n factores distintos de evaluación o medidas de efectividad.

Pesos o val. relativos de los fact. de val.	K_1	k_2	...	k_n
Fact. de valuación	F_1	F_2	...	F_n
Proyecto				
P_1	V_{11}	V_{12}	...	V_{1n}
P_2	V_{21}	V_{22}		V_{2n}
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$		$\vdots$
P_m	V_{m1}	V_{m2}		V_{mn}

Seleccionamos el factor de valuación F_1 y aplicamos el método para determinar los valores relativos de V_{11} a V_{m1} y en la misma forma procedemos para los factores restantes.

Una vez que se tiene esta tabla de valores, se determinan los valores relativos de k_1 a k_n aplicamos el mismo método y finalmente se obtiene el valor de cada proyecto aplicando el modelo logarítmico lineal, o sea:

$$V(P_1) = C\ V_{11}^{k1}\ V_{12}^{k2} \ldots V_{1n}^{kn}$$

en donde C es una constante cualquiera

Ejemplo: Supongamos que tenemos 4 proyectos y 5 medidas de efectividad.

Peso	k_1	k_2	k_3	k_4	k_5
F. de V.	F_1	F_2	F_3	F_4	F_5

Proyecto					
P_1	V_{11}	V_{12}	V_{13}	V_{14}	V15
P_2	V_{21}	V_{22}	V_{23}	V_{24}	V_{25}
P_3	V_{31}	V_{32}	V_{33}	V_{34}	V_{35}
P_4	V_{41}	V_{42}	V_{43}	V_{44}	V_{45}

Tomando el factor F_1 comparemos y supongamos que llegamos a:

$$V_{21} > V_{41} > V_{11} > V_{31} \qquad \text{(Relación básica)}$$

y además:

$$V_{41} + V_{11} > V_{21} > V_{41}$$

$$V_{41} > V_{11} + V_{31}$$

$$V_{11} > V_{31}$$

$$V_{31} > 0$$

o sea:

$$V_{21} = V_{41} + \frac{1}{2} V_{11}$$

$$V_{41} = V_{11} + V_{31} + \lambda$$

$$V_{11} = V_{31} + \lambda$$

$$V_{31} = \lambda$$

Sustituyendo:

$$V_{31} = \lambda$$

$$V_{11} = 2\lambda$$

$$V_{41} = 4\lambda$$

$$V_{21} = 5\lambda$$

Suma 12λ

Entonces, los valores normalizados serían:

$$V_{31} = \frac{1}{12} = 0.083$$

$$V_{11} = \frac{2}{12} = 0.167$$

$$V_{41} = \frac{4}{12} = 0.333$$

$$V_{21} = \frac{5}{12} = \frac{0.417}{1.000}$$

En la misma forma podemos proceder con los demás factores, -- hasta llegar a una tabla del siguiente tipo:

Proyecto	Peso / F. de V.	k_1 / F_1	k_2 / F_2	k_3 / F_3	k_4 / F_4	k_5 / F_5
P_1	0.167	0.50	0.08	0.17	0.15	
P_2	0.417	0.12	0.25	0.26	0.05	
P_3	0.083	0.24	0.38	0.35	0.35	
P_4	0.333	0.14	0.29	0.22	0.45	

Ahora establezcamos relaciones de preferencia entre los factores de valuación:

$$k_3 > k_5 > k_1 > k_4 > k_2 \qquad \text{(Relación básica)}$$

$$k_5 + k_1 + k_4 + k_2 > k_3 > k_5 + k_1 + k_4$$

$$k_1 + k_4 > k_5 > k_1$$

$$k_1 > k_4 + k_2$$

$$k_4 > k_2$$

$$k_2 > 0$$

Entonces, aplicando el método de FISHBURN nos queda:

$$k_3 = k_5 + k_1 + k_4 + \frac{1}{2} k_2$$

$$k_5 = k_1 + \frac{1}{2} k_4$$

$$k_1 = k_4 + k_2 + \lambda$$

$$k_4 = k_2 + \lambda$$

$$k_2 = \lambda$$

o sea:

$$k_2 = \lambda$$

$$k_4 = 2\lambda$$

$$k_1 = 4\lambda$$

$$k_5 = 5\lambda$$

$$k_3 = \frac{23\lambda}{2}$$

Suma $\frac{47}{2}\lambda$

Los valores normalizados serán:

$$k_2 = 2/47 = 0.042$$

$$k_4 = 4/47 = 0.085$$

$$k_1 = 8/47 = 0.170$$

$$k_5 = 10/47 = 0.213$$

$$k_3 = 23/47 = 0.490$$

y la tabla completa nos queda como sigue:

	(0.17)	(0.04)	(0.49)	(0.09)	(0.21)
	F_1	F_2	F_3	F_4	F_5
P_1	0.17	0.50	0.08	0.17	0.15
P_2	0.42	0.12	0.25	0.26	0.05
P_3	0.08	0.24	0.38	0.35	0.35
P_4	0.33	0.14	0.29	0.22	0.45

Entonces el valor de cada proyecto aplicando el modelo logarítmico será:

$$V(P_1) = C\,(0.17)^{0.17}\,(0.50)^{0.04}\,(0.08)^{0.49}\,(0.17)^{0.09}\,(0.15)^{0.21}$$

Tomando logaritmos y suponiendo C = 100

$$\text{Log } V(P_1) = \log 100 + 0.17 \log(0.17) + 0.04 \log(0.50) +$$

$$0.49 \log(0.08) + 0.09 \log(0.17) + 0.21 \log(0.15)$$

$$= 2 - 0.131 - 0.012 - 0.539 - 0.069 - 0.172 =$$

$$= 1.077$$

y tomando antilogaritmos:

$$V(P_1) = 11.90$$

Procediendo en la misma forma con los proyectos restantes, se llegaría a:

$$V(P_1) = 11.90$$

$$V(P_2) = 19.00$$

$$V(P_3) = 27.80$$

$$V(P_4) = 29.20$$

o sea, que según las relaciones de preferencia establecidas, el proyecto 4 es el mejor y le siguen en orden de importancia el 3, el 2 y finalmente el 1.

mmg.

CURSO DE EVALUACION DE PROYECTOS DE INVERSION

CASO PRACTICO

SECTOR AGROPECUARIO

PROYECTO LA TORTUGA

Pánuco, Ver.

(Colonias y Ejido de Temporal)

Alternativas: Colectiva e Individual

I N D I C E

I. INTRODUCCION Y OBJETIVOS

En países en proceso de desarrollo, la asignación de recursos es un punto de importancia en la tarea de incrementar la capacidad de la economía para producir bienes y servicios y mejorar los niveles de vida de la población. Los estudios económicos y financieros se orientan a formular criterios para la asignación de los recursos limitados, entre los múltiples fines de desarrollo económico y social de la comunidad.

Así, en el caso de México, el producto interno bruto está constituido en un 12% por actividades económicas del sector agropecuario quien absorbe el 48% de la población económicamente activa del país. Sin embargo, existe una subocupación muy acentuada, lo que determina que la productividad aparente sea baja.

La producción del sector primario cubre aproximadamente el 95% del mercado de alimentos para el consumo del país y, de las divisas captadas aporta el 57%.

El presente estudio tiene por objeto aplicar algunas de las técnicas existentes para evaluar la asignación de recursos dentro de un sector de la economía mexicana. La región en estudio es una parte del Noreste de la República, en el estado de Veracruz que por ser de las zonas de mayor importancia dentro de la agricultura y ganadería de temporal, ofrece particular interés para los estudios de economía agrícola. Para el efecto se ha considerado la alternativa de explotar la región con

agricultura y ganadería de temporal.

En el pasado la región Noreste de la República fue eminentemente algodonera y tradicionalmente ganadera. Sin embargo, desde 1965 una serie de malas cosechas y un aumento en el costo de la lucha contra las plagas y las enfermedades en razón de la humedad excesiva y de las deficiencias técnicas de cultivo, así como la eliminación del seguro agrícola para el algodón, hicieron disminuir enormemente la superficie dedicada a este cultivo que pasaron de 513 mil hectáreas en 1965 a 47 mil en 1969.

La región en estudio tiene una superficie muy reducida abierta al cultivo y en su mayoría no está desmontada, en parte por haberse empezado a habitar el ejido en el año de 1971.

La agricultura de temporal es viable económicamente, si se cultivan los productos adecuados a la región, como el sorgo, el maíz, el frijol, la soya y el ajonjolí.

El objetivo específico del proyecto es rehabilitar la zona introduciendo varios cambios físicos, orientados a solucionar los problemas de la región, propiciando:

1. El incremento de la producción ganadera para contribuir a la disminución del déficit de carne que existe en la República.
2. El aumento en el ingreso de los productores comercializando los bienes agropecuarios de la región.

3. La eliminación de la incertidumbre con la diversificación de la producción (agrícola y ganadera), tomando una parte de la superficie para cultivos tradicionales de autoconsumo.

II. RECURSOS NATURALES

1. Localización

El proyecto se encuentra localizado en el municipio de Pánuco, Veracruz y queda comprendido en la región conocida como Chapacao, la cual colinda con el estado de Tamaulipas. El proyecto comprende una superficie de 7 470 hectáreas, distribuidas en la forma siguiente:

	superficie total
Colonia Los Aztecas	2 525 has.
Colonia La Angostura	975 "
Colonia La Potosina	850 "
Ejido Lázaro Cárdenas	3 120 "

Al norte de las colonias está localizada la Laguna de La Tortuga cuyas aguas son dulces y aptas para proporcionárselas al ganado bovino. El ejido Lázaro Cárdenas limita al este con la Laguna de Chila, siendo su agua salobre.

2. Clima

El clima es cálido, subhúmedo, sin invierno definido con

temperatura media anual de 24.1°C., la evaporación media anual es 1531 mm. y la precipitación de 872 mm, aproximadamente del 85% al 90% de la precipitación anual ocurre en los meses de junio, julio, agosto y septiembre. En la región son muy escasas las heladas.

3. Suelos

Los suelos en el área del proyecto son profundos de color gris oscuro y negro en la mayoría y de textura arcillosa o arcillo arenosa.

La topografía del terreno es plana por lo general, con ligeras pendientes que varían de suaves a moderadas.

