



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN**

**TECNICAS ECONOMICAS
PARA LA
EVALUACION DE PROYECTOS
DE
INVERSION**

TESIS PROFESIONAL

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO QUIMICO
P R E S E N T A
MA. DOLORES RIVERA ROSAS**

CUAUTITLAN IZCALLI, ESTADO DE MEXICO. 1985



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

INDICE

	PAGINAS
INTRODUCCION	1
I. CONCEPTOS GENERALES	4
. Valor del Dinero en el Tiempo	4
. Interés	6
. Tasa de Interés	7
. Flujo de Efectivo	8
. Depreciación	11
. Equivalencia	13
II. INDICES ECONOMICOS	14
. Valor Futuro	14
. Valor Presente y Valor Presente Neto	15
. Relación Beneficio - Costo	18
. Tasa Interna de Retorno	18
. Período de Pago y Período de Cancelación	23
. Porcentaje de Ganancia Sobre la Inversión	25
. Tasa Realista	26
III. TECNICAS DE ANALISIS PARA LA EVALUACION ECONOMICA DE PROYECTOS	29
III.1. Proyectos Mutuamente Exclusivos	30
III.1.1. Jerarquización de Proyectos	31
III.1.2. Flujo Incremental	34
III.2. Proyectos con Restricción de Presupuesto	37
III.2.1. Métodos de Selección de Proyectos en Condiciones Limitadas de Presupuesto	38
III.2.2. Modelos de Programación Matemática	41
III.2.3. Solución a los Modelos de Programación	45
IV. DISCUSION DE TECNICAS ECONOMICAS	48
IV.1. Indices Económicos	49
IV.2. Elaboración y Aplicación de un Modelo de Evaluación Económica para Computadora	54
IV.3. Comparación de Técnicas Económicas	57

- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	61
- Apéndice "A"	63
- Apéndice "B"	75
- Anexo "A"	98
- Referencias Bibliográficas	119

INTRODUCCION

Hoy en día situaciones de mercado nacional e internacional, entendiéndose éste como el ambiente en que se desenvuelve una empresa, - clientes, proveedores, competidores, condiciones: técnicas, políticas, legales y administrativas; limitan e impiden la subsistencia de industrias, si éstas no se adaptan o reaccionan en forma eficiente a los cambios de - aquél; en virtud de ello, sea en el plano empresarial, industrial o manufacturero, entre otros, se requiere de una planeación, preparación, cálculo y consideración de variaciones de las condiciones de funcionamiento de un proyecto, para permitir un análisis de las implicaciones de la inversión de un capital en el tiempo y sobre todo, visualizar el ¿como?, ¿cuando? y ¿porqué? el desarrollo de un cierto planteamiento.

Por lo anterior, se ha de poner énfasis en las primeras etapas de estudio de un proyecto específico, en recurrir a métodos o técnicas económicas que consideren las propuestas de tal manera que se definan y ponderen ventajas, desventajas e interrelaciones de éstas. Evalúen y cuantifiquen condiciones técnicas, de mercado y parámetros característicos de proyectos y permitan colocar las inversiones con más certeza, esto es, minimicen las fallas en que incurre el analista de datos al agrupar elementos dentro de algún concepto, quizá no muy acorde o representativo con el comportamiento del valor arrojado disminuyan el efecto de la toma de juicios muy particulares en la consideración de soluciones alternativas.

La necesidad de empleo de estas técnicas analíticas, se ha incrementado con el tiempo, debido a la gran importancia que tiene el obtener información sobre el comportamiento económico de inversiones bajo diferentes escenarios económicos y porqué se requiere expresar cuantitativa y verazmente las consecuencias de invertir un capital, para propósitos de planeación y para que puedan ser tomadas en cuenta en las políticas que - debe llevar a cabo una empresa o un inversionista y porqué una decisión

de inversión al tener gran efecto sobre los flujos monetarios futuros, es determinante de la eficiencia y poder competitivo de una compañía.

El contar con tales herramientas de evaluación económica, - constituye un medio que permite dar respuesta a preguntas tales como: ¿Es rentable el proyecto a ejecutar? ¿Que ganancia reedituará?. De una serie de proyectos, ¿cuáles se llevan a cabo en orden de jerarquía económica?, ¿cuántos proyectos se pueden efectuar con cierto presupuesto?. La respuesta a estas interrogantes implica el justificar una inversión, tal que se obtenga el mayor rendimiento del capital utilizado.

Dado que en el contexto de decisión empresarial, el análisis de inversiones se debe hacer por una organización o grupo especialmente dedicado a ello y puesto que se requiere de criterios que les permita conocer las consecuencias de una inversión y los factores que influyen en la misma; en este trabajo, mediante la presentación de diferentes técnicas económicas para evaluar proyectos, se pretende dar énfasis a su utilización, a la vez que proporcionar una herramienta que aunada a la experiencia del decisor le indique cual es la mejor opción o escenario factible. Así mismo mediante la comparación de las técnicas y su ejemplificación, se trata de mostrar las ventajas, desventajas y alcances de cada una de ellas.

Este trabajo presenta el desarrollo de fórmulas de métodos analíticos para:

- Calcular la ganancia que reedituará un proyecto
- Jerarquizar alternativas de inversión
- Evaluar la rentabilidad de proyectos (viabilidad, justificación, rendimiento y uso del capital)
- Analizar proyectos con restricción de presupuesto

Para tratar estas situaciones, se hace uso de: series de potencias, programación fortrán y programación lineal. El estudio de estas

técnicas se organizó de la manera anteriormente expuesta, con el afán de tratar desde la magnitud de la inversión inicial, período de pago de la inversión, empleo de criterios de decisión en condiciones de capital limitado, hasta el caso en el cual el capital es restringido, de tal forma que el uso eficiente de éste en oportunidades de inversión es el principal factor en torno al cual gira la puesta en marcha de un proyecto, por lo que se ha de vigilar el tener una buena administración de recursos.

Los modelos a desarrollar en el trabajo para tratar los métodos analíticos mencionados, son deterministas, esto es, se consideran valores confiables y conocidos de los parámetros de proyectos, el paso hacia modelos probabilísticos implicaría el uso de variables aleatorias y el consecuente empleo de la probabilidad de eventos. Como el trabajo se limita al caso determinista, el caso probabilista queda para trabajos posteriores.

I. CONCEPTOS GENERALES

Uno de los problemas más frecuentes al que se enfrenta cualquier inversionista es el de decidir entre varias soluciones alternativas, de tal forma que la opción elegida le reditue el mayor beneficio posible, de aquí la necesidad de contar con los métodos que le faciliten el evaluar adecuadamente cada opción de inversión. Dado que el tomar decisiones conlleva no solo el compromiso de recursos financieros, sino también físicos y humanos, se ha de poner atención en la consideración de la magnitud y distribución en el tiempo de los beneficios esperados y la incertidumbre asociada con su obtención, así como el considerar condiciones de mercado y niveles de inversión no solo desde el punto de vista empresarial, sino también social en el estudio a efectuar para aceptar o rechazar un proyecto.

En este capítulo se tratan algunos conceptos y términos utilizados en la evaluación de proyectos, tales como valor del dinero en el tiempo y se presentan relaciones o parámetros generales de medida que especifican razones entre el valor generado y la inversión inicial, magnitud de los flujos esperados y el tiempo en que estos ocurren, entre otras, como medidas de referencia en la estimación del valor de una inversión.

Valor del Dinero en el Tiempo

Se da el concepto de valor de dinero en el tiempo, porque es preferible contar con una cantidad de efectivo en el presente, que tener la misma en el futuro, por las siguientes razones:

- Poder de satisfacción.- Porque se pueden cubrir necesidades en el momento actual.
- Oportunidades de Inversión.- Por los usos optativos que se pueden dar al dinero, permitiendo por ejemplo mediante el depósito bancario, acumular una cantidad mayor para el futuro.

- Riesgo.- Porqué al tener el dinero en el presente, el poseedor evita la incertidumbre que le originaría el predecir un valor equiparable y los eventos consecuentes a éste con el tiempo, puesto que no tiene control sobre el bien.
- Inflación.- Porqué la tendencia inflacionaria hace disminuir el poder adquisitivo del dinero con el tiempo.

En la figura (1), se representa el valor del dinero en el tiempo, donde la curva (a) muestra el efecto inflacionario y la (b) las oportunidades de inversión. Dado que en ambas se aprecia el valor variable del dinero con el tiempo, se hace necesario el contar con parámetros que hagan medibles estas variaciones.

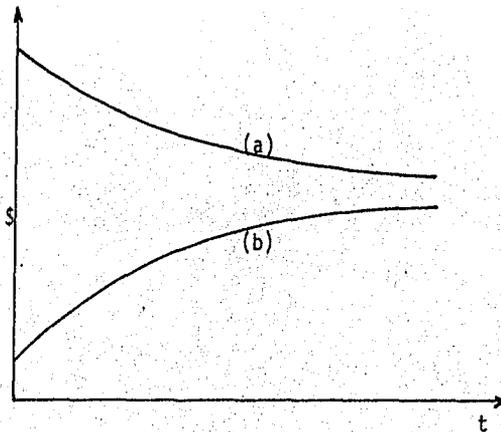


Fig. (1)

Interés

El interés es la manifestación del valor del dinero en el tiempo y es la cantidad de dinero pagado por un capital en préstamo o el dinero ganado por la inversión de un capital; se expresa con base a un período de referencia, como una tasa de crecimiento entre el capital (PRINCIPAL) colocado a un interés y la suma del interés más el principal (MONTO).

$$i = \frac{\text{MONTO} - \text{PRINCIPAL}}{\text{PRINCIPAL}} \quad (1.0)$$

El interés puede ser simple o compuesto; es simple si la cantidad de interés que se debe pagar por una suma, es proporcional al período de tiempo que dicha cantidad ha sido prestada; se calcula mediante la siguiente expresión:

$$I = Pn i \quad (1.1)$$

donde:

- P = cantidad principal
- n = período de tiempo considerado
- i = interés por período

El interés es compuesto cuando la inversión se hace en un lapso de tiempo que comprende más de un período de interés, por lo que se origina interés sobre interés, sumándose el interés al principal y convirtiéndose el monto en principal para el siguiente período.

El interés compuesto es el más utilizado en la evaluación económica, por lo que en este trabajo, en lo sucesivo se hará referencia a éste, así como a períodos de tiempo discretos (anuales, semestrales, mensuales).

Tasa de Interés

La tasa de interés es una relación que permite expresar la variación del dinero con el tiempo, se define como la razón entre el interés producido por una inversión en un período dado de tiempo y la inversión misma, se representa por la siguiente expresión:

$$i = \frac{\text{interés acumulado por unidad de tiempo}}{\text{inversión original}} \quad (1.2)$$

Sustituyendo la ecuación 1.0 en la 1.2, se obtiene:

$$i = \frac{\text{monto-principal}}{\text{principal}} \quad (1.2.1)$$

La elección de la tasa de interés en la evaluación de proyectos juega un papel muy importante, ya que ésta puede hacer variar la decisión tomada para la selección de propuestas, esto es si se estudia una inversión a una tasa de interés "i", al analizar la misma a una tasa i_j manteniendo los demás factores idénticos al 1er. estudio, si $i_j > i$, se obtendrá menor valor de las bases o índices económicos establecidos como indicadores de la rentabilidad de la inversión, mientras que si $i_j < i$, el valor será mayor, esto se debe al efecto que tienen los factores de la tasa de interés al actualizar los flujos generados por la inversión, de esto se tratará en las páginas siguientes.

Por lo general la tasa de interés se elige sobre el costo ponderado del capital utilizado en la inversión, considerando: disponibilidad de los fondos y su origen, precio del dinero y los costos de oportunidad de los inversionistas; a la tasa así obtenida, se le conoce como "Tasa de Recuperación Mínima Aceptable" (TREMA). Aunque el costo ponderado de capital es difícil de obtener, se han elaborado modelos analíticos para su cálculo, uno de los cuales es el siguiente:

$$\delta = (1 - t) i \frac{L}{V} + K \frac{E}{V} \quad (1.3)$$

donde:

- δ = costo de capital
- t = tasa de impuestos
- i = interés promedio sobre la deuda
- L = deuda (pasivo)
- E = capital social de los accionistas
- K = interés exigido por los accionistas
- V = $(L+E)$ = activo de la empresa

Flujo Neto de Efectivo

Se denomina flujo de efectivo a la cantidad de ingresos o egresos que ocurren a lo largo del horizonte económico de un proyecto, se representa gráficamente en un eje horizontal (que indica el tiempo), con flechas verticales hacia arriba si se trata de un ingreso y hacia abajo para representar un costo o flujo negativo.