De acuerdo con la ecología de la zona y el estudio agrológico de gran visión realizado en los terrenos, estos son apropiados para ser cultivados con maíz, sorgo, soya, ajonjolí, frijol, algunos frutales y pastizales para la ganadería. El estudio antes citado para la zona, clasifica las tierras por su calidad en cuatro clases, de las cuales el 75% son de primera, 5% de segunda, 10% de tercera y el 10% restante de cuarta clase.

4. Comunicación

Se encuentra comunicada la región por el ferrocarril San Luis Potosí-Tampico que tiene al oeste la estación Méndez y al este la estación Chila. La carretera Tampico-Valles pasa a escasos kilómetros de la zona en estudio. También se utiliza en épocas de lluvia la comunica

ción fluvial, utilizando en su mayor parte el río Tamesí. Es necesario hacer hincapié que en épocas de lluvia los caminos son intransitables.

III. RECURSOS HUMANOS

Las colonias cuentan con 171 colonos jefes de familia, los que son inmigrantes de los estados de San Luis Potosí y Michoacán, quienes en sus lugares de origen realizaban labores agrícolas de peonaje. Los ejidatarios son 146 pero quizá lleguen a 200 y son familiares de los colonos vecinos y, tienen conocimientos de las prácticas agrícolas y del manejo del ganado. De acuerdo a la encuesta de población realizada por el grupo de trabajo de la Secretaría de Recursos Hidráulicos, se estimó que la región está habitada por 1 600 personas, de las cuales 870 pueblan la colonia y 730 el ejido. En esta población hay predominio de los niños menores de 14 años, siguiendo en orden de importancia las edades entre 15 y 44 años, hay pocas personas de edad avanzada.

IV. TENENCIA DE LA TIERRA

En el año de 1959 se llevó a cabo un programa de colonización que declaraba de utilidad pública la zona del Chapacao y a cada colono que lo solicitó, se le extendió un título de propiedad por 25 hectáreas.

La solicitud de tierras para el ejido Lázaro Cárdenas se inició en 1937 y en el año de 1951 se rechazó por no existir el poblado

Lázaro Cárdenas, sino que el lugar se denominaba Medio Camino, Sin embargo, en 1968 por resolución Presidencial se fundó el ejido citado, como consecuencia de los trámites emprendidos por los hijos y otros familiares de los colonos de la región de Chapacao. El Departamento de Asuntos Agrarios y Colonización dió posteriormente posesión definitiva a la Estación Méndez de 2 700 hectáreas, de la superficie dotada al ejido Lázaro Cárdenas, lo que ha creado serios conflictos en la posesión legal de la tierra al sobreponerse tres títulos de propiedad de la misma área.

V. SUPUESTOS Y METODOLOGIA

Supuestos

El ejido comprará maquinaria, y le maquilará a la colonia en las siembras que haga. La maquila se contabilizará a favor del ejido.

Los tractores chicos se deprecian en 7 años y los medianos, y grandes se deprecian en 12 años, por lo que se crea un fondo para depreciación. Al renobarse la maquinaria, se obtiene un valor residual.

El costo de operación de la bomba es de $ 15 750.00 anuales. Este costo esta integrado por $ 10 950.00 que se le pagará de sueldo al que maneje la bomba, más $ 4 800.00 de consumo de combustible y lubricantes y filtros.

#

El tiempo en que la maquinaria del ejido no este realizando ninguna faena, en el ejido o en la colonia se tratará de maquilar a otros vecinos, para evitar que este parada mucho tiempo.

Se consideró que las tierras de la colonia que estaban des-- montadas son de praderas.

En el equipo de maquinaria se incluyen 3 tractores D-4, 5 tractores de capacidad media, 12 tractores chicos, una trilladora y una desgranadora y otros implmentos para realizar todas las faenas agrícolas.

Para el desarrollo del hato no se tomó en consideración el ganado existente en la zona, por desconocerse el número de cabezas.

Tractores D-4

Se utilizará para barbechar subsuelo cada 3 ó 4 años, se cruzará parte de la superficie barbechada, abrirá algunos drenes. Este - tipo de tractor trabajará 9 hectáreas diarias por un lapso de 90 días, lo - que hace que con tres tractores de este tipo se puedan cubrir las 2 400 - hectáreas del proyecto del ejido.

Tractores medianos

Se utilizarán para cruza de los barbechos y ayudarán a la siembra. Estos tractores pueden cubrir, realizando las faenas anteriores, una superficie de 5.4 hectáreas diarias, cada uno, trabajarían 486 días - cada tractor en tres meses de labor.

Para la siembra se utilizarán 17 tractores, (12 chicos y los 5 medianos anteriores), esta maquinaria cubriría una superficie de 141 hec

táreas diarias por tractor, durante un tiempo de un mes. Estos tractores también cultivarán, arrastrarán cosechas y le darán movimiento a la desgranadora y a la trilladora.

Tractores D-4. 9 hectáreas diarias cada uno, lo que hace que sólo pueda trabajar 90 días.

9 x 90 = 810 x 3 = 2 430

Tractores medianos. 5.4 hectáreas diarias cada uno, lo que sería 486 hectáreas por tractor en los tres meses. Rastrearán y sembrarán.

Tractores (17) para la siembra; 12 chicos y 5 medianos, 141 hectáreas por tractor. También cultivarán, arrastrarán cosechas y también moverán la desgranadora y la trilladora.

Todo el desecho del maíz, sorgo, frijol y soya, servirán para alimentar el ganado mientras se establece la pradera.

1. No hay ganado en el área del proyecto.

2. El área de cultivo en el ejido será de 3 mil hectáreas, porque 120 hectáreas serán para caminos, casas, etc. Cultivos 2 400 hectáreas y 600 para ganadería.

1o. y 2o. años has.	
1 000 de maíz	sin fertilizante
1 500 de sorgo	sin fertilizante
200 de soya	inoculante
200 de frijol	inoculante ($10.00 por ha. y 80 kilos con nitrógeno).

3o. y 4o. años
has.

750 de maíz con fertilizante
750 de sorgo
400 de soya
500 de frijol

5o. año.

600 hectáreas para todos los cultivos con fertilizante

Colonias: 4 300 hectáreas (200 hectáreas para agricultura
3 800 hectáreas para ganadería).

Colonia: 1 740 hectáreas enmontadas por $ 953.00 = a
$ 1 658.20.

Sembramos maíz con un costo adicional de $ 342.00 y una producción de 1 000 kilos por hectárea. Se producen 1 218 toneladas, que se venden a $ 850.00 por tonelada. El importe total $ 1 035.00 que deduciéndole costos de producción que da una utilidad apartente de $ 440.2, los que al restarlos de $ 1 658.2 (millares) importe del desmonte, quedaría a cargo de crédito refaccionario $ 1 218.00.

Metodología

Los rendimientos asentados en los cáluclos para los cultivos de maíz, sorgo, frijol y soya, son los que se han creido más apegados a la realidad despues del grado de tecnología con que se está trabajando.

Los precios de venta adoptados para las cosechas obtenidas con los cultivos anteriores y los animales vendidos, son los que más --

predominan en el área del proyecto y como su superficie total es insignificante en relación al área de ubicación de la zona, se supone que esto no alterará la oferta, ya sea para los productos agrícolas producidos o por los animales que cada año se venderán.

Los costos de maquila para efectuar las labores de tumba, junta, quema y desenraice, son los que más se acostumbra pagar en la región para este tipo de monte.

El importe del total del proyecto agropecuario será financiado por cualquiera de las instituciones nacionales o extranjeras especializadas en estos casos.

1. Leña. $ 1 000.00 por hectárea, ingreso para los agricultores y puedan vivir durante el primer año.

2. Equipo bombeo. (centrífuga de 100 a 125 hp.) para elevar el agua a la cota 30 a un depósito de 1 000 metros cúbicos, de ahí se distribuye a los 4 bebederos (20 x 0.70 x 4 metros cada uno = 56 metros cúbicos cada uno). El agua se conducirá en tubo de abastecimiento de 2 pulgadas de diámetro a $ 10.00 metro lineal por 20 kilómetros de red = $ 200 000.00 más $ 125 000.00 por la máquina y $ 75 000.00 tanque de almacenamiento, $ 100 000.00 para bebederos y otras líneas de manguera.

3. Con los 3 tractores D-4 se barbechará, se aplicará el subsuelo cada 3 ó 4 años, se cruzará parte de la superficie barbechada

y conservan los caminos y se abren algunos drenes. Con los medianos - se hará la cruza de los barbechos y ayudarán a la siembra y con los chi - cos se terminarán las siembras y se hacen algunas labores culturales.

Tonelada de urea $ 1 600.00, segundo año, aplicar 80 - kilos por hectárea para maíz y sorgo. Superfosfato triple $ 1 800.00 tonelada y se aplican 50 kilos por hectárea, - maíz y sorgo, soya y frijol se aplican 50 kilos de urea por hectárea.

Maíz y sorgo, tercer año, 150 kilos por hectárea. Urea superfosfato, los mismos 50 kilos por hectárea.

Cuarto año, maíz y sorgo, urea 200 kilos por hectárea y 100 kilos por hectárea de superfosfato, soya y frijol, de urea 100 kilos por hectárea. De este año en adelante se - aplican las mismas cantidades.

	Fertilizacion			
2o. año	Maíz	Sorgo	Frijol	Soya
Urea	$ 512.00	$ 512.00	$ 320.00	$ 320.00
Superfosfato	360.00	360.00		
	872.00	872.00		
3er. año				
Urea	960.00	960.00	320.00	320.00
Superfosfato	360.00	360.00		
	1 320.00	1 320.00		
4o. año				
Urea	1 280.00	1 280.00	640.00	640.00
Superfosfato	720.00	720.00		
	2 000.00	2 000.00		

EJIDO

Maquinaria:

	Cantidad	Tipo	Precio unitario	Total
Tractores	3	D-4 equipados	$ 250 000.00	$ 750 000.00
Tractores	5	Medianos "	125 000.00	625 000.00
Tractores	12	Chicos "	75 000.00	900 000.00
Total	20			2 275 000.00

Extensionismo:

Sueldos				$ 216 000.00
Vehículos	3	Pick-Up	$ 37 000.00	111 000.00
Mantenimiento				29 000.00
Reparación				14 000.00
				370 000.00

Mejoramiento de caminos	140 000.00
Construcciones para conservación y mantenimiento de maquinaria (200 m^2 de terreno, madera y lámina galvanizada)	25 000.00
Cerca perimetral $ 3 000.00 por kilómetro	30 000.00
TOTAL	$ 2 840 000.00

Rendimientos por hectárea

Años	Maíz	Sorgo	Frijol	Soya
1o.	1.300	1.750	.700	1.000
2o.	1.500	2.000	.800	1.100
3o.	2.000	2.250	.800	1.100
4o.	2.250	2.500	1.000	1.250
5o.	2.250	2.500	1.200	1.250

Precios por tonelada

$ 850.00	$ 625.00	$ 1 750.00	$ 1 800.00

Año	Venta ganado	
1o.	Novillos	$ 1 500.00 cabeza
2o.	Terneras al parto	2 500.00 "
3o.	Vacas de desecho	2 000.00 "
4o.	Toros de desecho	4 000.00 "
5o.	Semental	5 000.00 "

VI. SITUACION ACTUAL

En el ejido Lázaro Cárdenas, se observan muestras de una agricultura que apenas alcanza para cubrir las necesidades indispensa -- bles para la alimentación del hogar. En un año de explotación los integrantes del ejido tienen un desmonte que oscila entre una y dos hectáreas. No hay cultivos en desarrollo que puedan tomarse en consideración para los estudios del proyecto.