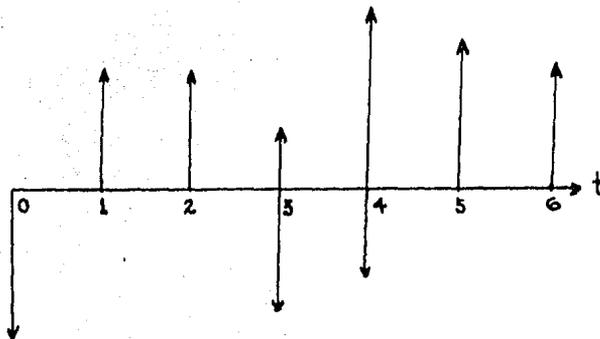


Fig. (2)

La figura (2) muestra un flujo de efectivo discreto; con base a ésto se puede tomar un flujo neto de efectivo, o sea el ingreso o gasto neto resultante de los ingresos y gastos que ocurren en el mismo período, tal como se muestra en la figura (3).

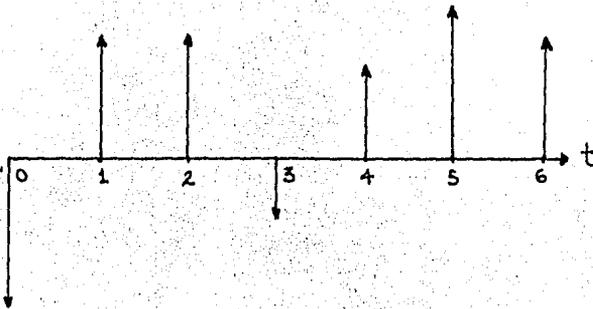


Fig. (3)

Cuando el tiempo es considerado como una variable, todos los flujos por representar son llevados a un punto específico de éste por lo general al período cero ($t = 0$, donde se considera que el flujo de efectivo comienza al final de este período); o bien al final del período n ($t=n$). Quedando la siguiente figura:

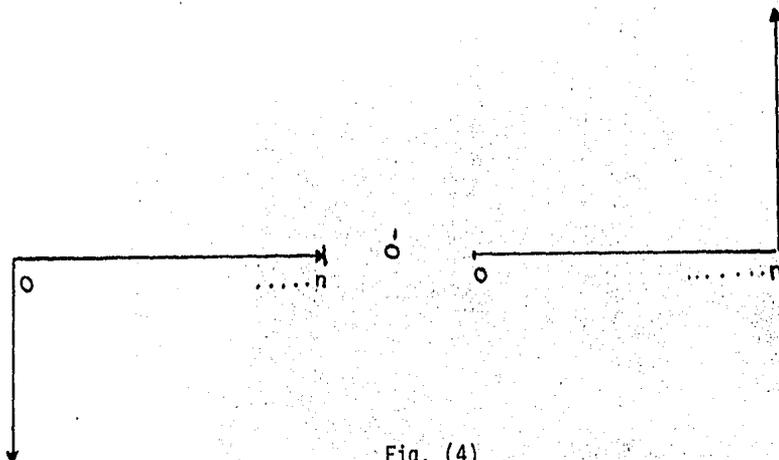


Fig. (4)

La cuantificación del flujo neto de efectivo se hace mediante la siguiente expresión:

$$\text{Flujo Neto de Efectivo} = \text{Ingresos} - \text{Egresos} \quad (1.4)$$

Esta ecuación es aplicable al cálculo de flujo antes de impuestos, si el caso es después de impuestos, la expresión para el flujo neto de efectivo se obtiene mediante:

FNDI = Flujo Neto de Efectivo Después de Impuestos

TI = Tasa impositiva

$$\text{FNDI} = \text{Ingresos} - \text{Costos} - \text{Impuestos al Ingreso} \quad (1.5)$$

donde el impuesto al ingreso es:

$$\text{Impuesto al Ingreso} = \text{TI} \times \text{Ingreso Gravable} \quad (1.6)$$

$$\text{Ingreso Gravable} = \text{Ingresos} - \text{Costos} - \text{Depreciación} \quad (1.7)$$

Sustituyendo (1.7) en (1.6)

$$\text{Impuesto al Ingreso} = \text{TI} (\text{Ingreso} - \text{Costo} - \text{Depreciación}) \quad (1.8)$$

Sustituyendo (1.8) en (1.5)

$$\text{FNDI} = \text{Ingresos} - \text{Costos} - \text{TI} (\text{Ingresos} - \text{Costos} - \text{Depreciación})$$

Agrupando términos

$$\text{FNDI} = \left[\text{Ingresos} - \text{Costos} \right] (1 - \text{TI}) + \text{TI} (\text{Depreciación}) \quad (1.9)$$

La ecuación (1.9) da el flujo de efectivo después de impuestos.

Para justificar el incluir impuestos y su papel en el cálculo del flujo de efectivo y por consiguiente en el rendimiento de una inversión, a continuación se menciona brevemente el aspecto de depreciación.

Depreciación

Depreciación es la absorción gradual del costo de un bien, cuyo valor disminuye por el uso, deterioro o caída en desuso; su efecto se hace sentir en el impuesto sobre la renta, debido a que su magnitud y el tiempo en que ocurre influyen en el impuesto a pagar.

Sus objetivos son:

- Determinar deducciones a cada alternativa, para que la amortización de la inversión se haga sobre la vida del activo.
- Medir o asignar un valor al capital perdido por desgaste del bien, para determinar los costos de producción.
- Amortizar el costo del activo para reflejar el consumo de capital.
- Medir el valor remanente de capital o ingresos reinvertibles.

Hay varios métodos para depreciar activos, su elección se ha de hacer analizando: disposiciones gubernamentales en cuanto a legislaciones que consideran la vida del activo, porcentajes establecidos de depreciación para los bienes, magnitud de la tasa impositiva; fondos disponibles de la inversión, consideraciones del efecto sobre la inversión de procedimientos fiscales (como es en México los certificados de crédito fiscal), que tienden a controlar el flujo de impuestos.

De acuerdo a lo anterior, en una propuesta de canital, se determina la conveniencia del empleo de una depreciación rápida cuyo efecto es disminuir las ganancias y diferir impuestos, o en caso contrario de adelantar impuestos con una depreciación lenta, todo ello considerando el valor del dinero en el tiempo.

En este trabajo se considerará el método de depreciación en línea recta, el cual da una depreciación constante a lo largo de la vida del activo, se calcula mediante la siguiente expresión.

$$D = \frac{I_0 - V_s}{n} \quad (1.10)$$

donde:

D = Depreciación

I_0 = Inversión inicial

V_s = Valor de salvamento (cantidad que se puede obtener por un bien al final de su vida)

n = Vida útil del activo

Equivalencia

Es un parámetro que permite que los flujos de efectivo de una alternativa, situados en diferentes períodos de tiempo, sean equivalentes al aplicar una determinada tasa de interés; esto es, si por ejemplo en un período 1 se cuenta con 100 unidades monetarias, en el período 2, si se hace producir ese efectivo a una tasa i , se tendrá un nuevo efectivo equivalente a las 100 unidades del período 1, dado por $100 + i \cdot 100$ o en caso contrario, si no se hizo producir la cantidad, indicará lo que se dejó de percibir para que el efectivo sea constante.

Esta medida permite la comparación de alternativas, al hacer iguales en valor económico más no en magnitud los flujos producidos, por una inversión, al considerar no solo el tamaño de éstos, sino también su distribución durante la vida del proyecto.

II. INDICES ECONOMICOS

Una vez que se cuenta con los fundamentos para establecer equivalencias en la comparación de alternativas de inversión, para el análisis de estas se requiere de un marco de referencia, que en la evaluación y selección de proyectos, funcione como indicador de ciertos valores o reglas que fijen un programa de inversiones, tal que se ajusten a los objetivos económicos de la empresa o inversionista y que respete los recursos existentes.

De acuerdo con esto, en este capítulo se presentan procedimientos analíticos, mediante los que se describe la obtención de los índices económicos más usuales en la evaluación de proyectos, como son: Valor Presente Neto (VPN), Tasa Interna de Rentabilidad (TIR), Relación Beneficio Costo (RBC), Período de Cancelación (PC), entre otros; como bases de comparación en la evaluación y toma de decisiones de propuestas de inversión.

Valor Futuro (F_n)

Es el valor de una cantidad, calculado en un tiempo futuro a una tasa de interés. Se obtiene de la siguiente manera:

Sea "p" el principal al $t = 0$ y " F_n " el monto en el período $t = n$, si el interés al término del primer período es " i_1 ", entonces el monto será:

$$F_1 = P + i_1P = P (1 + i_1)$$

Si el nuevo principal " F_1 ", trabaja a una tasa " i_2 ", en el segundo período, el monto " F_2 " será:

$$F_2 = F_1 + F_1 (i_2) = P (1 + i_1) + P (1 + i_1) i_2$$

$$F_2 = P (1 + i_1) (1 + i_2)$$

Así, al término de "n" períodos, se tendrá:

$$F_n = P (1 + i_1) (1 + i_2) (1 + i_3) \dots (1 + i_n)$$

$$F_n = P \prod_{t=1}^n (1 + i_t) \quad (2.0)$$

En la ecuación (2.0), la tasa de interés se considera variable en cada período.

Si se tiene una tasa de interés constante, esto es:

$$\text{Si } i_1 = i_2 = i_3 = \dots = i_n$$

$$F_n = P(1 + i) (1 + i) (1 + i) \dots (1 + i)$$

$$F_n = P (1 + i)^n \quad (2.1)$$

En la ecuación (2.1), " F_n " es el valor futuro del principal "p" al término de "n" períodos, cuando se aplica una tasa de interés "i"

Valor Presente (VP)

Es el valor actual equivalente de cualquier flujo de efectivo situado en algún punto del tiempo, traído a $t = 0$, mediante la aplicación de una tasa de interés.

Sea "P" la cantidad principal que genera ingresos a una tasa periódica "i" al final de "n" períodos, se obtiene una cantidad "M", dada por la ecuación (2.1)

$$M = F_n = P (1 + i)^n$$

de donde el principal "P" es determinado como:

$$P = F_n (1 + i)^{-n}$$

al principal "P" situado en $t = 0$ se le llama valor presente (VP) del flujo de efectivo futuro " f_n "

$$VP = F_n (1 + i)^{-n} \quad (2.2)$$

un inconveniente de esta expresión es que en su deducción se considera un flujo único. Su cálculo para una serie de flujos toma en cuenta un flujo de efectivo repartido en períodos de tiempo iguales, por ejemplo años; se llamará a estos flujos "anualidades", representados por "A", la forma de obtener el valor presente de estos flujos uniformes, es mediante el uso de la ecuación (2.3)

$$VP = A \left[\frac{(1 + i)^n - 1}{i (1 + i)^n} \right] \quad (2.3)$$

En caso de tener una serie de flujos, sean éstos uniformes o no, se puede conocer su valor actual mediante el cálculo del Valor Presente Neto, que a continuación se describe.