La población del ejido puede clasificarse como de joven, la cual revela un gran deseo de superación y capacidad de trabajo. No cuenta con servicios dentro del centro poblacional, funciona una escuela en - forma muy precaria, aún cuando se hacen esfuerzos para su mejoría; - no hay electricidad, servicios médicos y agua potable. Estos servicios deben ser mejorados o establecidos, y al efecto la unidad de extensión recomendará los pasos a seguir por la colectividad tendiente a movili - zar las instituciones correspondientes y responsables para lograr dicho fin.

#

De acuerdo a los estudios socioeconómicos del ejido, los integrantes del mismo "poseen un fuerte espíritu de grupo el cual se manifiesta en el interés que ponen por dar solución a los problemas de la comunidad".

La situación económica de los ejidatarios, es precaria la cual obliga a vender sus fuerzas de trabajo como jornaleros.

En las colonias, la situación es menos precaria que en el ejido, en parte por la aclimatación a la zona, donde residen desde largos años. Predomina una ganadería productora de leche y carne con un bajo índice en los rendimientos. La Potosina y La Angostura, por tener acceso a la Laguna de La Tortuga, mantienen más del 80% de la producción señalada.

Existe una población animal estimada en 300 cabezas de vacunos, las cuales no se tomarán en consideración para la partida del proyecto.

Temporal Ejido y Colonias

	Cuota Ha	Producción Ha.	Precio Venta
Maíz	$ 741.00	1 300	$ 850.00
Sorgo	843.00	2 000	600.00
Frijol	745.00	700	1 750.00
Soya	806.00	1 000	1 800.00
Ajonjolí, cercas 3 hilos	661.00	600	2 500.00

VII. RECOMENDACIONES

Al considerar los factores de orden económico y social de la zona, sus recursos naturales, la estructura del mercado y los recursos de capital, se recomienda una explotación agropecuaria colectiva en las colonias y el ejido Lázaro Cárdenas.

En las colonias se recomienda una explotación ganadera cimentada en el establecimiento de 4 100 hectáreas de praderas y cultivos agrícolas de autoconsumo familiar en 200 hectáreas, de las cuales 150 hectáreas se dedicarán al cultivo del maíz y 50 al frijo. La ganadería tendrá un hato de 2 000 vientres productores de raza de carne cebú con sangre de suizo, resistente al clima y plagas de la zona, así como a las enfermedades imperantes. La carga anual estimada se fundamenta en el área y pastos recomendados, los cuales para iniciarse se consideran el pangola y el guinea.

En el ejido se establecerán 600 hectáreas de las praderas citadas y 2 400 hectáreas para agricultura. Los cultivos seleccionados son, el maíz, sorgo, frijol y soya, con los cuales se estará haciendo la rotación de los campos sembrados cada año.

El primero y segundo años se cultivarán 1 000 hectáreas de maíz y 1 000 hectáreas de sorgo, 200 hectáreas de frijol y 200 hectáreas de soya. En el tercero y cuarto años se cultivarán 750 hectáreas de maíz y 750 hectáreas de sorgo, 500 hectáreas para el frijol y 400 para soya.

La utilización racional de los recursos naturales, un servicio eficiente de extensión agrícola y la experiencia obtenida a la fecha por los ejidatarios, permiten la estabilización de las áreas de cultivo a partir del quinto año, sembrándose 600 hectáreas anuales de cada uno, esto es de la puesta en ejecución del Proyecto.

Para lograr resultados financieros más favorables se presenta, como antes quedó asentado, una rotación de cultivos en las diferentes áreas utilizando la secuencia de gramínea tras leguminoza. Por la carencia de mano de obra el desmonte se hace generalizado, mediante el pago de maquila para maquinaria, lo cual permitirá un mejor control de las plagas que se presentan en los cultivos de la zona.

Como una alternativa de importancia, se incluye la adquisición de maquinaria agrícola suficiente para la preparación y siembra oportuna de las tierras dedicadas al cultivo, aprovechando el límite establecido por el régimen de lluvias imperante, acorde a lo expresado en recursos naturales.

Las razones fundamentales que determinan la recomendación de una <u>explotación colectiva</u>, tanto de las colonias como del ejido, las podemos enumerar en la siguiente forma:

1. Reduce los costos de producción, dejando en balance más favorable a los resultados de cada año agrícola o financiero.

2. Explotación y aprovechamiento más racional de las tierras y el medio, conforme a la situación topográfica de las colonias y ejidos.
3. Establecimiento de una unidad cerrada de producción agropecuaria, facilitando y abaratando todos los factores necesarios para un mejor mercadeo de los productos obtenidos.
4. Eficiente servicio de extensión, a un costo menor para los participantes.
5. Mejor servicio para el control de plagas en la agricultura o prevensión de enfermedades y plagas para el ganado.

El proyecto iniciará su explotación práctica después de una motivación orientada a que los participantes directos, tanto en las colonias como en el ejido, adquieran una conciencia clara y precisa del significado de una explotación colectiva, con fácil identificación de los Derechos y Deberes de cada uno de ellos. Las encuestas y las visitas realizadas, revelan la presencia de experiencias positivas de trabajos colectivos de la sociedad imperante en la zona, como son la construcción de escuela, mejora de caminos y acondicionamiento de aguajes.

PROYECTO INDIVIDUAL LA TORTUGA

INGRESO DE LAS COLONIAS

(Miles de pesos)

AGRICULTURA										
Cultivos	AÑOS: 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Maíz (4 Has.)	4.4	5.1	6.8	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7
Frijol (1 Ha.)	1.2	1.4	1.4	1.8	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1
Maíz a espeque	12.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GANADERIA										
Ventas										
Novillos	-	6.0	4.5	4.5	3.0	4.5	4.5	4.5	4.5	3.0
Vacas de desecho	-	-	-	-	8.0	8.0	8.0	-	8.0	8.0
Terneras al parto	-	15.0	10.0	10.0	-	-	-	10.0	-	-
Toros de desecho	-	-	-	-	10.0	-	-	-	-	10.0
T O T A L	18.4	27.5	22.7	24.0	30.8	22.3	22.3	24.3	22.3	30.8

AÑOS:	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
AGRICULTURA										
Cultivos										
Maíz (4 Has.)	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7
Frijol (1 Has.)	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1
Maíz a espeque	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GANADERIA										
Ventas										
Novillos	4.5	4.5	4.5	4.5	3.0	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5
Vacas de desecho	8.0	-	8.0	8.0	8.0	-	8.0	8.0	8.0	8.0
Terneras al parto	-	10.0	-	-	-	10.0	-	-	-	10.0
Toros de desecho	-	-	-	-	10.0	-	-	-	-	10.0
T O T A L	22.3	24.3	22.3	22.3	30.8	24.3	22.3	22.3	22.3	32.8

PROYECTO LA TORTUGA

INGRESOS DE LAS COLONIAS

AÑOS:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
AGRICULTURA										
Cultivos										
Maíz	165.8	191.3	255.0	286.9	286.9	286.9	286.9	286.9	286.9	286.9
Frijol	61.3	70.0	70.0	87.5	87.5	87.5	87.5	87.5	87.5	87.5
Maíz a espeque	1 266.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Subtotal	1 493.6	261.3	325.0	374.4	374.4	374.4	374.4	374.4	374.4	374.4
GANADERIA										
Ventas										
Novillos (1 a 2 años)	-	1 369.5	907.5	907.5	978.0	831.0	978.0	978.0	978.0	978.0
Terneras (2 a 3 años)	-	2 282.5	1 515.0	515.0	630.0	630.0	630.0	630.0	630.0	630.0
Vacas desecho	-	-	-	800.0	800.0	800.0	800.0	800.0	800.0	800.0
Toros desecho	-	-	-	-	-	388.0	-	-	-	-
Semental	-	-	-	-	-	5.0	-	-	-	-
Subtotal	-	3 652.0	2 422.5	2 222.5	2 408.0	2 699.9	2 408.0	2 408.0	2 408.0	2 408.0
OTROS										
Valor residual vehículos	-	-	-	-	-	3.0	-	-	-	-
T O T A L	1 493.6	3 913.3	2 747.5	2 596.9	2 782.4	3 077.3	2 782.4	2 782.4	2 782.4	2 782.4

	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
AGRICULTURA										
Cultivos										
Maíz	286.9	286.9	286.9	286.9	286.9	286.9	286.9	286.9	286.9	286.9
Frijol	87.5	87.5	87.5	87.5	87.5	87.5	87.5	87.5	87.5	87.5
Maíz a espeque	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Subtotal	374.4	374.4	374.4	374.4	374.4	374.4	374.4	374.4	374.4	374.4
GANADERIA										
Ventas										
Novillos (1 a 2 años)	978.0	831.0	978.0	978.0	978.0	978.0	978.0	831.0	978.0	978.0
Terneras (2 a 3 años)	630.0	630.0	630.0	630.0	630.0	630.0	630.0	630.0	630.0	630.0
Vacas desecho	800.0	800.0	800.0	800.0	800.0	800.0	800.0	800.0	800.0	800.0
Toros desecho	-	388.0	-	-	-	-	-	388.0	-	-
Semental	-	5.0	-	-	-	-	-	5.0	-	-
Subtotal	2 408.0	2 654.0	2 408.0	2 408.0	2 408.0	2 408.0	2 408.0	2 654.0	2 408.0	2 408.0
OTROS										
Valor residual vehículos	-	3.0	-	-	-	-	-	3.0	-	-
T O T A L	2 782.4	3 031.4	2 782.4	2 782.4	2 782.4	2 782.4	2 782.4	3 031.4	2 782.4	2 782.4