Valor Presente Neto (VPN)

Se denomina "Valor Presente Neto o Ganancia", al índice que

refleja la capacidad de generación de beneficios de las diferentes alternativas de inversión, considerando el valor del dinero en el tiempo. Se obtiene mediante la diferencia entre la suma de los flujos generados de un proyecto, situados en cualquier punto del tiempo, reducidos a valor actual (posiciona su valor neto equivalente en $t = 0$) y la inversión inicial; esto es:

De la ecuación (2.2)

$$VP = F_n (1 + i)^{-n}$$

Para una serie de flujos se tiene:

$$VP = I_0 (1 + i)^0 + I_1 (1 + i)^{-1} + \dots + I_n (1 + i)^{-n}$$

La sumatoria de flujos origina el flujo neto de efectivo, por lo que:

$$VPN = I_0 + I_1 (1 + i)^{-1} + \dots + I_n (1 + i)^{-n}$$

$$VPN = I_0 + \sum_{k=1}^n I_k (1 + i)^{-k} \quad (2.4)$$

$$VPN = \sum_{k=0}^n I_k (1 + i)^{-k} \quad (2.5)$$

En donde:

I_0 = Inversión inicial (tiene signo negativo, por ser un desembolso)

I_k = Flujos de efectivo en el período de tiempo "k" éximo (tienen signo irrestricto)

n = Horizonte económico del proyecto

i = Tasa de interés considerada

Relación Beneficio-Costo (RBC)

Este índice establece la razón entre los beneficios obtenidos por cada peso invertido en un proyecto, generalmente es utilizado en proyectos de obras públicas, donde se pretende obtener mayores beneficios (sobre todo de carácter social) que el costo o costos implicados, se ve muy afectado por el criterio tomado para la estimación de beneficios, ya que no solo se deben incluir los beneficios monetarios, sino también aquellos intangibles y expresarlos en término contable.

Se calcula mediante la siguiente expresión:

$$RBC = \frac{VPN_B}{VPN_{CI}} = \frac{B}{CI} \quad (2.6)$$

donde:

VPN_B = Valor presente neto de los ingresos

VPN_{CI} = Valor presente neto de la inversión inicial

Tasa Interna de Rendimiento (TIR)

Es un índice que representa la tasa de interés que debe generar el monto no recuperado de un proyecto en cada período, para que al final de la vida de la inversión, el saldo no recuperado sea nulo; o sea que representa la rentabilidad de un proyecto.

Es importante recalcar que su cálculo se realiza sobre los resultados del flujo de efectivo no recuperado y no sobre la inversión inicial requerida por el proyecto, también que se hace sobre la suposición de que los ingresos generados se pueden reinvertir a la misma tasa del proyecto.

Este índice hace que los ingresos sean equivalentes a los egresos, al reducir a cero el valor presente neto o el valor futuro.

Para el valor presente neto se tiene:

$$0 = \sum_{k=0}^n I_k (1 + i^*)^{-k} \quad (2.7)$$

Para el valor futuro

De las ecuaciones (2.1) y (2.5), se tiene respectivamente

$$F_n = P (1 + i)^n ; \quad VPN = \sum_{k=0}^n I_k (1 + i)^{-k}$$

Como "P" es el principal en $t = 0$ y VPN es la cantidad en $t = 0$, $P = VPN$; de donde:

$$F_n = \sum_{k=0}^n I_k (1 + i)^{-k} (1 + i)^n = \sum_{k=0}^n I_k (1 + i)^{n-k} \quad (2.8)$$

De donde para el valor futuro nulo, se obtendrá:

$$0 = \sum_{k=0}^n I_k (1 + i^*)^{n-k} \quad (2.9)$$

donde:

i^* = Tasa interna de retorno (TIR)

Esta i^* , se representa en la siguiente figura

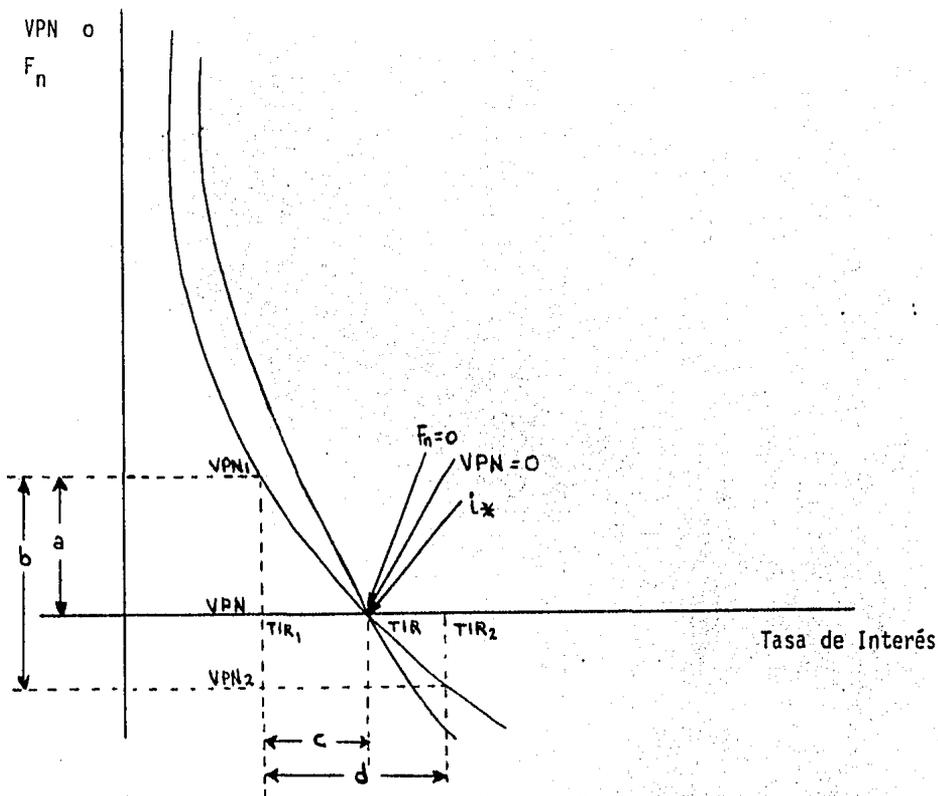


FIGURA (5)

El cálculo de la TIR se hace obteniendo las raíces de los polinomios indicados por las ecuaciones (2.7 y 2.9), mediante cualesquiera de los métodos existentes para el cálculo de raíces (Newton-Raphson). Un inconveniente de estos cálculos, es que se pueden obtener múltiples raíces, o sea varias TIR, tal como se presenta en la Figura (6).

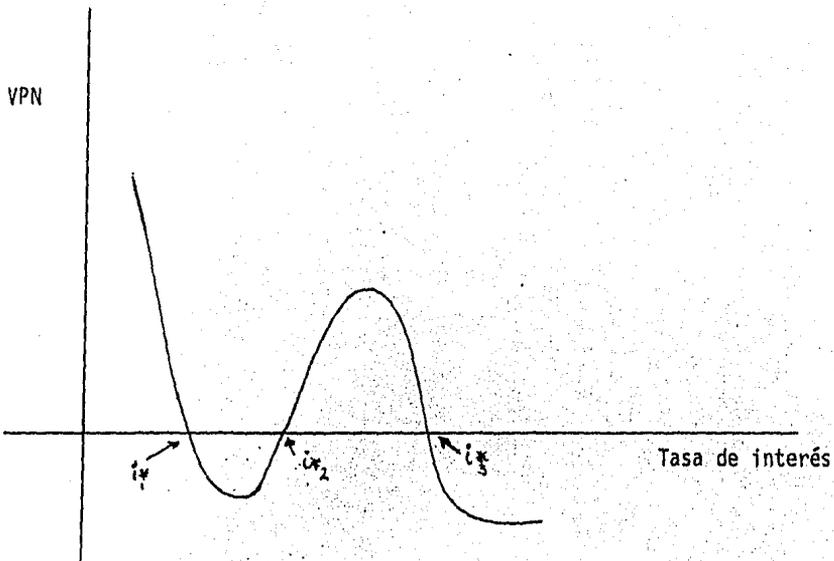


FIGURA (6)

Para evitar las múltiples raíces, debido a los cambios de signo de la función de flujo de efectivo, se llevan todos los flujos negativos generados durante un período "n" al tiempo $t = 0$, aplicando una tasa de interés para actualizarlos (llamada tasa de actualización) y garantizar un solo cambio de signo en la función de flujo, con lo que la función de VPN vs. tasa de interés (i), tendrá un solo cruce en el eje de las abscisas (ver. Figura 5).

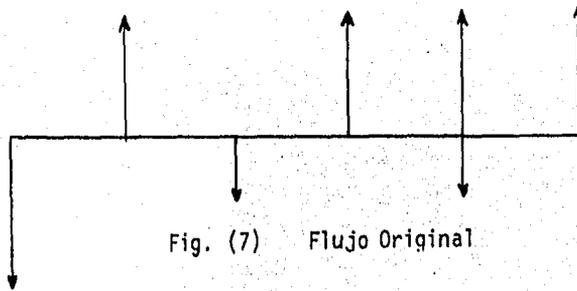


Fig. (7) Flujo Original

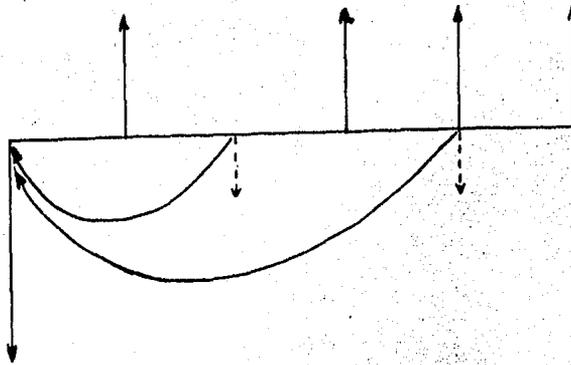


Fig. (8) Flujo Modificado

La Fig. (8) representa el flujo de efectivo resultante por llevar los flujos negativos al tiempo $t = 0$.

Otros métodos para calcular la TIR, mediante el uso del Flujo Modificado, es por prueba y error o bien mediante el siguiente procedimiento de interpolación lineal a partir de la Fig. (5).

$$a = \frac{VPN - VPN_1}{VPN_1} \quad c = \frac{TIR - TIR_1}{TIR_1}$$

$$b = \frac{VPN_1 - VPN_2}{VPN_2} \quad d = \frac{TIR_1 - TIR_2}{TIR_2}$$

de la relación $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$, se obtiene;

$$\frac{VPN - VPN_1}{VPN_2 - VPN_1} = \frac{TIR - TIR_1}{TIR_2 - TIR_1}$$

$$\frac{VPN - VPN_1}{VPN_2 - VPN_1} (TIR_2 - TIR_1) + TIR_1 = TIR$$

Pero VPN debe ser cero, entonces:

$$TIR = TIR_1 - \frac{VPN_1}{(VPN_2 - VPN_1)} (TIR_2 - TIR_1) \quad (2.10)$$

La ecuación (2.10) incurre en algunos errores, al considerar un comportamiento lineal de la función, pero éstos se ven disminuidos -- cuando las distancias (a, b, c, d) consideradas son mas pequeñas.

Período de Pago (P pago)

El período de pago, es una medida de la liquidez de una inversión, al indicar el tiempo que se requiere para que los flujos de efectivo producidos por una inversión, sean iguales al desembolso inicial.

Si el flujo de efectivo producido es constante a lo largo de la vida del proyecto, el período de pago se obtiene dividiendo la inversión original entre el flujo de un período considerado, como se indica

en la siguiente expresión:

$$P \text{ Pago} = \frac{\text{INVERSION ORIGINAL}}{\text{FLUJO PRODUCIDO POR PERIODO}} \quad (2.11)$$

En el caso de que el flujo no sea constante, el período de pago se calcula sumando los flujos esperados de cada período, hasta que el total sea igual a la inversión original.

$$0 = I_0 + \sum_{k=1}^{P \text{ Pago}} I_k \quad (2.12)$$

donde:

I_k = Flujos de efectivo de cada período

I_0 = Inversión inicial

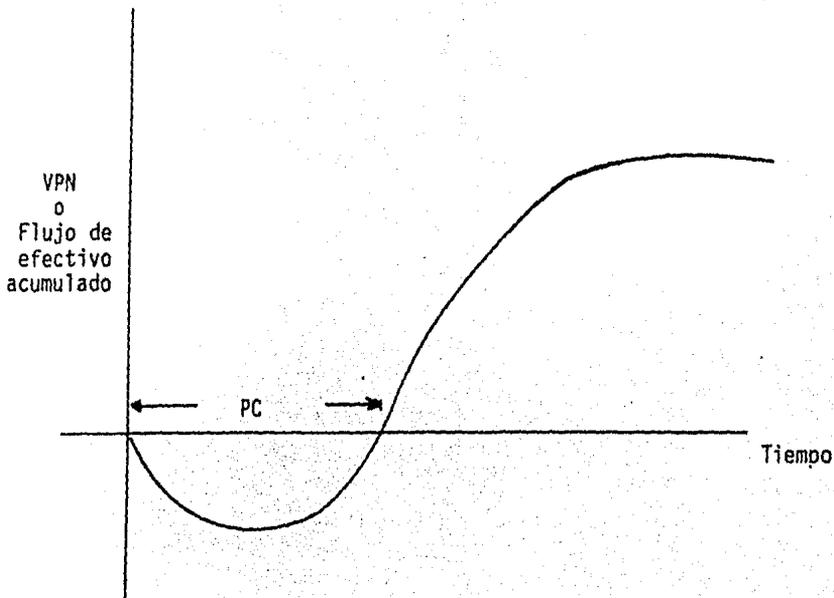
Un inconveniente de este índice es que no considera el valor cronológico del dinero, ni las consecuencias de la inversión después del tiempo en que se recupere la inversión. Parte de este inconveniente se cubre mediante el cálculo del siguiente índice.