PROYECTO INDIVIDUAL LA TORTUGA

COSTOS DE PRODUCCION PARA LAS COLONIAS

(Miles de pesos)

AÑOS:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
AGRICULTURA											
Cultivos (5 Has.)											
Maíz (4 Has.)	3.0	3.9	4.3	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
Frijol (1 Ha.)	0.7	0.8	0.8	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
Desmonte (15 Has) de Ganadería y Agricultura	22.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GANADERIA (20 Has.)											
Adquisición de ganado											
Terneras (2 a 3 años al parto)	30.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sementales	10.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cerca perimetral (4 Km. a $ 3 500.00 de 4 hilos)	14.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cerca interior (1 Km. a $ 3 000.00 de 3 hilos)	3.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Establecimiento de praderas (20 Has.) (Guinea y Pangola) 1/	4.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Corral de manejo	40.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Baño garrapaticida	15.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Seguro ganadero	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
Sanidad y sales	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Aguage (con firme impermeabilizado)	10.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Maíz a espeque	4.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
T O T A L	158.3	6.1	6.5	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3

AÑOS:	12	13	14	15	16	17	18	19	20
AGRICULTURA									
Cultivos (5 Has.)									
Maíz (4 Has.)	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
Frijol (1 Ha.)	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
Desmonte (15 Has) de Ganadería y Agricultura	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GANADERIA									
Adquicición de ganado									
Terneras (2 a 3 años al parto)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sementales	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cerca perimetral (4 Km. a $ 3 500.00 de 4 hilos)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cerca interior (1 Km. a $ 3 000.00 de 3 hilos)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Establecimiento de praderas (20 Has.) (Guinea y Pangola) 1/									
Corral de manejo	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Baño garrapaticida									
Seguro ganadero	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
Sanidad y sales	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Aguage (con firme impermeabilizado)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Maíz a espeque	-	-	-	-	-	-	-	-	-
T O T A L	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3

1/ Pradera asociada con maíz, a $ 200.00 por hectárea

Nota: Habrá extensionismo por parte del gobierno

PROYECTO INDIVIDUAL LA TORTUGA

INGRESOS DEL EJIDO LAZARO CARDENAS

(Miles de pesos)

AÑOS:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
AGRICULTURA										
Cultivos										
Maíz (4 Has.)	4.4	5.1	6.8	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7
Sorgo (4 Has.)	4.4	5.0	5.6	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3
Frijol (4 Has.)	4.9	5.6	5.6	7.0	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4
Soya (4 Has.)	7.2	7.9	7.9	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0
T O T A L	20.9	23.6	25.9	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0

AÑOS:	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
AGRICULTURA										
Cultivos										
Maíz (4 Has.)	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7
Sorgo (4 Has.)	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3
Fríjol (4 Has.)	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4
Soya (4 Has.)	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0
T O T A L	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0

PROYECTO INDIVIDUAL LA TORTUGA

COSTOS DE PRODUCCION DEL EJIDO LAZARO CARDENAS

(Miles de pesos)

AÑOS:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
AGRICULTURA										
Maíz (4 Has.)	3.0	3.9	4.3	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
Sorgo (4 Has.)	3.4	4.3	4.7	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4
Frijol (4 Has.)	3.0	3.3	3.3	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6
Soya (4 Hás.)	3.2	3.5	3.5	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8
Desmonte (16 Has.)	24.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cerca perimetral (parte proporcional)	0.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
T O T A L	36.8	15.0	15.8	17.8	17.8	17.8	17.8	17.8	17.8	17.8

AÑOS:	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
AGRICULTURA										
Maíz (4 Has.)	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
Sorgo (4 Has.)	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4
Frijol (4 Has.)	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6
Soya (4 Has.)	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8
Desmonte (16 Has.)										
Cerca perimetral (parte proporcional)										
T O T A L	17.8	17.8	17.8	17.8	17.8	17.8	17.8	17.8	17.8	17.8

PROYECTO LA TORTUGA

COSTOS DE PRODUCCION PARA LAS COLONIAS

(Miles de pesos)

AÑOS:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
AGRICULTURA										
Cultivos 1/	148.5	185.2	202.0	231.5	231.5	231.5	231.5	231.5	231.5	231.5
Maíz	111.2	143.9	160.7	186.2	186.2	186.2	186.2	186.2	186.2	186.2
Frijol	37.3	41.3	41.3	45.3	45.3	45.3	45.3	43.3	45.3	45.3
Desmonte (200 Has.)	300.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Subtotal	448.5	185.2	202.2	231.5	231.5	231.5	231.5	231.5	231.5	231.5
GANADERIA										
Adquisición de ganado	5 970.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Terneras (2 a 3 años) 2/	5 000.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sementales	970.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Desmonte (1 490 Has.)	1 420.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cercas 3/	115.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Interiores	45.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Perimetral	70.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Establecimiento praderas (Guinea-Pangola)	298.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Corrales de manejo 3/	120.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Seguro Ganadero 4/	162.7	162.7	162.7	162.7	162.7	162.7	162.7	162.7	162.7	162.7

	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
AGRICULTURA										
Cultivos 1/	231.5	231.5	231.5	231.5	231.5	231.5	231.5	231.5	231.5	231.5
Maíz	186.2	186.2	186.2	186.2	186.2	186.2	186.2	186.2	186.2	186.2
Frijol	45.3	45.3	45.3	45.3	45.3	45.3	45.3	45.3	45.3	45.3
Desmonte (200 Has.)										
Subtotal	231.5	231.5	231.5	231.5	231.5	231.5	231.5	231.5	231.5	231.5
GANADERIA										
Adquisición de ganado										
Terneras (2 a 3 años) 2/										
Sementales										
Desmonte (1 490 Has.)										
Cercas 3/										
Interiores										
Perimetral										
Establecimiento praderas (Guinea-Pangola)										
Corrales de manejo 3/										
Seguro Ganadero 4/	162.7	162.7	162.7	162.7	162.7	162.7	162.7	162.7	162.7	162.7

AÑOS:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Sanidad y sales 5/	41.9	41.9	41.9	41.9	41.9	41.9	41.9	41.9	41.9	41.9
Baños garrapaticidas 2/	30.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Conservación praderas ($80 Ha.)	-	328.0	328.0	328.0	328.0	328.0	328.0	328.0	328.0	328.0
Introducción agua 6/	500.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Combustibles, lubricantes, etc.	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8
Salario Operador bomba	10.9	10.9	10.9	10.9	10.9	10.9	10.9	10.9	10.9	10.9
Subtotal	8 673.3	548.3	548.3	548.3	548.3	548.3	548.3	548.3	548.3	548.3
OTROS GASTOS	807.1	146.7	146.7	146.7	146.7	202.2	146.7	146.7	146.7	146.7
Mejoramiento caminos 7/	140.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Extensionismo 8/	202.2	146.7	146.7	146.7	146.7	202.2	146.7	146.7	146.7	146.7
Maíz espeque	464.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
T O T A L	9 928.9	880.2	897.0	926.5	982.0	926.5	926.5	926.5	926.5	926.5

AÑOS:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Sanidad y sales 5/	41.9	41.9	41.9	41.9	41.9	41.9	41.9	41.9	41.9	41.9
Baños garrapaticidas 2/	30.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Conservación praderas ($80 Ha.)	-	328.0	328.0	328.0	328.0	328.0	328.0	328.0	328.0	328.0
Introducción agua 6/	500.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Combustibles, lubricantes, etc.	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8
Salario Operador bomba	10.9	10.9	10.9	10.9	10.9	10.9	10.9	10.9	10.9	10.9
Subtotal	8 673.3	548.3	548.3	548.3	548.3	548.3	548.3	548.3	548.3	548.3
OTROS GASTOS	807.1	146.7	146.7	146.7	146.7	202.2	146.7	146.7	146.7	146.7
Mejoramiento caminos 7/	140.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Extensionismo 8/	202.2	146.7	146.7	146.7	146.7	202.2	146.7	146.7	146.7	146.7
Maíz espeque	464.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
T O T A L	9 928.9	880.2	897.0	926.5	982.0	926.5	926.5	926.5	926.5	926.5

	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Sanidad y sales 5/	41.9	41.9	41.9	41.9	41.9	41.9	41.9	41.9	41.9	41.9
Baños garrapaticidas 2/	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Conservación praderas ($80 Ha.)	328.0	328.0	328.0	328.0	328.0	328.0	328.0	328.0	328.0	328.0
Introducción agua 6/	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Combustibles, lubricantes, etc.	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8
Salario Operador bomba	10.9	10.9	10.9	10.9	10.9	10.9	10.9	10.9	10.9	10.9
Subtotal	548.3	548.3	548.3	548.3	548.3	548.3	548.3	548.3	548.3	548.3
OTROS GASTOS										
Mejoramiento caminos 7/	146.7	202.2	146.7	146.7	146.7	146.7	146.7	202.2	146.7	146.7
Extensionismo 8/	146.7	202 2	146.7	146.7	146.7	146.7	146.7	202.2	146.7	146.7
Maíz espeque	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
T O T A L	926.5	982.0	926.5	926.5	926.5	926.5	926.5	982.0	926.5	926.5

NOTAS:

1/ Incluye preparación desvare, barbecho, etc.
2/ Se venden cargadas y se compran en igual forma
3/ Son de 3 y 4 hilos la primera a $ 3 000.00/Kms. y la segunda a $ 3 500.00/Km.
4/ Para evitar los ganaderos pierdan dinero por las muertes, el ganadose asegura y se repone en el hato, esto es para vacas y sementales
5/ La cuota es por vientre y crías
6/ Es para abrevaderos del ganado. Se bombea de la Laguna de La Tortuga
7/ Al principio se paga en maquila después se hace con los tractores del ejido
8/ Para el éxito del programa se incluye el extensinismo que será pagado por el ejido y las colonias.

PROYECTO LA TORTUGA

INGRESOS DEL EJIDO LAZARO CARDENAS

(Miles de pesos)

AÑOS:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
AGRICULTURA										
Cultivos										
Maíz	1 105.0	1 275.0	1 275.0	1 434.4	1 147.5	1 147.5	1 147.5	1 147.5	1 147.5	1 147.5
Sorgo	1 093.8	1 250.0	1 054.7	1 171.9	937.5	937.5	937.5	937.5	937.5	937.5
Frijol	245.0	280.0	700.0	875.0	1 260.0	1 260.0	1 260.0	1 260.0	1 260.0	1 260.0
Soya	360.0	396.0	792.0	900.0	1 350.0	1 350.0	1 350.0	1 350.0	1 350.0	1 350.0
Trabajos con maquinaria	798.0	798.0	798.0	798.0	798.0	798.0	798.0	798.0	798.0	798.0
Maquila a la colonia	14.3	14.3	14.3	14.3	14.3	14.3	14.3	14.3	14.3	14.3
Subtotal	3 616.1	4 013.3	4 634.0	5 193.6	5 507.3	5 507.3	5 507.3	5 507.3	5 507.3	5 507.3
GANADERIA										
Venta										
Novillos (1 a 2 años)	-	205.5	135.0	135.0	147.0	132.0	147.0	147.0	147.0	147.0
Terneras (2 a 3 años)	-	342.5	227.5	-	-	-	-	-	-	-
Vacas de desecho	-	-	-	182.0	196.0	196.0	196.0	196.0	196.0	196.0
Toros de desecho	-	-	-	-	-	40.0	-	-	-	-
Subtotal	-	548.0	362.5	317.0	343.0	368.0	343.0	343.0	343.0	343.0
OTROS										
Valor residual maquinaria agrícola 1/	-	-	-	-	-	-	12.0	-	-	-
Valor residual vehículos 2/	-	-	-	-	-	3.0	-	-	-	-
Subtotal	-	-	-	-	-	3.0	12.0	-	-	-
T O T A L	3 616.1	4 561.3	4 996.5	5 510.6	5 850.3	5 878.3	5 862.3	5 850.3	5 850.3	5 850.3

AÑOS:	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
AGRICULTURA										
Cultivos										
Maíz	1 147.5	1 147.5	1 147.5	1 147.5	1 147.5	1 147.5	1 147.5	1 147.5	1 147.5	1 147.5
Sorgo	937.5	937.5	937.5	937.5	937.5	937.5	937.5	937.5	937.5	937.5
Frijol	1 260.0	1 260.0	1 260.0	1 260.0	1 260.0	1 260.0	1 260.0	1 260.0	1 260.0	1 260.0
Soya	1 350.0	1 350.0	1 350.0	1 350.0	1 350.0	1 350.0	1 350.0	1 350.0	1 350.0	1 350.0
Trabajos con maquinaria	798.0	798.0	798.0	798.0	798.0	798.0	798.0	798.0	798.0	798.0
Maquila a la colonia	14.3	14.3	14.3	14.3	14.3	14.3	14.3	14.3	14.3	14.3
Subtotal	5 507.3	5 507.3	5 507.3	5 507.3	5 507.3	5 507.3	5 507.3	5 507.3	5 507.3	5 507.3
GANADERIA										
Venta										
Novillos (1 a 2 años)	147.0	132.0	147.0	147.0	147.0	147.0	147.0	132.0	147.0	147.0
Terneras (2 a 3 años)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Vacas de desecho	196.0	196.0	196.0	196.0	196.0	196.0	196.0	196.0	196.0	196.0
Toros de desecho	-	40.0	-	-	-	-	-	40.0	-	-
Subtotal	343.0	368.0	343.0	343.0	343.0	343.0	343.0	368.0	343.0	343.0
OTROS										
Valor residual maquinaria agrícola 1/	-	19.0	-	12.0	-	-	-	-	-	-
Valor residual vehículos 2/	-	3.0	-	-	-	-	-	3.0	-	-
Subtotal	-	22.0	-	12.0	-	-	-	3.0	-	-
T O T A L	5 850.3	5 897.3	5 850.3	5 862.3	5 850.3	5 850.3	5 850.3	5 878.3	5 850.3	5 850.3

PROYECTO "LA TORTUGA "

COSTOS DE PRODUCCION PARA EL EJIDO LAZARO CARDENAS

Miles de pesos

AÑOS:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
AGRICULTURA										
Cultivos 1/	1 894.2	2 362.2	2 449.8	2 776.8	2 673.0	2 673.0	2 673.0	2 673.0	2 673.0	2 673.0
Maíz	741.0	959.0	803.1	930.6	744.6	744.6	744.6	744.6	744 6	744.6
Sorgo	843.0	1 061.0	879.8	1 007.3	805.8	805.8	805.8	805.8	805.8	805.8
Frijol	149.0	165.0	412.5	452.5	543.0	543.0	543.0	543.0	543.0	543.0
Soya	161 2	177.2	354.4	386.4	579.6	579.6	579.6	579.6	579.6	579.6
DESMONTE (2 400 Has.)	3 600.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ADQUISICION DE MAQUINARIA	2 275.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3 tractores D-4 equipados	750.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5 tractores medianos equipados	625.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12 tractores chicos equipados	900.0	-	-	-	-	-	-	900.0	-	-
CONSTRUCCIÓN PARA LA MAQUINARIA 2/	25.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DEPRECIACION DE MAQUINARIA 3/	242.8	243.2	243.2	243.2	243.2	243.2	243.2	243.2	243.2	243.2
CERCA PERIMETRAL 4/	30.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Subtotal	8 067.0	2 605.4	2 693.0	3 020.0	2 916.2	2 916.2	2 916.2	3 816.2	2 916.2	2 916.2

AÑOS:	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
AGRICULTURA										
Cultivos 1/	2 673.0	2 673.0	2 673.0	2 673.0	2 673.0	2 673.0	2 673.0	2 673.0	2 673.0	2 673.0
Maíz	744.6	744.6	744.6	744.6	744.6	744.6	744.6	744.6	744.6	744.6
Sorgo	805.8	805.8	805.8	805.8	805.8	805.8	805.8	805.8	805.8	805.8
Fríjol	543.0	543.0	543.0	543.0	543.0	543.0	543.0	543.0	543.0	543.0
Soya	579.6	579.6	579.6	579.6	579.6	579.6	579.6	579.6	579.6	579.6
DESMONTE (2 400 Has.)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ADQUISICION DE MAQUINARIA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3 tractores D-4 equipados	-	-	750.0	-	-	-	-	-	-	-
5 tractores medianos equipados	-	-	625.0	-	-	-	-	-	-	-
12 tractores chicos equipados	-	-	-	-	-	900.0	-	-	-	-
CONSTRUCCION PARA LA MAQUINARIA 2/	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DEPRECIACION DE MAQUINARIA 3/	243.2	243.2	243.2	243.2	243.2	243.2	243.2	243.2	243.2	243.2
CERCA PERIMETRAL 4/	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Subtotal	2 916.2	2 916.2	4 291.2	2 916.2	2 916.2	3 816.2	2 916.2	2 916.2	2 916.2	2 916.2

AÑOS:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
GANADERIA										
Adquisición de ganado	850.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Terneras (2 a 3 años)	750.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sementales	100.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DESMONTE (600 Has.)	571.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cercas	53.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Interiores	18.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Perimetrales	35.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ESTABLECIMIENTO DE PRADERAS (Guinea y Pangola)	120.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CORRAL DE MANEJO	40.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Seguro Ganadero 6/	23.2	23.2	23.2	23.2	23.2	23.2	23.2	23.2	23.2	23.2
Sanidad y sales 7/	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2
BAÑO GARRAPATICIDA	15.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Conservación de praderas ($80. Ha.)	-	48.0	48.0	48.0	48.0	48.0	48.0	48.0	48.0	48.0
Subtotal	1 679.2	77.4	77.4	77.4	77.4	77.4	77.4	77.4	77.4	77.4
OTROS GASTOS										
Mejoramiento de Caminos 8/	140.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
EXTENSIONISMO 9/	202.21	146.7	146.7	146.7	146.7	146.7	146.7	146.7	146.7	146.7
Subtotal	342.2	146.7	146.7	146.7	146.7	146.7	146.7	146.7	146.7	146.7
TOTAL	10 088.4	2 829.5	2 917.1	3 244.1	3 140.3	3 195.8	3 140.3	4 040.3	3 140.3	3 140.3

AÑOS:	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
GANADERIA										
Adquisición de ganado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Terneras (2 a 3 años)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sementales	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DESMONTE (600 Has.)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cercas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Interiores	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Perimetrales	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ESTABLECIMIENTO DE PRADERAS (Guinea y Pangola)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CORRAL DE MANEJO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Seguro ganadero 6/	23.2	23.2	23.2	23.2	23.2	23.2	23.2	23.2	23.2	23.2
Sanidad y sales 7/	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2
BAÑO GARRAPATICIDA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Conservación de praderas ($ 80. Ha.)	48.0	48.0	48.0	48.0	48.0	48.0	48.0	48.0	48.0	48.0
Subtotal	77.4	77.4	77.4	77.4	77.4	77.4	77.4	77.4	77.4	77.4
OTROS GASTOS										
Mejoramiento de Caminos 8/	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
EXTENSIONISMO 9/	146.7	202.2	146.7	146.7	146.7	146.7	146.7	202.2	146.7	146.7
Subtotal	146.7	202.2	146.7	146.7	146.7	146.7	146.7	202.2	146.7	146.7
TOTAL	3 140.3	3 140.3	4 515.3	3 140.3	3 140.3	4 040.3	3 140.3	3 195.8	3 140.3	3 140.3

NOTAS:

1/ Incluye: (Preparación, desvane, barbecho, etc.)