Período de Cancelación (PC).

Es un índice que señala el tiempo en el cual los ingresos netos reducidos a valor actual, igualan la inversión inicial, en su determinación considera una tasa de interés. Busca encontrar el tiempo requerido para que el VPN de los flujos generados cambie de signo.

$$- I_0 = \sum_{k=1}^{PC} I_k (1 + i)^{-k} \quad (2.13)$$

El período de cancelación, se representa en la siguiente figura.



Porcentaje de Ganancia Sobre la Inversión (PGI)

Es la cantidad que con respecto a la inversión inicial, se puede considerar como ganancia por período, o sea que mide la eficiencia de una inversión, se obtiene mediante la relación de los ingresos netos entre los costos obtenidos en cada período, actualizados a una tasa de interés "i".

De la ecuación (2.3) se obtiene:

$$A = VP \left[\frac{i (1 + i)^n}{(1 + i)^n - 1} \right] \quad (2.14)$$

De acuerdo a la definición del porcentaje de ganancia y con la ecuación (2.14)

$$PGI = \frac{VP(B - C)}{VP_{CI}} \left[\frac{i (1 + i)^n}{(1 + i)^n - 1} \right] \times 100 \quad (2.15)$$

donde:

PGI = Porcentaje de ganancia sobre la inversión

$VP_{(B-C)}$ = Ganancia = Valor presente de los ingresos netos por período

VP_{CI} = Valor presente de la inversión inicial

Tasa Interna Realista (TR)

Es la tasa de interés que hace que los ingresos generados a lo largo del horizonte económico del proyecto, llevados al final de este, sean equivalentes a los desembolsos originados durante la vida, llevados al tiempo $t = 0$. Esto se representa en las siguientes figuras.

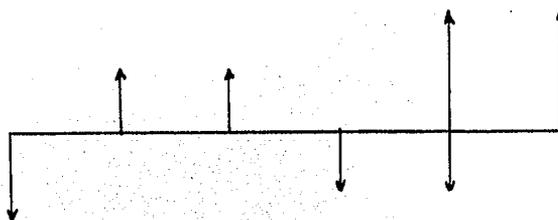
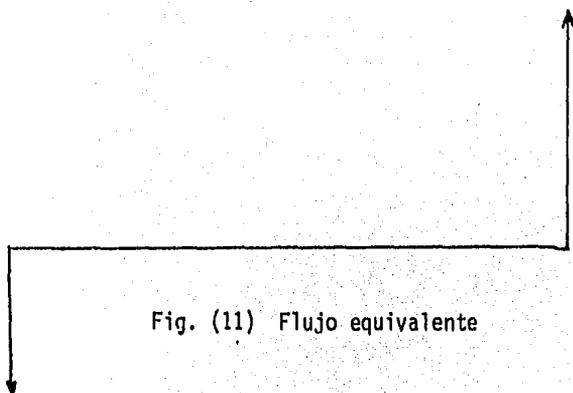


Fig. (10) Flujo Original



La figura (11) muestra el esquema de flujo resultante por el hecho de llevar los flujos negativos al tiempo $t = 0$ y los ingresos al $t = n$. Este esquema del cual parte la tasa realista, representa el movimiento real de los flujos generados a lo largo de la vida del proyecto, ya que un ingreso generado, si la política del negocio es buena, se hace trabajar a una tasa "i" para el futuro.

La tasa realista se puede obtener a partir de la ecuación - -
(2.1)

$$F_n = P (1 + i_+)^n$$

$$TR = i_+ = \sqrt[n]{\frac{F_n}{P}} - 1 \quad (2.16)$$

donde:

F_n = Valor futuro de los ingresos

i_+ = Tasa realista

P = Valor presente de los costos

Una característica muy importante en el cálculo de este índice es la consideración de la oportunidad de inversión del empresario, el cual gana intereses a la tasa " i_+ " al reinvertir su capital en un fondo fijo y la equiparación de esta tasa con la tasa de interés " i " a la que se generan ganancias en el proyecto.

III. TECNICAS DE ANALISIS PARA LA EVALUACION ECONOMICA DE PROYECTOS

Puesto que el aceptar o rechazar proyectos de inversión, implica no solo el análisis de flujos monetarios, sino el cuestionarse sobre la interrelación de alternativas, el estudio de proyectos ha de buscar medidas de valor adecuadas que conduzcan a una ponderación de las inversiones, de acuerdo a sus características y consideración de riesgos asociados a esta estructura de flujos de efectivo y su uso, magnitud de inversión, - etc.

En este capítulo se hará el análisis de las diferentes alternativas de inversión, con base a las interrelaciones que observan entre sí; esto es:

- Alternativas Independientes.
Si la realización de una de ellas no se ve afectada por otra.
- Alternativas Mutuamente Excluyentes.
Si la realización de una de ellas excluye la realización de las demás.
- Alternativas Sujetas a Restricción de Presupuesto.
Si la realización de las alternativas se ve sujeta a la disponibilidad de un capital que es limitado.

En este capítulo no se mencionará directamente el caso de alternativas independientes, ya que la selección de ellas se hace mediante la aprobación de los criterios de los índices económicos que se presentan en alternativas mutuamente excluyentes y por otro lado porque en la realidad se presenta más comunmente la situación de mutua exclusividad. En la primera parte, se presenta el caso de proyectos con capital ilimitado, por lo que se mencionarán técnicas de evaluación como son:

- Empleo de Índices Económicos
(VPN, TIR, RBC ...)
- Uso de Flujo Incremental

Para la ejemplificación de éstas, se hará uso del modelo de computadora desarrollado para este fin, del cual se hablará mas tarde. La discusión de los resultados se puede ver en el Apéndice "A".

En la segunda parte del capítulo, se trata la selección de proyectos en condiciones limitadas de presupuesto. El objetivo del capítulo es mostrar los criterios a considerar en la evaluación de proyectos bajo diferentes condiciones de presupuesto, considerando interdependencias funcionales y financieras entre alternativas.

III.1 Proyectos Mutuamente Exclusivos

En los proyecto mutuamente excluyentes, así como en los independientes, la comparación de alternativas se ha de hacer sobre las diferencias que éstas observan, pero siempre sobre una base común que haga tales diferencias reales y tal que el principal propósito de la comparación entre las posibles opciones, sea sentar las bases para la toma de decisiones y mostrar los fundamentos de cada técnica o método en la evaluación económica de proyectos.

En las alternativas mutuamente exclusivas, la búsqueda de un criterio de decisión con base a índices económicos, se hará utilizando dos procedimientos:

- Jerarquización de proyectos
- Método del Flujo Incremental.

III.1.1 Jerarquización de Proyectos

Esta técnica se fundamenta en la búsqueda del máximo beneficio de las inversiones consideradas, mediante la aplicación de los métodos del VPN, TIR, RBC, PC, PGI y TR a cada alternativa. A continuación se explicará brevemente cada método, dando los criterios de selección para el ordenamiento económico de proyectos.

- Método del VPN

De acuerdo a la ecuación (2.5) $VPN = \sum_{k=0}^n I_k (1+i)^{-k}$. Este método consiste en la reducción de los flujos de efectivo futuros a una cantidad actual equivalente, o a un punto dado en el tiempo mediante la aplicación de una tasa de interés o TREMA.

Los criterios para seleccionar alternativas con este método son:

$VPN_i > 0$ se acepta la alternativa i

$VPN_i < 0$ se rechaza la alternativa i

En alternativas mutuamente excluyentes, la selección se realiza jerarquizándolas de acuerdo al mayor VPN encontrado.

- Método de la TIR

En este método se busca la tasa de rentabilidad de cada alternativa a partir de los flujos de efectivo esperados, para dar una medida del rendimiento de la inversión.

Se basa en el supuesto de que los ingresos se usan para restituir todos los costos y pagar una tasa de rendimiento para proporcionar una utilidad.

Representa el porcentaje que se gana sobre el saldo no recuperado de una inversión.

Se determina de la ecuación (2.7)

$$0 = \sum_{k=0}^n F_k (1 + i^*)^{-k}$$

Los criterios de selección son:

$i^*j > \text{TREMA}$ Seleccionar la alternativa j

$i^*j < \text{TREMA}$ Rechazar la alternativa j

Las alternativas mutuamente excluyentes se jerarquizan en orden descendente de TIR.

- Método de RBC

Este método es muy empleado en evaluación de proyectos de obras públicas, se basa en la comparación de las diferencias relativas de las alternativas, en cuanto a la determinación de si las inversiones se compensan y justifican con los beneficios o costos que originan.

Se calcula de la ecuación (2.6)

$$\text{RBC} = B/C$$

El criterio para seleccionar alternativas en cuanto a este método es:

$\text{RBC}_i > 1$ Aceptar la alternativa i

$\text{RBC}_i < 1$ Rechazar la alternativa i

Para proyectos mutuamente excluyentes no hay jerarquización, ya que únicamente deben pasar el criterio de selección.

Otro criterio para evaluar el beneficio-costos es:

$B-C > 0$ Aceptar la inversión

$B-C < 0$ Rechazar la inversión

B-C = 0 Indiferencia de inversión

- Método del Periodo de Recuperacion

Este método como ya se mencionó en el Capítulo II, da el tiempo en que se recupera la inversión, se calcula de la ecuación (2.12) ó (2.13).

Su criterio de selección es el de aceptar la o las alternativas que cubran el período de recuperación de capital fijado por el inversionista.

En el apéndice A se muestra un ejemplo de la aplicación de estos métodos en la jerarquización de proyectos.

Una vez mencionados los métodos de jerarquización, antes de pasar a lo que es el flujo incremental cabe hacer mención de una de las consideraciones que más influyen en la comparación de alternativas, y es el tratar con el horizonte económico de éstas, ya que si éste es muy grande hay poca certeza en el comportamiento de los flujos futuros, o si es demasiado corto se puede omitir algún período en el que el comportamiento de la inversión tenga gran efecto sobre el global de ésta. Por ello, la vida económica debe ser una base de comparación equivalente en el estudio de alternativas.