2/ Incluye 200 M2 de cobertizo de madera y lámina galvanizada

3/ Se depreciaron 8 tractores medianos y grandes a 14 años y 12 tractores chicos a 7 años, en forma lineal

4/ A $ 3000.00 Km. con 3 hilos

5/ Se compran al parto

6/ Para evitar que los ganaderos pierdan por las ventas, vacas y sementales se aseguran

7/ Se consideraron $ 20.00 por cabeza más crías

8/ Se paga maquila y se continda con tractores del ejido

9/ Para el éxito del programa se incluye extensionismo que será cubierto por partes iguales para el ejido y las colonias

P R O Y E C T O L A T O R T U G A

PROYECCION FINANCIERA

EJIDO LAZARO CARDENAS

	AÑOS:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	SALIDAS	9 836.3									
1.	GASTOS DE CAPITAL	7 719.8									
	Mejoramiento de caminos	140.0									
	Desmonte	4 171.8									
	Maquinaria y equipo	2 275.0									
	Construcción para maquinaria	25.0									
	Cerca perimetral	33.0									
	Corral de manejo	40.0									
	Baños garrapaticidas	15.0									
	Adquisición de ganado	850.0									
	Establecimiento de praderas	120.0									
2.	GASTOS DE EXPLOTACION	2 116.5	2 536.2	2 673.9	2 000.9	2 897.1	2 852.9	2 897.1	2 897.1	2 897.1	2 897.1
	Conservación de praderas		48.0	48.0	48.0	48.0	48.0	48.0	48.0	48.0	48.0
	Seguros ganaderos	23.2	23.2	23.2	23.2	23.2	23.2	23.2	23.2	23.2	23.2
	Sanidad y sales	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2
	Extensionismo	202.9	146.7	146.7	146.7	146.7	202.2	146.7	146.7	146.7	146.7
	Cultivos	1 834.2	2 362.2	2 449.8	2 776.8	2 673.0	2 673.0	2 673.0	2 673.0	2 673.0	2 673.0
3.	SERVICIOS DEL CAPITAL	1 499.6	1 693.9	2 019.2	3 096.6	2 330.8	177.2	173.8	173.8	173.8	173.8
	Intereses a largo plazo	617.6	557.2	477.2	365.2	160.0					
	Intereses a corto plazo	127.0	141.7	147.0	166.6	173.8	177.2	173.8	173.8	173.8	173.8
	Amortización del capital	755.0	1 000.0	1 400.0	2 564.8	2 000.0					

AÑOS:	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
SALIDAS										
1. GASTOS DE CAP TAL										
Mejoramiento de caminos										
Desmonte										
Maquinaria y equipo			1 375.0			900.0				
Construcción para maquinaria										
Cerca perimetral										
Corral de manejo										
Baños Garrapaticidas										
Adquisición de ganado										
Establecimiento de praderas										
2. GASTOS DE EXPLOTACION	2 897.1	2 952.6	2 897.1	2 897.1	2 897.1	2 897.1	2 897.1	2 952.6	2 897.1	2 897.1
Conservación de praderas	48.0	48.0	48.0	48.0	48.0	48.0	48.0	48.0	48.0	48.0
Seguros ganaderos	23.2	23.2	23.2	23.2	23.2	23.2	23.2	23.2	23.2	23.2
Sanidad y Sales	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2
Extensionismo	146 7	202.2	146.7	146.7	146.7	146.7	146.7	202.2	146.7	146.7
Cultivos	2 673.0	2 673.0	2 673.0	2 673.0	2 573.0	2 673.0	2 673.0	2 673.0	2 673.0	2 673.0
3. SERVICIOS DEL CAPITAL	173.8	177.2								
Intereses a largo plazo										
Intereses a corto plazo	173.8	177.2	173.8	173.8	173.8	173.8	173.8	177.2	173.8	173.8
Amortización del capital										

AÑOS:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4. INGRESOS	3 616.1	4 561.3	4 996.5	5 510.6	5 850.3	5 878.3	5 862.3	5 850.3	5 850.3	5 850.3
Agrícolas	3 616.1	4 013.3	4 634.0	5 193.6	5 507.3	5 507.3	5 507.3	5 507.3	5 507.3	5 507.3
Ganaderos		548.0	362.5	317.0	343.0	368.0	343.0	343.0	343.0	343.0
Otros						3.0	12.0			
5. 1+2+3	11 335.9	4 285.1	4 693.1	5 097.5	5 230.9	3 129.8	3 070.9	3 070.9	3 070.9	3 070.9
4-5	- 7 719.8	276.2	303.4	413.1	619.4	2 767.5	2 791.4	2 779.4	2 779.4	2 779.4

AÑOS:	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
4. Ingresos										
Agrícolas	374.4	374.4	374.4	374.4	374.4	374.4	374.4	374.4	374.4	374.4
Ganaderos	2 408.0	2 654.0	2 408.0	2 408.0	2 408.0	2 408.0	2 408.0	2 654.0	2 408.0	2 408.0
Otros		3.0						3.0		
Subtotal	2 782.4	3 031.4	2 782.4	2 782.4	2 782.4	2 782.4	2 782.4	3 031.4	2 782.4	2 782.4
5. (1+2+3 = 5)	1 522.1	1 086.7	382.1	332.1	382.1	382.1	382.1	1 081.8	382.1	382.1
4-5	1 260.3	1 344.7	1 800.3	1 800.3	1 800.3	1 800.3	1 800.3	1 349.6	1 800.3	1 800.3

PROYECCION FINANCIERA PARA LAS COLONIAS

AÑOS:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Salidas:										
1. Gastos de capital. Subtotal	9 057.9									
Desmontes	1 420.0									
Cercas	115.0									
Ganado	5 970.0									
Establecimiento de praderas	298.0									
Corrales de manejo	120.0									
Baños garrapaticidas	[illegible]									
Introducción de agua	500.0									
Mejoramiento de caminos	140.0									
Maíz a espique	464.9									
2. Gastos de explotación										
Cultivos	148.5	185.2	202.0	231.5	231.5	231.5	231.5	231.5	231.5	231.5
Seguro ganadero	162.7	162.7	162.7	162.7	162.7	162.7	162.7	162.7	162.7	162.7
Sanidad y sales	41.9	41.9	41.9	41.9	41.9	41.9	41.9	41.9	41.9	41.9
Conservación praderas	-	328.0	328.0	328.0	328.0	328.0	328.0	328.0	328.0	328.0
Combustibles, lubricantes, etc.	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8
Salario operador de bomba	10.9	10.9	10.9	10.9	10.9	10.9	10.9	10.9	10.9	10.9
Extensionismo	202.2	146.7	146.7	146.7	146.7	202.2	146.7	146.7	146.7	146.7
Subtotal	571.0	830.2	897.0	926.5	926.5	1 025.2	926.5	926.5	926.5	926.5
3. Servicios de capital										
Intereses a largo plazo	724.6	724.6	600.0	560.0	520.0	440.0	360.0	280.0	200.0	120.0
Intereses a corto plazo	34.3	52.8	53.8	55.6	55.6	61.5	55.6	55.6	55.6	55.6
Amortización de capital	-	1 557.9	500.0	500.0	1 000.0	1 000.0	1 000.0	1 000.0	1 000.0	1 000.0
Subtotal	758.9	2 335.3	1 153.8	1 115.6	1 575.6	1 501.5	1 415.6	1 335.6	1 255.6	1 175.6

PROYECCION FINANCIERA PARA LAS COLONIAS

AÑOS:	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Salidas:										
1. Gastos de capital. Subtotal										
Desmontes										
Cercas										
Ganado										
Establecimiento de praderas										
Corrales de manejo										
Baños garrapaticidas										
Introducción de agua										
Mejoramiento de caminos										
Maíz a espique										
2. Gastos de explotación										
Cultivos	231.5	231.5	231.5	231.5	231.5	231.5	231.5	231.5	231.5	231.5
Seguro ganadero	162.7	162.7	162.7	162.7	162.7	162.7	162.7	162.7	162.7	162.7
Sanidad y sales	41.9	41.9	41.9	41.9	41.9	41.9	41.9	41.9	41.9	41.9
Conservación praderas	328.0	328.0	328.0	328.0	328.0	328.0	328.0	328.0	328.0	328.0
Combustibles, lubricantes, etc.	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8
Salario operador de bomba	10.9	10.9	10.9	10.9	10.9	10.9	10.9	10.9	10.9	10.9
Extensionismo	146.7	202.2	146.7	146.7	146.7	146.7	146.7	202.2	146.7	146.7
Subtotal	926.5	1 025.2	926.5	926.5	926.5	926.5	926.5	1 075.2	926.5	926.5
3. Servicios de capital										
Intereses a largo plazo	40.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Intereses a corto plazo	55.6	61.5	55.6	55.6	55.6	55.6	55.6	61.5	55.6	55.6
Amortización de capital	500.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Subtotal	595.6	61.5	55.6	55.6	55.6	55.6	55.6	55.6	55.6	55.6

AÑOS:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4. Ingresos:										
Agrícolas	1 493.6	261.3	325.0	374.4	374.4	374.4	374.4	374.4	374.4	374.4
Ganaderos		3 652.0	2 422.5	2 222.5	2 408.0	2 699.9	2 408.0	2 408.0	2 408.0	2 408.0
Otros						3.0				
Subtotal	1 493.6	3 913.3	2 747.5	2 596.9	2 782.4	3 077.3	2 782.4	2 782.4	2 782.4	2 782.4
5. (1+2+3 = 5)	10 387.8	3 215.5	2 050.8	2 042.1	2 502.1	2 526.7	2 342.1	2 262.1	2 182.1	2 102.1
4-5	8 894.2	697.8	696.7	554.0	280.3	550.6	440.3	520.3	600.3	680.3

AÑOS:	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
4. INGRESOS	5 850.3	5 897.3	5 850.3	5 862.3	5 850.3	5 850.3	5 850.3	5 878.3	5 850.3	5 850.3
Agrícolas	5 507.3	5 507.3	5 507.3	5 507.3	5 507.3	5 507.3	5 507.3	5 507.3	5 507.3	5 507.3
Ganaderos	343.0	368.0	343.0	343.0	343.0	343 0	343.0	368.0	343.0	343.0
Otros		22.0		12.0				3.0		
5. 1+2+3	3 070.9	3 129.8	3 070.9	3 070.9	3 070.9	3 070.9	3 070.9	3 129.8	3 070.9	3 070.9
4-5	2 779.4	2 767.5	2 779.4	2 779.4	2 779.4	2 779.4	2 779.4	2 767.5	2 779.4	2 779.4

PROYECTO INDIVIDUAL LA TORTUGA
COSTOS, VENTAS Y FLUJO DE FONDOS DEL EJIDO Y LAS COLONIAS
(Miles de pesos)

AÑOS:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
COSTOS										
Ejido	36.8	15.0	15.8	17.8	17.8	17.8	17.8	17.8	17.8	17.8
Colonia	158.3	6.1	6.5	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3
Suma	195.1	21.1	22.3	25.1	25.1	25.1	25.1	25.1	25.1	25.1
VENTAS										
Ejido	20.9	23.6	25.9	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0
Colonia	18.4	27.5	22.7	24.0	30.8	22.3	22.3	24.3	22.3	30.8
Suma	39.3	51.1	48.6	54.0	60.8	52.3	52.3	54.3	52.3	60.8
FLUJO DE FONDOS										
Ejido	-15.9	8.6	10.1	12.2	12.2	12.2	12.2	12.2	12.2	12.2
Colonias	-139.9	21.4	16.2	16.7	23.5	15.0	15.0	17.0	15.0	23.5
T O T A L	-155.8	30.0	26.3	28.9	35.7	27.2	27.2	29.2	27.2	35.7

AÑOS:	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
COSTOS										
Ejido	3 140.3	3 140.3	4 515.3	3 140.3	3 140.3	4 040.3	3 140.3	3 195.8	3 140.3	3 140.3
Colonia	926.5	982.0	926.5	926.5	926.5	926.5	926.5	982.0	926.5	926.5
Suma	4 066.8	4 122.3	5 441.8	4 066.8	4 066.8	4 966.8	4 066.8	4 177.8	4 066.8	4 066.8
VENTAS										
Ejido	5 850.3	5 897.3	5 850.3	5 862.3	5 850.3	5 850.3	5 850.3	5 878.3	5 850.3	5 850.3
Colonia	2 782.4	3 031.4	2 782.4	2 782.4	2 782.4	2 782.4	2 782.4	3 031.4	2 782.4	2 782.4
Suma	8 632.7	8 928.7	8 632.7	8 644.7	8 632.7	8 632.7	8 632.7	8 909.7	8 632.7	8 632.7
FLUJO DE FONDOS										
Ejido	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Colonia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
T o t a l	4 565.9	4 806.4	3 190.9	4 577.9	4 565.9	3 665.91	4 565.9	4 731.9	4 565.9	4 565.9

PROYECTO LA TORTUGA

COSTOS, VENTAS Y FLUJO DE FONDOS DEL EJIDO Y LAS COLONIAS
(Miles de pesos)

AÑOS:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
COSTOS										
Ejido	10 088.4	2 829.5	2 917.1	3 244.1	3 140.3	3 195.8	3 140.3	4 040.3	3 140.3	3 140.3
Colonia	9 928.9	880.2	897.0	926.5	926.5	982.0	926.5	926.5	926.5	926.5
Suma	20 017.3	3 709.7	3 814.1	4 170.6	4 066.8	4 177.8	4 066.8	4 966.8	4 066.8	4 066.8
VENTAS										
Ejido	3 616.1	4 561.3	4 996.5	5 510.6	5 850.3	5 873.3	5 862.3	5 850.3	5 850.3	5 850.3
Colonia	1 493.6	3 913.3	2 747.5	2 596.9	2 782.4	3 077.3	2 782.4	2 782.4	2 782.4	2 782.4
Suma	5 109.7	8 474.6	7 744.0	8 107.5	8 632.7	8 955.6	8 644.7	8 632.7	8 632.7	8 632.7
FLUJO DE FONDOS										
Ejido	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Colonia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
T o t a l	-14 907.6	4 764.9	3 929.9	3 936.9	4 565.9	4 777.8	4 577.9	3 665.9	4 565.9	4 565.9

TASA DE RENDIMIENTO INTERNO = 29 %

RELACION BENEFICIO COSTO AL 14 % = 1.29

VALOR NETO ACTUAL AL 14% = 12 009.2

AÑOS:	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
COSTOS:										
Ejido	17.8	17.8	17.8	17.8	17.8	17.8	17.8	17.8	17.8	17.8
Colonia	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3
Suma	25.1	25.1	25.1	25.1	25.1	25.1	25.1	25.1	25.1	25.1
VENTAS										
Ejido	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0
Colonia	22.3	24.3	22.3	22.3	30.8	24.3	22.3	22.3	22.3	32.8
Suma	52.3	54.3	52.3	52.3	60.8	54.3	52.3	52.3	52.3	62.8
FLUJO DE FONDOS										
Ejido	12.2	12.2	12.2	12.2	12.2	12.2	12.2	12.2	12.2	12.2
Colonia	15.0	17.0	15.0	15.0	23.5	17.0	15.0	15.0	15.0	25.5
T O T A L	27.2	29.2	27.2	27.2	35.7	29.2	27.2	27.2	27.2	37.7

PROYECTO LA TORTUGA

Años	Flujo de fondos	Factor de descuentos (30%)	Flujo de fondos actualizado (30%)	Factor de descuento (25%)	Flujo de fondos actualizado (25%)	Costos	Factor de descuento (14%)	Costos actualizados (14%)	Ventas	Ventas actualizadas (14%)
1	14 907.6	0.769	11 463.9	0.800	11 926.1	20 017.3	.877	17 555.2	5 109.7	4 481.2
2	4 764.9	0.592	2 820.8	0.640	3 049.5	3 709.7	.769	2 852.8	8 474.6	6 517.0
3	3 929.9	0.455	1 788.1	0.512	2 012.1	3 814.1	.675	2 574.5	7 744.0	5 227.2
4	3 936.9	0.350	1 377.9	0.410	1 614.1	4 170.6	.592	2 469.0	8 107.5	4 799.6
5	4 565.9	0.269	1 228.2	0.328	1 497.6	4 066.8	.519	2 110.7	8 632.7	4 420.4
6	4 777.8	0.207	989.0	0.262	1 251.8	4 177.8	.456	1 905.1	8 955.6	4 083.8
7	4 577.9	0.159	727.9	0.210	961.4	4 066.8	.400	1 626.7	8 644.7	3 457.9
8	3 665.9	0.123	450.9	0.168	615.9	4 966.8	.351	1 743.3	8 632.7	3 030.1
9	4 565.9	0.094	429.2	0.134	611.8	4 066.8	.308	1 252.6	8 632.7	2 658.9
10	4 565.9	0.073	333.3	0.107	488.5	4 066.8	.270	1 098.0	8 632.7	2 330.8
11	4 565.9	0.056	255.7	0.086	392.7	4 066.8	.237	963.8	8 632.7	2 045.9
12	4 806.4	0.043	206.7	0.069	331.6	4 122.3	.208	857.4	8 928.7	1 857.2
13	3 190.9	0.033	105.3	0.055	175.5	5 441.8	.182	990.4	8 632.7	1 571.2
14	4 577.9	0.025	114.4	0.044	201.4	4 066.8	.160	650.7	8 644.7	1 383.2
15	4 565.9	0.020	91.3	0.035	159.8	4 066.8	.140	569.4	8 632.7	1 208.6
16	3 665.9	0.015	55.0	0.028	102.6	4 966.8	.123	610.9	8 632.7	1 061.8
17	4 565.9	0.012	54.8	0.022	100.4	4 066.8	.108	439.2	8 632.7	932.3
18	4 731.9	0.009	42.6	0.018	85.2	4 177.8	.095	396.9	8 909.7	846.4
19	4 565.9	0.007	32.0	0.014	63.9	4 066.8	.083	337.5	8 632.7	716.5
20	4 565.9	0.005	22.8	0.012	54.8	4 066.8	.073	296.9	8 632.7	630.2
Suma			338.0		1 844.5			41 301.0		53 310.2

Interpolación:

$$\text{Tasa de Rentabilidad Interna} = \text{Tasa de Actualización Interior} + \text{Diferencia entre las tazas de actualización} \left(\frac{\text{Valor actual del flujo de fondos a la tasa de actualización interior}}{\text{Diferencia absoluta entre los valores actuales del flujo de fondos de las dos tasas de actualización}} \right)$$

$$T.R.I. = 25 + 5 \left(\frac{1\ 844.5}{2\ 182.5} \right) = 25 + 5\ (.845) = 25 + 4.225 = 29.23$$

TASA DE RENDIMIENTO INTERNO = 29%

RELACION BENEFICIO COSTO AL 14% = 1.29

VALOR NETO ACTUAL AL 14% = 12 009.2

PROYECTO LA TORTUGA
PLANTEAMIENTO INDIVIDUAL

Flujo de fondos	Factor de descuento (20 %)	Flujo de fondos actualizado (20 %)	F. D. 14 %	F. de F. D. al 14 %	Costos	Costos Actualizados 14%	Ventas	Ventas Actualizadas 14 %
- 155.8	.833	- 129.8	.877	- 136.6	195.1	171.1	39.3	34.5
30.0	.694	20.8	.769	23.1	21.1	16.2	51.1	39.3
26.3	.579	15.2	.675	17.8	22.3	15.1	48.6	32.8
28.9	.482	13.9	.592	17.1	25.1	14.9	54.0	31.9
35.7	.402	14.3	.519	18.5	25.1	13.0	60.8	31.6
27.2	.335	9.1	.456	12.4	25.1	11.4	52.3	23.8
27.2	.280	7.6	.400	10.9	25.1	10.0	52.3	20.9
29.2	.233	6.8	.351	10.2	25.1	8.8	54.3	19.1
27.2	.194	5.3	.308	8.4	25.1	7.7	52.3	16.1
35.7	.162	5.8	.270	9.6	25.1	6.8	60.8	16.4
27.2	.135	3.7	.237	6.4	25.1	5.9	52.3	12.4
29.2	.112	3.3	.208	6.1	25.1	5.2	54.3	11.3
27.2	.093	2.5	.182	5.0	25.1	4.6	52.3	9.5
27.2	.078	2.1	.160	4.4	25.1	4.0	52.3	8.4
35.7	.065	2.3	.140	5.0	25.1	3.5	60.8	8.5
29.2	.054	1.6	.123	3.6	25.1	3.1	54.3	6.7
27.2	.045	1.2	.108	2.9	25.1	2.7	52.3	5.7
27.2	.038	1.0	.095	2.6	25.1	2.4	52.3	4.9
27.2	.031	0.8	.083	2.3	25.1	2.1	52.3	4.3
37.7	.026	1.0	.073	2.8	25.1	1.8	62.8	4.6
Suma		- 11.5		32.5		310.3		342.7

TASA DE RENDIMIENTO INTERNO $= 14 + 6 \left(\frac{32.5}{44.0}\right) \quad 14 + 6\ (.739) = 14 + 4.434 = 18.4 = 18\ \%$

RELACION BENEFICIO COSTO AL 14% = 1.10

VALOR NETO ACTUAL AL 14 % = 32.4

PROYECTO LA TORTUGA

PROYECCION DEL HATO

(PROYECTO INDIVIDUAL)

UNIDAD TIPO PARA COLONIA 20 Has.