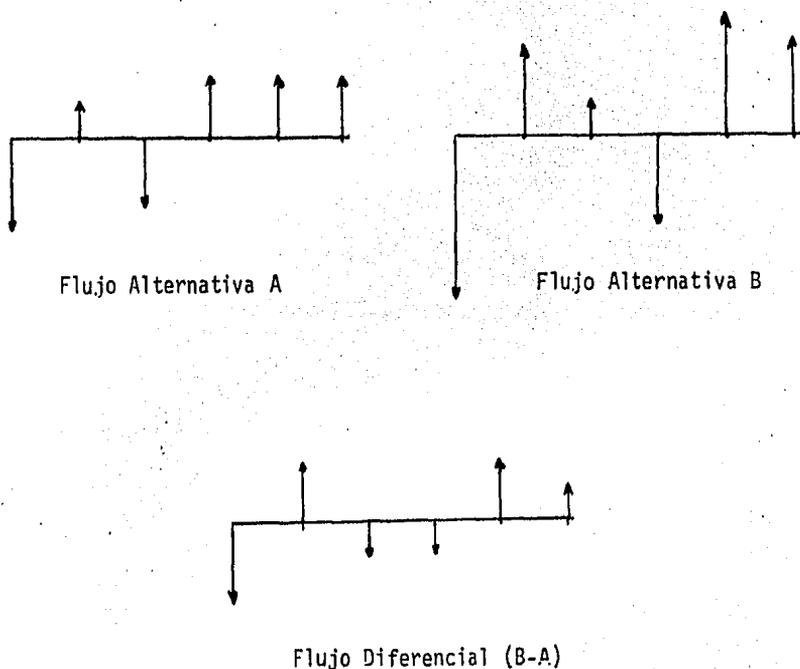
A este respecto, independientemente de la técnica aplicada en la comparación, existen dos formas de tratar la vida económica de las alternativas; que son:

- . Considerar la mínima vida económica de las alternativas, tratando los flujos de efectivo existentes después de ésta como valores de rescate traídos a este punto.
- . Calcular un mínimo común múltiple de las diferentes vidas, estimando la secuencia de los flujos futuros.

III.1.2 Método del Flujo Incremental

Esta técnica se utiliza en la comparación de varias propuestas mutuamente excluyentes, para evitar la incompatibilidad de resultados obtenidos por comparar alternativas mediante el uso de los diferentes índices económicos, como se puede ver en el Apéndice A.

Se basa en la comparación de las diferencias de las alternativas de inversión, considerando las erogaciones iniciales adicionales - para cada una como punto de partida, y mediante la formación de un flujo diferencial o incremental (ilustrado en la figura 10), hacer una evaluación de los índices económicos de estos incrementos para dar una pauta en la selección de tales opciones de inversión.



El método de flujo incremental se aplica a cada uno de los índices económicos mencionados anteriormente y su metodología se puede resumir en los siguientes pasos:

1. Se ordenan las alternativas en orden ascendente de inversión inicial.
2. Se selecciona como mejor alternativa inicial la de menor costo, considerando siempre como primera opción de ésta el "no hacer nada", para los casos en que el valor presente de todas las alternativas sea negativo.
3. Se compara la alternativa seleccionada como la mejor (defensora), con la que le sigue en inversión (retadora), determinando para ello primero los flujos netos de la diferencia entre los flujos de efectivo de las alternativas y en seguida evaluar los índices económicos (VPN, TIR, RBC) del incremento obtenido.

Si los índices obtenidos pasan los criterios de aceptación (presentados en la jerarquización de proyectos), la retadora se convierte en defensora y se pasa a comparar con la siguiente alternativa en inversión, eliminándose la defensora primaria.

4. Se repite (3) hasta agotar las alternativas existentes, para seleccionar la mejor de ellas.

En el paso (3), la evaluación de los índices económicos del flujo diferencial, se ve sujeta de acuerdo a cada índice a lo siguiente:

a) VPN Incremental

Si el VPN del flujo diferencial es:

- . $VPN(B-A) > 0$ La alternativa "B" es preferible a la "A", por lo que "B" pasa a ser defensora
- . $VPN(B-A) = 0$ La alternativa "B" es indiferente a la "A".
- . $VPN(B-A) < 0$ La alternativa "A" es preferible a la "B", con lo cual "A" se conserva como defensora

b) TIR Incremental

Para su determinación se busca que el $VPN_B = BPN_A$ o bien que

$$VPN_{(B-A)} = 0$$

$$\sum_{t=0}^n I_t (1 + r_f)^{-t} = 0 \quad (3.0)$$

donde:

I_t = Flujo diferencial de los incrementos en inversión

r_f = Tasa interna incremental, también llamada tasa de descuento de Fisher.

La decisión se realiza con base a:

- $r_f > i$ La alternativa "B" es preferible a la "A"
- $r_f < i$ La alternativa "A" es preferible a la "B"
- $r_f = i$ La alternativa "B" es indiferente a la "A"

c) RBC Incremental

Puesto que este método se basa en la determinación de los valores presentes de los beneficios y los costos, el caso de flujo incremental - vendrá dada por:

$$RBC_{(B-A)} = \frac{VPB_{(B-A)}}{VPC_{(B-A)}} \quad (3.1)$$

donde:

$VPB_{(B-A)}$ = Valor presente de los beneficios incrementales de la alternativa (B - A)

$VPC_{(B-A)}$ = Valor presente del costo inicial del incremento de las alternativas B y A

La regla de decisión de este método será:

- $RBC_{(B-A)} > 1$ La alternativa "B" es preferible a la "A"

- $RBC_{(B-A)} < 1$ La alternativa "A" es preferible a la "B"
- $RBC_{(B-A)} = 1$ La alternativa "B" es indiferente a la "A"

En el Apéndice A se presenta un ejemplo del método de flujo incremental, así como la discusión de resultados del cálculo de los diferentes índices para el flujo diferencial.

III.2 Proyectos con Restricción de Presupuesto

En el sector empresarial y en general en todo aquel que de alguna manera tenga que ver con la realización de proyectos, se cuenta con un gran número de propuestas en fila de espera, comunmente supeditados al capital disponible para el emprendimiento de aquellos cuya factibilidad técnica se justifique. De aquí que se requiere contar con un procedimiento que además de considerar la generación de flujos de efectivo durante la vida económica de un proyecto y la cuantificación de beneficios entre otros factores; tome en cuenta en el planteamiento y en el análisis económico, características tan importantes como son el hecho de obtener la máxima ganancia, sujetándose a un presupuesto limitado y/o a algunas características específicas como pueden ser: determinada producción, límites de calidad, disponibilidad de mano de obra, etc.

En vista de que cuando se tienen varias propuestas de inversión técnicamente factibles, se presentan dos limitantes principales, donde la primera es la asignación de presupuesto y la segunda la proporción a realizar del proyecto o proyectos; para que el análisis de discusiones no se tope con estas fronteras como limitantes, se han de incorporar estas características en la evaluación económica, para ello, en esta sección se dará un enfoque general de la utilización de los métodos o técnicas matemáticas en el uso y asignación de un capital limitado, mas no se tratarán los métodos en sí.

En el Apéndice B se ejemplifican tales técnicas.

III.2.1 Métodos de Selección de Proyectos en Condiciones Limitadas de Presupuesto.

Para que la selección de proyectos de inversión se haga tomando en cuenta objetivos y criterios que permitan alcanzar la maximización o minimización de funciones objetivo de ganancia o costo y se contemple; la demanda de capital, la determinación de fuentes de financiamiento y su efecto en la solvencia empresarial, se recurre tanto al uso de los Métodos de los Diferentes Índices Económicos, como al empleo de técnicas de programación matemática que tratan este aspecto.

En esta sección, se hará referencia a los datos de la tabla (III.2.1) para explicar y ejemplificar tales técnicas.

TABLA III.2.1

ALTERNATIVA INDICES	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
VPN	1.76	6.76	21.47	45.18	5.27	1.94	44.97	4.85	1.69	9.58
TIR %	27.8	37.5	50.5	52.6	30.4	41.8	42.7	38.7	92.8	32.8
RBC	1.20	1.52	1.77	1.82	1.21	1.65	1.43	1.49	2.69	1.32
INVERSION	9	13	28	55	25	3	105	10	1	30

Si las alternativas consideradas se analizan con una TREMA de 18%, de acuerdo a los criterios dados por cada índice económico, se ve que todas las alternativas son rentables. Supóngase que se tiene un presupuesto de 175 millones de pesos, ¿Cuáles propuestas deben realizarse para cumplir con este requerimiento?, para responder a esta pregunta se empezará

por ordenar mediante los criterios de los índices vistos anteriormente las diferentes alternativas.

TABLA III.2.2.

P R O Y E C T O S	Í N D I C E S		
	VPN	RBC	TIR
D	I	I	
G	D	D	
C	C	C	
J	B	G	
B	F	F	
E	H	H	
H	G	B	
F	J	J	
A	E	E	
I	A	A	

Como se puede observar en la tabla (III.2.2), se obtiene diferente ordenamiento de alternativas con cada índice; si las propuestas fueran independientes, se seleccionarían de acuerdo al ordenamiento presentado, hasta agotar el presupuesto; si existieran relaciones de mutua exclusividad, al utilizar el método de flujo incremental, se seleccionaría solo una de ellas; pero ¿es esta la mejor manera de disponer de un presupuesto?, cuando existen tales incompatibilidades para seleccionar alternativas, se han de utilizar técnicas que permitan expresar y considerar todos los requerimientos a cumplir e incorpore la limitación de capital; de tal manera que considere simultáneamente todas las alternativas y sus características.

Para plantear los modelos que satisfagan todas las demandas mencionadas, a continuación se tratan los fundamentos de las técnicas matemáticas más empleadas.

Dentro de las técnicas que permiten maximizar la utilización de capital, cumpliendo con ciertas restricciones, se encuentra la programación lineal, la cual permite la divisibilidad de los proyectos a efectuar; esto es, se puede realizar parte de un proyecto con los recursos disponibles y asignar los fondos restantes a emprender otros. Si lo que se debe realizar es todo el proyecto o no efectuarlo, se cae dentro del marco de la Programación Entera. En este trabajo, se hará referencia específicamente a la programación entera llamada "binaria" (0,1), por las características de realización mencionadas para un proyecto.

Estas técnicas permiten un análisis rápido y eficiente de interdependencias financieras en proyectos con capital limitado, sus principales características son que; considera la existencia de una función objetivo "Z" y de restricciones definidas para cada propuesta.

Función Objetivo

$$\text{Máx. } Z = \text{VPN}_1 X_1 + \text{VPN}_2 X_2 + \dots + \text{VPN}_n X_n$$

$$\text{Máx. } Z = \sum_{j=1}^n \text{VPN}_j X_j \quad (3.2)$$

Restricciones

a) Financiera

$$\sum_{j=1}^n I_j X_j \leq C \quad (3.3)$$

b) No Negatividad

i) Para Programación Lineal

$$X_j \geq 0 \quad (3.4)$$

II) Para Programación Entera

$$X_j = 0 \text{ ó } X_j = 1 \quad (3.5)$$

donde

VPN_j = Valor presente neto del proyecto j - éximo

X_j = Variable de decisión del proyecto j - éximo

I_j = Inversión del proyecto "j" en el tiempo "t"

C = Capital disponible en el tiempo "t"

De acuerdo con estas consideraciones, a continuación se plantean modelos de programación para las diferentes interdependencias financieras de alternativas de inversión.

III.2.2 Modelos de Programación.

Los modelos se plantean tomando los datos de la tabla III.2.1 considerando un capital de 175 millones de pesos. La solución de los modelos se hará mediante algoritmos de cálculo ya establecidos, utilizando un paquete de programas de computación escrito en lenguaje "Fortran IV", llamado "FMPS", implementado en una computadora UNIVAC 1100.

A). Proyectos Divisibles

Modelo I Programación Lineal

Para este modelo se deben tener:

$$i) \quad \text{Máx} \quad \sum_{i=1}^n \text{VPN}_i X_i$$

Sujeto a:

$$ii) \quad \sum_{i=1}^n I_i X_i \leq C$$

$$iii) \quad 0 < X_i < 1$$

Sustituyendo los datos de la tabla III.2.1 se obtiene:

$$\begin{aligned} \text{Máx } & 1.76 X_A + 6.76 X_B + 21.47 X_C + 45.18 X_D + 5.27 X_E + 1.94 X_F + 44.97 X_G \\ & + 4.85 X_H + 1.69 X_I + 9.58 X_J \end{aligned}$$

Sujeto a:

$$\begin{aligned} (9 X_A + 13 X_B + 28 X_C + 55 X_D + 25 X_E + 3 X_F + 105 X_G + 10 X_H + X_I + \\ + 30 X_J) \leq 175 \end{aligned}$$

$$X_A \leq 1$$

$$X_F \leq 1$$

$$X_B \leq 1$$

$$X_G \leq 1$$

$$X_C \leq 1$$

$$X_H \leq 1$$

$$X_D \leq 1$$

$$X_I \leq 1$$

$$X_E \leq 1$$

$$X_J \leq 1$$

La solución a este modelo se presenta en la tabla III.A.4

B) Proyectos no Divisibles

Modelo II. Programación Entera (Binaria)

Este modelo debe cumplir con:

$$i) \quad \text{Máx} \quad \sum_{i=1}^n \text{VPN}_i X_i$$

Sujeto a:

$$ii) \quad \sum_{i=1}^n I_i X_i \leq C$$

$$iii) \quad X_i = 0 \quad \text{ó} \quad X_i = 1$$

Ejemplificando estas condiciones, se obtendrá:

$$\begin{aligned} \text{Máx} \quad & 1.76 X_A + 6.72 X_B + 21.47 X_C + 45.18 X_D + 5.27 X_E + 1.94 X_F + 44.97 X_G \\ & + 4.85 X_H + 1.69 X_I + 9.58 X_J \end{aligned}$$

Sujeto a:

$$\begin{aligned} (9 X_A + 13 X_B + 28 X_C + 55 X_D + 25 X_E + 3 X_F + 10 X_G + 10 X_H + X_I \\ + 30 X_J) \leq 175 \end{aligned}$$

$$X_A = 1$$

$$X_B = 1$$

$$X_C = 1$$

$$X_D = 1$$

$$X_E = 1$$

$$X_F = 1$$

$$X_G = 1$$

$$X_H = 1$$

$$X_I = 1$$

$$X_J = 1$$

Modelo III. Alternativas Mutuamente Excluyentes

Este modelo considera alternativas no divisibles, porque la aceptación de una de ellas, implica el rechazo de las demás. Para su planteamiento se supone que las alternativas "A, B y D" son mutuamente exclusivas.

$$1.) \text{ Máx } 1.76 X_A + 6.76 X_B + 21.47 X_C + 45.18 X_D + 5.27 X_E + 1.94 X_F \\ + 44.97 X_G + 4.85 X_H + 1.69 X_I + 9.58 X_J$$

Sujeto a:

$$ii) 9 X_A + 13 X_B + 28 X_C + 55 X_D + 25 X_E + 3 X_F + 10 X_G + 10 X_H + X_I \\ + 30 X_J \leq 175$$

$$iii) X_A + X_B + X_D \leq 1$$

iv)

$$X_A = 1$$

$$X_F = 1$$

$$X_B = 1$$

$$X_G = 1$$

$$X_C = 1$$

$$X_H = 1$$

$$X_D = 1$$

$$X_I = 1$$

$$X_E = 1$$

$$X_J = 1$$

Modelo IV. Alternativas Contingentes

En este modelo se plantea la posibilidad de que la realización de la alternativa "A" esté sujeta a la realización de la alternativa "B".

Las funciones (tanto objetivo, como de restricción), son las mismas que las del Modelo III, a excepción de la condición "iii", que se

ha de sustituir por la siguiente:

$$- X_A + X_B \geq 0$$

La solución de los modelos II, III y IV se presenta en las tablas III.A.6, III.A.8 y III.A.10 del apéndice "B" respectivamente. Los modelos aquí planteados se pueden combinar para considerar diversas relaciones entre alternativas, como por ejemplo el caso de mutua exclusividad y además contingencia, estas combinaciones no se consideran en este trabajo, ya que queda fuera de la finalidad de mostrar de una manera general la condición de restricción de presupuesto.

III.2.3 Solución a los Modelos de Programación

En las tablas del apéndice "B", se presentan en primer lugar un listado de los valores de los coeficientes de las variables de decisión en cada función planteada (objetivo y restricciones), en seguida se presentan los valores obtenidos para estas variables, así como el máximo valor de la función objetivo o ganancia que se obtiene con las variables seleccionadas.

En la tabla III.A.4 se puede notar que los proyectos elegidos son "B, C, D, F, G, H, I". Donde el proyecto G debe emprenderse en un 61.9% y los demás se realizan totalmente con el presupuesto existente, para el caso de programación lineal, así también se observa que la máxima ganancia obtenida con los porcentajes de las variables seleccionadas (los cuales indican la proporción a realizar de los proyectos), es de 102.79 millones de pesos. A partir de estos resultados, se puede plantear lo siguiente:

$$X_B + X_C + X_D + X_F + 0.619 X_G + X_H + X_I = 102.79$$

Tal que:

$$X_B + X_C + X_D + X_F + 0.619 X_G + X_H + X_I = 175$$

Haciendo una relación (ganancia/inversión) para obtener un rendimiento se tiene:

$$\text{Rendimiento} = 102.79/175 \times 100 = 58.74\%$$

El análisis para las demás tablas se hace en la misma forma que la anterior. En la siguiente tabla se resumen los resultados de éste, para observar y discutir conjuntamente las diferencias obtenidas.

TABLA. 111.2.7

	PROYECTOS SELECCIONADOS	PROPORCION A EFECTUAR	MAXIMA GANANCIA	RENDIMIENTO
P. LINEAL	B, C, D	100%	102.27	58.74%
	G	61.9%		
	F, H, I	100%		
P. ENTERA	B, D	100%	98.60	56.34%
	G, I	100%		
MUTUAM. EXCLUYENTES	D, F, G	100%	98.63	56.36%
	H, I	100%		
CONTINGENTES	B, D	100%	98.60	56.34%
	G, I	100%		

Como se puede ver, en la tabla III.2.7, la búsqueda de inversiones en condiciones de capital limitado mediante el modelo de programación lineal, arroja como proyectos elegidos no precisamente los que presentan mayor VPN, como se puede observar en la Tabla III.2.1, sino aquellos cuyo porcentaje a realizar proporcionan el VPN máximo con el capital disponible, la ganancia máxima con este modelo es mayor que la obtenida con los otros, porque se ve sujeto a menos requerimientos y por ende a un análisis menos riguroso. Los demás modelos se realizan dentro del marco de programación entera, del análisis de éstos, se puede ver que en condiciones mutuamente exclusivas, se seleccionan más alternativas que en el caso de contingencia, donde las variables elegidas son las mismas que las seleccionadas en el modelo de Programación Entera; esto se debe a que si las alternativas "A, B, D" son mutuamente exclusivas, al desecharse "A y B" se seleccionan otras, de tal forma que se obtenga la máxima ganancia; así también, en el modelo de contingencia, al pretender elegir la alternativa "A" supeditándola a la "B", ésta se desecha, quedando "B". En todos estos casos, se eligen quizá aquellas alternativas que no son las mejores, sino las que redituan la mayor ganancia.

IV. DISCUSION DE TECNICAS ECONOMICAS

Como se habrá observado en los capítulos II y III, los procedimientos para tratar propuestas de inversión, se caracterizan por centrar la atención en situaciones específicas de las opciones de inversión, tales como la consideración tanto de la cantidad de los recursos empleados, como del análisis del tipo de éstos y esquema de comparabilidad de acuerdo a; interrelaciones entre alternativas y la forma y distribución de ingresos y egresos de la inversión a través de su horizonte económico; sin embargo es conveniente clasificar los aspectos distintivos de cada técnica de análisis económico, como medio para observar los alcances y limitaciones de cada una, de tal manera que proporcionen al analista una herramienta que junto con su criterio, le dé un panorama de inversión y las circunstancias bajo las cuales ésta originará la actividad más rentable.

Debido a esta situación y dado que en la práctica se hace necesario el conocimiento del grado de confiabilidad sobre el cual se pueden manejar las medidas de valor o parámetros económicos de la inversión obtenidos al recurrir a las diferentes técnicas de evaluación; en la primera parte de este capítulo se presentan las características, ventajas y desventajas de cada técnica de análisis económico hasta aquí planteadas, como un medio de plantear algunas de las razones que originan incertidumbre y acarreo de errores durante la evaluación económica. En la segunda parte del capítulo se presenta la elaboración del modelo de cómputo desarrollado para la comparación de alternativas de inversión, mediante el cual se tratan ingresos, costos y parámetros como la tasa de interés, impuestos, vida económica etc., respectivos a cada propuesta de inversión, para el desarrollo de cálculos que arrojen los correspondientes índices económicos para el análisis de las alternativas. Por último, en la tercera parte del capítulo con base al uso de los resultados arrojados por el programa de cómputo, se discuten y comparan las soluciones a las alternativas de inversión.

IV.1. Índices Económicos

Valor Presente Neto (VPN).- Este es un índice que da una medida de las ganancias totales de un proyecto, se utiliza para:

- . Comparar ingresos y egresos estimados para el horizonte económico del proyecto
- . Calcular flujos netos proyectados

Ventajas:

- . Resume las diferencias existentes entre alternativas de tal forma que las expresa en un tiempo de referencia ($t=0$), dando visión de conjunto
- . Considera el valor del dinero de acuerdo a una tasa de interés elegida
- . El valor obtenido es único e independiente de la estructura de los flujos de efectivo
- . La tasa de interés que considera puede incluir condiciones de inflación, disponibilidad de capital y riesgo de la inversión
- . Pone de manifiesto el peso de las diferencias en las inversiones iniciales
- . Cálculo fácil

Desventajas:

- . La tasa de interés que emplea en la actualización es única, lo que implica la consideración de un costo de capital constante
- . No considera la magnitud ni usos optativos de los fondos de inversión

Relación Beneficio Costo (RBC).- Da una relación de las diferencias de las alternativas respecto a beneficios y costos actualizados, originados por la inversión, se usa en:

- . Consideración de parámetros que señalen una tasa de actualización como valor de los beneficios y costos con el tiempo para la sociedad en conjunto, por lo que se emplea en proyectos paraestatales, donde toma en cuenta factores como: inflación, desempleo, distribución de inoresos, etc.

Ventajas:

- . Cálculo fácil
- . Resume en un sólo valor las diferencias entre alternativas
- . Considera el valor variable del dinero en el tiempo
- . No es afectado por la forma de la serie de flujos

Desventajas:

- . No considera la posibilidad de reinversión de los beneficios generados
- . Usa una sola tasa de interés a lo largo de la vida del proyecto
- . No considera la magnitud de la inversión
- . Implica costo de capital constante
- . Sujeto a error en la cuantificación de beneficios (tangibles e intangibles)

Tasa Interna de Rentabilidad (TIR).- Da la tasa de ganancia de una inversión, con la cual se recuperan los egresos incurridos, se usa para:

- . Determinar un parámetro de costo de capital de los flujos de efectivo originados a través de toda la vida del estudio de un proyecto, con el que se puede estimar la recuperación de la inversión
- . Determinar tasas de interés desconocidas

Ventajas:

- . Considera el valor del dinero en el tiempo
- . No requiere de una tasa previa de interés

- . Permite una asignación simple de riesgo e incertidumbre en la inversión

Desventajas:

- . Requiere analizar la vida entera del proyecto porque su cálculo está en función de los flujos de efectivo y de la frecuencia de su capitalización
- . No considera la magnitud de la inversión
- . Como conduce a una función polinomial, presenta el inconveniente de múltiples tasas
- . Cálculo sujeto a prorrateo
- . Su resultado no es confiable cuando se tratan variantes de un mismo proyecto (alternativas), porque no considera el costo real invertido
- . Considera que los ingresos generados se reinvierten en la misma tasa con la cual trabaja la inversión durante todo su horizonte económico
- . Considera el costo de capital constante

Período de pago (P pago).- Indica la rapidez con la que se recupera la inversión, se usa:

- . Cuando existen bajos fondos de inversión disponibles o un alto riesgo de obsolescencia técnica de las propuestas de inversión o bien cuando ya se han fijado políticas funcionales de los procesos implicados en el desarrollo del proyecto (inversión en función del tiempo).

Ventajas:

- . Cálculo muy simple, rápido y directo
- . Permite análisis secundario de la generación de ganancias para establecer conveniencia de las alternativas de inversión

Desventajas:

- . No considera el valor del dinero en el tiempo
- . No incluye todos los elementos de la rentabilidad de un proyecto en un solo valor
- . No se puede usar como criterio de rentabilidad porque no toma en cuenta los flujos de efectivo posteriores al período de pago

Período de Cancelación (PC).- Da el tiempo en el cual se restituye la inversión, considerando la actualización de los flujos de efectivo generados.