	Valor unitario	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Vacas	3 500	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Terneras (2 a 3 años)	2 500	-	-	6	4	4	4	4	4	4	4	4
Terneras (1 a 2 años)	1 000	-	6	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Becerras	500	6	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Becerros	500	6	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Novillos (1 a 2 años)	1 500	-	5	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Toretes	5 000	-	-	4	3	3	3	3	3	3	3	3
Sementales	10 000	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Mortalidad												
Crías al destete	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Adultos	-	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Ventas												
Novillos	-	-	-	4	3	3	2	3	3	3	3	2
Vacas desecho	-	-	-	-	-	-	4	4	4	-	4	4
Terneras al parto	-	-	-	6	4	4	-	-	-	4	-	-
Toros desecho	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1

PROYECTO LA TORTUGA

PROYECCION DEL HATO EN EL EJIDO LAZARO CARDENAS

	Valor unitario	0 98%	1 65%	2 65%	3 70%	4 70%	5 70%	6 70%	7 70%	8 70%
Vacas	3 500	300	300	300	300	300	300	300	300	300
Terneras (2 a 3 años)	2 500	-	-	137	91	91	98	98	98	98
Terneras (1 a 2 años)	1 000	-	140	93	93	100	100	100	100	100
Becerras (hasta 1 año)	500	147	98	98	105	105	105	105	105	105
Becerros (hasta 1 año)	500	147	97	97	105	105	105	105	105	105
Novillos (1 a 2 años)	1 500	-	140	92	92	100	100	100	100	100
Toretes	5 000	-	-	-	-	-	-	10	-	-
Sementales	10 000	10	10	10	10	10	10	-	10	-
Mortalidad										
Adultos (2%)	-	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Crías al destete (5%)	-	15	16	14	14	14	14	14	14	14
Ventas										
Novillos	-	-	-	137	90	90	98	88	98	98
Vacas desecho	-	-	-	-	-	91	98	98	98	98
Terneras	-	-	-	137	91	-	-	-	-	-
Toros desecho	-	-	-	-	-	-	-	10	-	-

PROYECTO LA TORTUGA

PROYECCION DEL HATO EN COLONIAS

	Valor unitario	0 98%	1 65%	2 10%	3 70%	4 70%	5 70%	6 70%	7 70%	8
Vacas	3 500	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000
Terneras (2 a 3 años)	2 500	-	-	913	606	606	652	652	652	652
Ternera (1 a 2 años)	1 000	-	931	618	618	665	665	665	665	665
Becerra (Hasta 1 año)	500	980	650	650	700	700	700	700	700	700
Becerros (Hasta 1 año)	500	980	650	650	700	700	700	700	700	700
Novillos (1 a 2 años)	1 500	-	931	617	617	665	665	665	665	665
Toretes	5 000	-	-	-	-	-	-	100	-	-
Sementales (67)	10 000	97	97	97	97	97	97	97	97	97
Mortalidad										
Adultos (2%)	-	20	20	20	20	20	20	22	20	20
Crías al destete (5%)	-	98	36	65	65	82	83	83	83	83
Ventas										
Novillos	1 500	-	-	913	605	605	652	554	652	652
Vacas desecho	2 000	-	-	-	-	400	400	400	400	400
Terneras venta	2 500	-	-	913	606	206	252	252	252	252
Toros desecho	4 000	-	-	-	-	-	-	97	-	-
Semental	5 000	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Compras										
Ternera parto	2 500	2 000	5 000 000							
Toros	10 000	97	970 000							

UTILIZACION POTENCIAL DE LAS TIERRAS DE LA ZONA DEL PROYECTO LA TORTUGA

	Tierras de Primera		Tierras de Segunda		Tierras de Tercera		Tierras de Cuarta		Tierras total		
	desmontadas	por desmontar	desmontadas	por desmontar	desmontadas	por desmontar	desmontadas	por desmontar	desmontadas	por desmontar	total
Colonia Los Aztecas	126 / 50	76	1 893 / 757	1 136	253 / 101	152	253 / 101	152	1 010	1 515	2 525
Colonia La Angostura	49 / 20	29	732 / 293	439	97 / 39	58	97 / 39	58	390	585	875
Colonia La Potosina	42 / 17	25	638 / 255	383	85 / 34	51	85 / 34	51	340	510	850
Ejido Lázaro Cárdenas	156 / 62	94	2 340 / 936	1 404	312 / 125	187	312 / 125	187	1 248	1 872	3 120
T o t a l	149	224	2 241	3 362	299	448	299	448	2 988	4 482	7 470

EXPLOTACION AGROPECUARIA DEL PROYECTO
LA TORTUGA

COLONIAS

Has.

cultivo	A Ñ O 1	2	3	4	5
MAIZ	150	150	150	150	150
FRIJOL	50	50	50	50	50
PRADERAS	4 100	4 100	4 100	4 100	4 100
TOTAL	4 300	4 300	4 300	4 300	4 300

EXPLOTACION AGROPECUARIA DEL PROYECTO
LA TORTUGA

EJIDO LAZARO CARDENAS

Has.

cultivo	A Ñ O 1	2	3	4	5
MAIZ	1 000	1 000	750	750	600
SORGO	1 000	1 000	750	750	600
FRIJOL	200	200	500	500	600
SOYA	200	200	400	400	600
PRADERAS	600	600	600	600	600
TOTAL	3 000	3 000	3 000	3 000	3 000

REFERENCES

Bruno, M., M. Fraenkel and C. Dougherty, "Dynamic Input-Output, Trade and Development", Department of Economics, Hebrew University, Junuary 1968.

Chakravarty, S. and L. Lefeber, "An Optimizing Planning Model", The Economic Weekly, Bombay, February 1965.

Chenery, H.B., and A. MacEwan "Optimal Patterns of Growth and Aid: The Case of Pakistan", ch. 6 in I. Adelman and E. Thorbecke (eds.), The Theory and Design of Economic Development, Johns Hopkins Press, Baltimore, 1966.

Eckaus, R. S., and K. S. Parikh, Planning for Growth, M.I.T. Press, Cambridge, 1968.

Harberger, A. C., "Techniques of Project Appraisal", in M. Millikan (ed.), National Economic Planning, National Bureau of Economic Research, New York, 1967.

Hahn, F., and R. C. O. Matthews, "The Theory of Economic Growth: A Survey" in Surveys of Economic Theory, American Economic Association and Royal Economic Society, vol. II, Macmillan, London, 1965.

Hopkings, D. S. P., "Sufficient Conditions for Optimality in Infinite Horizon Linear Economic Models", Technical Report No. 69-3, Operations Research House, Stanford University, March 1969.

Manne, A. S., "Sufficient Conditions for Optimality in an Infinite Horizon Development Plan", Econometrica, forthcoming in 1970.

Ramsey, F. P., "A Mathematical Theory of Saving", Economic Journal, December 1928.

Sandee, J., A Demonstration Planning Model for India, Asia Publishing House, Calcutta, 1960.

Solow, R. M., J. Tobin, C. C. von Weizäcker and M. Yaari, "Neoclassical Growth with Fixed Factor Proportions," Review of Economic Studies, XXXIII, April 1966.

Weisskopf, T. E., "A Programming Model for Import Substitution in India", Sankhya, December 1967.

Arrow, Kenneth J., "Discounting and Public Investment Criteria," in Allen V. Kneese and Stephen C. Smith, editors, Water Research, Resources for the Future and the Western Resources Conference, Baltimore: Johns Hopkins Press, 1966, pp. 13-32.

Baumol, William J. and Richard E. Quandt, "Investment and Discount Rates Under Capital Rationing -- A Programming Approach," Economic Journal, 75: 317-329, June, 1965.

Davis, Otto A. and Whinston, Andrew B., "Welfare Economics and the Theory of Second Best," Review of Economic Studies, 32: 1-14, January, 1965.

Ecksteing, Otto, "A Survey of the Theory of Public Expenditure Criteria," in James M. Buchanan, editor, Public Finances: Needs, Sources, and Utilization, National Bureau of Economic Research, Princeton: Princeton University Press, 1961.

Water-Resource Development, Cambridge, Massachusetts, Harvard University Press, 1958.

Feldstein, Martin S., "Derivation of Social Time Preference Rates," Kyklos, 18: 277-287, No. 2, 1965.

Fox, Peter D., "A Theory of Cost-Effectiveness Analysis for Military Sistems Analysis," Operations Research 13: 191-201, Mach-April 1963.

Foster, C. D. and M. E. Beasley, "Estimating the Social Benefits of Constructing an Underground Railway in London," Journal of the Royal Statistical Society, Series A., 126: 46-93, (Part I, 1963).

Freeman, A. Myrick, III, "Income Distribution and Planning for Public Investment," American Economic Review, 57: 495-508, June, 1967.

Harberger, Arnold C., "Survey of Literature on Cost-Benefit Analysis for Industrial Project Evaluation, "Inter-Regional Symposium in Industrial Project Evaluation, sponsored by the Economic and Social Council of the United Nations, Committee for Industrial Development, Prague, October, 1965, (mimeograph).

Hines, Lawrence G., "The Hazards of Benefit-Cost Analysis as a Guide to Public Investment Policy," Public Finance, 17: 101-117, No. 2, 1962,

Hirshleifer, Jack, "Investment Decision Under Uncertainty: Applications of the State Preference Approach," Quarterly Journal of Economics, 80: 25 -277, May, 1966.

"Investment Decision Under Uncertainty: Choice-Theoretic Approaches," Quarterly Journal of Economics, 79: 509-536, November, 1965.

Maas, Arthur, "Benefit-Cost Analysis: Its Relevance to Public Invesment Decisions," Quarterly Journal of Economics, 80: 208-226, May 1966.

Marglin, Stephen A., Approaches to Dynamic Investment Planning, Amsterdam: North-Holland Publishing Co., 1963.

"Economic Factors Affecting System Design," in Design of Water-Resource Systems, Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press, 1962, pp. 159-225.

Massé, Pierre, Optimal Investment Decisions: Rules for Action and Criteria for Choice, Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1962.