Ventajas:

- . Considera el valor del dinero en el tiempo
- . Cálculo fácil y rápido
- . No depende de la distribución de flujos
- . Da la rentabilidad del proyecto en un punto específico del tiempo

Desventajas:

- . Emplea una sola tasa de interés
- . No considera la magnitud de la inversión

Tasa de Rentabilidad Realista (TR).- Da la tasa de rentabilidad del proyecto, se usa para:

- . Determinar el costo de capital de los flujos de efectivo asignados, considerando la reinversión de los ingresos generados en un fondo de inversión a una tasa de interés diferente a la que trabaja la inversión.

Ventajas:

- . Expresa en un solo valor las diferencias consideradas
- . Considera las oportunidades de inversión del accionista

- . Toma en cuenta el valor del dinero en el tiempo

Desventajas:

- . La consideración "a priori" de la tasa de interés a la que se reinvierten los ingresos obtenidos de la inversión, implica el uso de un capital constante
- . Ofrece dificultad en su interpretación puesto que se equipara la tasa a la que se supone reinversión con la que trabaja la inversión, además del hecho de manejar los ingresos a futuro y los egresos a $t = 0$ (ver ecuación 2.16)

Porcentaje de Ganancia Sobre la Inversión (PGI).- Da la proporción a recuperar de los ingresos generados, para que se deje sólo la cantidad que amortice la inversión.

Ventajas:

- . Actualiza los ingresos netos, expresando la relación de estos respecto a la inversión
- . Cálculo rápido y simple

Desventajas:

- . Distribuye en forma homogénea el flujo actualizado, con lo cual considera series iguales de recuperación de capital.

IV.2. Elaboración de un Modelo para Computadora

Para facilitar el análisis de alternativas de inversión, de manera que se obtengan resultados rápidos y objetivos y disminuir la posibilidad de errores humanos, se elaboró un programa de cómputo en lenguaje "FORTRAN ASCCI", implementado en una computadora UNIVAC 1100. Este programa considera desde la generación de flujos de efectivo a partir de costos e ingresos, hasta el cálculo de sus índices económicos, empleo de flujo - incremental y jerarquización de proyectos.

En la Fig. IV.2. se presenta un diagrama de flujo simplificado de la secuenciación y funcionamiento del programa. En la elaboración del programa de cómputo, se hicieron las siguientes consideraciones:

- . Manejo de 10 alternativas como máximo, cuya vida puede variar hasta un límite de 10 años
- . Cálculo de depreciación mediante método de línea recta
- . Cálculo de flujo de efectivo antes y después de impuestos a una sola tasa de interés.
- . La menor vida económica de todas las alternativas como horizonte de - planeación, trayendo los flujos posteriores a este punto, hasta este horizonte como valores de rescate.

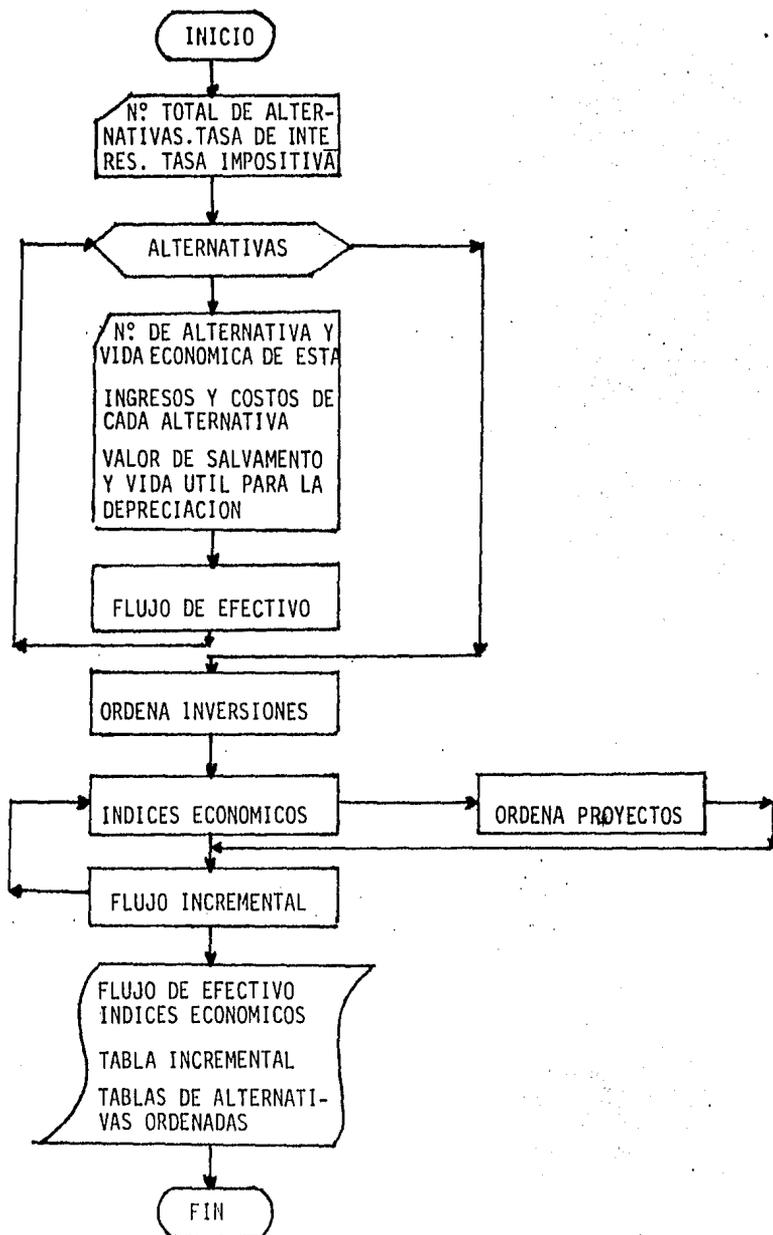
El programa consta de ocho subrutinas, de las cuales la primera es de lectura de información, para ésta, todos los conceptos de costos; sean de operación, mantenimiento (canital variable), de bienes de capital (capital fijo), etc., se engloban en un total como "costo", que es el dato anual de entrada al programa; así también los ingresos que se alimentan como "ingreso", incluyen tanto los referentes a producción como a - otros. Las subrutinas restantes, desarrollan cálculos y salidas del programa. En el anexo "A" se presenta un listado del programa de cómputo.

Para la aplicación del programa se supuso una tasa de interés (TREMA) de 15% y una tasa impositiva de 40% para el manejo de datos; la

generación de los datos (costo, ingresos, capital), se hizo considerando un proyecto "X" con 10 diferentes alternativas de procesamiento o producción; donde "X" puede ser tanto la explotación de un yacimiento cualquiera con diferentes plataformas de producción (acelerada, extracción natural, uso de compresión, recuperación, etc.) o bien la elaboración de un cierto producto con diferentes formas de proceso o manufactura. Se supuso que - para las 10 diferentes alternativas, los costos e ingresos son conocidos o calculados anualmente para cada una de ellas.

El procesamiento de los datos de entrada y los resultados obtenidos mediante este sistema automatizado de evaluación de proyectos, se presentan en el apéndice "A".

FIG. IV.2 DIAGRAMA ESQUEMATICO DEL FUNCIONAMIENTO DEL PROGRAMA DE COMPUTO DE EVALUACION ECONOMICA



IV.3. Comparación de Técnicas de Evaluación Económica

Los criterios establecidos por los índices económicos (Capítulo III.1.1) empleados en la toma de decisiones, no obstante que son aplicables a todo tipo de inversión, proporcionan selecciones incongruentes, porque cada técnica de evaluación económica da diferente peso a los diversos factores de costo o ingreso y aún a la consideración de la TREMA (Ver IV.1).

Para observar esta situación se manejaron los datos de la tabla (A.1), el procesamiento de éste, arroja los resultados de las tablas del Apéndice "A". Los índices económicos más usados en la evaluación económica, son VPN, TIR y RBC, aunque se presentan otros como PC y TR como complementos de comparación.

Para proceder a comparar las técnicas de jerarquización, flujo incremental, como la de técnica matemática para restricción de presupuesto; primeramente se hará un análisis de las tablas de flujo de efectivo e índices económicos obtenidos para antes y después de impuestos para las diferentes alternativas de inversión.

En la tabla 1, se presentan como proyectos las alternativas que alimentan al programa tabla A.1, con su correspondiente carácter "alfanumérico", ordenadas por orden creciente de inversión en el año "cero". Del año "1" al año respectivo de cada alternativa se presenta el flujo de efectivo de ésta. En la parte inferior se pueden ver los índices económicos, para los cuales cabe aclarar que el período de cancelación (PC) está dado en años, meses.

Comparando la tabla 1 con la tabla 5, se puede observar diferencia tanto en la magnitud de los flujos generados, como en los índices económicos; a este respecto, si se ve la ecuación (1.9) se puede explicar la diferencia en flujo de efectivo; el efecto del impuesto sobre los índices económicos se ve que en general disminuye el valor de (VPN, TIR, RBC,

PGI), aumentando el PC y la TR, esto se debe a que con impuesto, las alternativas se ven sujetas a condiciones más drásticas o realistas.

En las tablas 3 y 7 se presentan las alternativas ordenadas de acuerdo a inversión con los índices económicos (VPN, TIR y RBC), respectivamente para antes y después de impuestos. A partir de estas tablas, se analiza en seguida el método de jerarquización de propuestas de inversión con el Flujo Incremental.

IV.3.1. Comparación (Jerarquización-Flujo Incremental)

De las tablas 3 y 7, se puede observar que en la tabla 3 (antes de impuestos), todas las alternativas de inversión satisfacen los criterios de los índices económicos (VPN; >0 , RBC >1 , TIR $>TREMA$), así también en la tabla 7 (después de impuestos), donde únicamente la alternativa H se desecharía en virtud de que (VPN <0 , RBC <0 y sólo TIR $>TREMA$), en vista de ésto, en las tablas 4 y 8 para antes y después de impuestos respectivamente, se jerarquizan las alternativas de acuerdo a estos criterios económicos. Como se puede apreciar, la jerarquización de las alternativas de inversión conduce a una ordenación diferente con cada índice económico, presentando incompatibilidad de selección.

En el método de flujo incremental, a diferencia de la jerarquización, la selección de alternativas no se encuentra con estas incongruencias, en primer lugar porque el análisis se hace sobre las inversiones adicionales y no sobre la total, con lo que se considera implícitamente la magnitud de ésta y en segundo lugar porque el cálculo de índices económicos se hace sobre el flujo diferencial. De las tablas 2 y 6, en la parte inferior de éstas y aún siguiendo los incrementos calculados, se puede ver que conducen a la selección de una sola alternativa para los diferentes índices económicos.

Estos dos métodos (jerarquización-flujo incremental), tienen

en común la no consideración explícita desde el principio del análisis económico, de la magnitud de las inversiones, e incurrencia en una tasa de interés a la que se pueden reinvertir los flujos intermedios generados durante la vida del proyecto, igual a la tasa con la que debe ser financiado; con lo que se suponen tasas de interés y costo de capital futuro siempre constantes, situación no realista y que se puede abarcar con las técnicas matemáticas de restricción de presupuesto.

IV.3.2. Comparación (Jerarquización - Flujo Incremental - Técnicas de Restricción de Puresupuesto).

Si se analizan las alternativas tanto de la tabla 1 como de la 5, como si fuesen independientes con capital ilimitado mediante los criterios de los índices económicos, es claro que se aceptarían todas a excepción de la "H" por tener tan alta inversión y tan bajas ganancias y también de "G" y "J" ya que con inversiones menores a la de éstas, se obtienen un mayor VPN y porque en "J" el período de recuperación es muy tardío (cercano a la vida económica de ésta (6 años)); posiblemente también se eliminaría "D" por las mismas razones que "J". Este análisis es en cuanto a VPN, ahora con respecto a TIR y RBC, se seleccionarían todos a excepción de "H" para el caso después de impuestos; de acuerdo a estas eliminaciones "a priori", yendo a las tablas de jerarquización de alternativas de acuerdo a la magnitud de valor de estos índices económicos, se obtiene una selección de alternativas diferente para cada índice como se ha explicado en (IV.3.1); aún al recurrir a las tablas de flujo incremental se puede ver que en ninguno de estos se da peso al tamaño de la inversión ni a la magnitud de los flujos por período.

El método de análisis bajo condiciones de capital limitado - aún cuando como primer paso elimina las alternativas que no aprueban los criterios de los índices económicos (capítulo III.1.1) y aquellas que excedan el capital disponible, para poder utilizar la programación de funciones objetivo y restricciones (capítulo III.2.1), su empleo no es muy difundido en parte porque para su manejo se requiere que el analista tenga cono

cimientos generales de programación matemática y porque el costo del uso de computadora es cada vez más elevado; pero en cambio ofrece un análisis rápido y eficaz de varias alternativas, para asegurar la obtención de una ganancia máxima con un conjunto de inversiones.

Al igual que en las otras técnicas de análisis económico mencionadas, presenta el problema de confiabilidad en la tasa usada, ya que al existir racionamiento de capital, existen diferentes tasas de préstamo y endeudamiento, por lo que la tasa de interés debe reflejar el costo de la obtención de fondos y el valor de las inversiones externas disponibles para la empresa o inversionista.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Del estudio de alternativas planteado en el desarrollo de este trabajo, se pueden resumir las siguientes conclusiones y recomendaciones.

- Es de gran importancia en todo compromiso de capitales y en países en desarrollo industrial la existencia de una metodología general que - evalúe no sólo técnicamente, sino que analice la rentabilidad de sus planteamientos; debido al gran incremento de cargos de financiamiento y a la presencia de restricciones tanto técnicas, económicas y políticas para su realización.
- También es importante recordar que se requiere una mayor atención al aspecto rentable de las inversiones, que establezca criterios congruentes para todas ellas, de tal forma que se mantengan los parámetros de comparación en la estimación del valor de la inversión y de las variables que intervienen en ella; esto es, se debe de dar énfasis a aspectos preliminares como condición de mercado (oferta-demanda), criterios expuestos en la estimación de flujos futuros (métodos de predicción); visualizar alcances y limitaciones de la técnica de análisis empleada, etc.
- Es necesario que ingenieros, empresarios o inversionistas en general, tengan la suficiente capacitación para evaluar y comprender un análisis económico, para que las recomendaciones obtenidas de éste en selección de alternativas y la formulación de proyectos, se haga sobre bases más firmes.
- Se debe cuidar la selección de medidas de valor y equivalencia en el estudio económico, ya que el comportamiento de la inversión depende de éstos y de la calidad de los parámetros de comparación. En particular, la elección de la tasa de interés es muy importante, puesto que al expresar el costo del dinero en el mercado financiero, una variación de su valor podría sugerir la aceptación de un proyecto con un índice como el VPN muy aproximado a cero, lo que indicaría una mala ponderación de las variables consideradas en su cálculo; por ejemplo,

cuando ésta es muy alta, se tiende a seleccionar proyectos que ofrecen flujos de magnitud mayor al principio del horizonte económico, mientras que si está muy abajo, se seleccionarían aquéllas que proporcionen más ganancia, sin importar la distribución de flujos; todo esto por los factores de actualización.

- Se debe fijar de acuerdo al tipo de proyecto (público o privado) si la evaluación se requiere antes o después de impuestos, ya que su efecto es muy marcado, tanto en los flujos generados, como en los índices económicos; disminuyendo el valor de éstos a excepción del período de cancelación, en el cual se observa un aumento al considerar impuestos.
- El empleo de técnicas matemáticas de programación en condiciones de restricción de presupuesto, es imprescindible para el manejo del gran número de variables a considerar y conseguir las metas de inversión - con el capital disponible y que el empleo de técnicas tradicionales como son la jerarquización y flujo incremental, proporciona buenos resultados sólo en condiciones de capital ilimitado.

APENDICE "A"

APENDICE "A"

En esta sección se muestra el manejo de: los datos de entrada, calculos de flujo de efectivo, índices económicos, flujo diferencial y ordenación de alternativas y las tablas de salida respectivas a éstos.

Los datos de alimentación al programa se introducen de la siguiente manera:

		1	0			1			0	.	1	5			0	.	4	0			Tarjeta (1)	
		1				6															Tarjeta (2)	
						0	.	0	0					5	0	0	.	0	0			Tarjeta (3)
		3	0	0	.	0	0						1	0	0	.	0	0			Tarjeta (4)	
						5	0	.	0	0					2	0	.	0	0			Tarjeta (i)
						5	0	.	0	0								5				Tarjeta (j)

Esta representación muestra una porción de la Tabla A.1, cada espacio indica un campo de la tarjeta de datos.

La tarjeta 1 contiene datos generales de las alternativas, como son: número total de proyectos, indicador de tabla a imprimir, tasa de

interés, tasa impositiva.

La tarjeta 2 tiene el No. de alternativa a tratar y su horizonte económico respectivo,

A partir de la tarjeta 3 hasta la (jésima - 1), se encuentran por pares (ingresos-costos). La tarjeta 3 tiene el costo de inversión en año "cero", de la tarjeta 4 a la "i" se encuentran datos de ingreso-costos, la tarjeta "j-ésima" contiene datos de valor de salvamento - vida útil del bien a depreciar; se tendrán tantas tarjetas de la 2 a la "j-ésima" como alternativas se tengan para el estudio. Con estos datos introducidos, se calcula el flujo de efectivo anual para cada alternativa, de acuerdo con las ecuaciones:

$$\text{Flujo (Año 1)} = (300 - 100) = 200; \text{ ec. (1.4)}$$

$$\begin{aligned} \text{Flujo (Año 1)} &= \underset{\text{alt. 1}}{(300 - 100)} (1-0.40) + 0.40 \left(\frac{500 - 50}{5} \right); \text{ ec. (1.9)} \\ &= 200 (0.6) + 0.4 (90) = 156 \end{aligned}$$

A partir de los flujos de efectivo anuales, se calculan los índices económicos para cada alternativa, como se indica en la subrutina "Indeco" del Anexo "A".

Los resultados de estos cálculos se muestran en las tablas 1 y 5.

Para el cálculo de los índices económicos, excepto para el período de cancelación, se trabajó con flujo hasta la mínima vida, que en el ejemplo es de (5 años), los flujos posteriores se trajeron a este punto como a continuación se indica para el proyecto "C" a la tasa de 15%.

Año	Flujo Original	Flujo Nuevo	Flujo Modificado
0	- 155,0	- 155,0	- 168,72
1	180,0	180,0	180,0
2	589,0	589,0	589,0
3	192,0	192,0	192,0
4	- 24,0	- 24,0	0,0
5	538,0	669,0	669,0
6	75,0		
7	87,0		

Flujo (Año 5) = Flujo Nuevo

$$= 538 + 75 (1,15)^{-1} + 87(1,15)^{-2} = 669$$

Para el cálculo de la TIR se trajeron los flujos negativos al tiempo $t = \text{cero}$, a la misma tasa de interés; así es como resulta el flujo modificado.

Para la tasa realista, se manejaron los ingresos y costos durante la vida respectiva del proyecto, se trajeron los costos a $t = \text{cero}$ y los ingresos a $t = \text{vida mínima}$; ya que este punto es el horizonte de comparación de las diferentes alternativas; para el cálculo de RBC, se maneja la vida correspondiente de cada alternativa.

En la formación del flujo diferencial, se hizo:

$$\Delta \text{ Flujo} = \text{Flujo anual}_{\text{ALT}_j} - \text{Flujo anual}_{\text{ALT}_i}$$

$$\Delta \text{ Beneficios} = \text{Beneficio}_j - \text{Beneficio}_i;$$

$$\Delta \text{ Costos} = \text{Costo}_j - \text{Costo}_i;$$

Una vez calculados los incrementos, se buscan los índices incrementales.

A continuación se presentan las tablas de resultados del análisis económico de las 10 alternativas planteadas en la tabla A.1.

TABLA A.1. DATOS DE ENTRADA AL PROGRAMA DE COMPUTO PARA LA EVALUACION ECONOMICA DE ALTERNATIVAS.

9		0.15	0.00	* 56	3	7	
* 10	1	6		57			155.00
11			500.00	58			120.00
12			100.00	59			41.00
13			495.00	60			38.00
14			120.00	61			44.00
15			500.00	62			12.00
16			20.00	63			2.00
17			95.00	64			12.00
18		5		65		2	
* 19	5	8		* 66	9	5	
20			500.00	67			430.00
21			80.00	68			42.00
22			295.00	69			14.00
23			100.00	70			6.00
24			200.00	71			9.00
25			90.00	72			15.00
26			75.00	73		5	
27			78.00	* 74	10	6	
28			80.00	75			320.00
29		8		76			720.00
* 30	4	7		77			20.00
31			480.00	78			56.00
32			720.00	79			96.00
33			395.00	80			16.00
34			320.00	81			216.00
35			70.00	82		6	
36			120.00	* 83	2	5	
37			175.00	84			235.00
38			58.00	85			20.00
39		5		86			495.00
* 40	8	5		87			20.00
41			650.00	88			5.00
42			12.00	89			2.00
43			466.00	90		5	
44			11.00	* 91	7	6	
45			100.00	92			185.00
46			20.00	93			75.00
47		5		94			95.00
* 48	6	5		95			6.00
49			270.00	96			5.00
50			5.00	97			5.00
51			48.00	98			2.00
52			38.00	99		4	
53			444.00	100		@FIN	
54			4.00				
55		3					

NOTA: LOS DATOS SE ENCUENTRAN AGRUPADOS EN INGRESOS COSTOS PARA CADA ALTERNATIVA, LAS TARJETAS MARCADAS CON * INDICAN EL INICIO DE DATOS DE LA ALTERNATIVA INDICADA EN ESA TARJETA.

TABLA 1.- FLUJO DE EFECTIVO ANTES DE IMPUESTOS E INDICES ECONOMICOS DE LOS PROYECTOS

P R O Y E C T O S										
A..O	C	G	H	F	J	I	D	A	F	H
1	-155.00	-185.00	-235.00	-270.00	-320.00	-430.00	-480.00	-500.00	-500.00	-650.00
2	140.00	25.00	200.00	25.00	-220.00	91.00	-520.00	200.00	720.00	321.00
3	589.00	315.00	305.00	582.00	480.00	306.00	205.00	305.00	505.00	-166.00
4	192.00	69.00	30.00	292.00	22.00	544.00	580.00	880.00	500.00	489.00
5	-24.00	12.00	32.00	-224.00	102.00	58.00	260.00	500.00	200.00	455.00
6	538.00	14.00	75.00	546.00	62.00	84.00	530.00	730.00	160.00	20.00
7	75.00	5.00	.00	.00	362.00	.00	59.00	235.00	55.00	.00
8	87.00	.00	.00	.00	.00	.00	472.00	.00	552.00	.00
9	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	-60.00	.00
V P H	892.02	136.28	314.41	527.20	111.76	313.12	219.30	1233.56	1242.28	95.23
T I R A	163.67	48.79	93.71	54.93	22.70	42.62	21.64	73.48	119.60	20.15
K I I C	6.75	1.74	2.34	2.95	1.35	1.73	1.46	3.47	3.48	1.15
P G I S	171.68	21.97	39.91	58.25	10.42	21.72	13.63	73.60	74.12	4.37
P C	1, 0	1, 9	1, 0	1, 7	5, 4	2, 5	5, 0	2, 2	0, 10	3, 9
T R A	40.04	23.18	24.52	30.63	17.15	26.87	17.66	30.69	33.70	16.95

TAULA 2.- INDICES ECONOMICOS DEL FLUJO INCREMENTAL
CALCULADOS A UNA TASA DE INTERES DE 15.00 %

INDICES ECONOMICOS

PROYECTOS	V P N INCR.	R R C INCR.	T I R % INCR.
G / C	-755.75	-24.192	-53.595
B / C	-577.61	-6.220	-42.770
F / C	-364.83	-2.172	-35.068
J / C	-780.27	-3.729	-40.063
I / C	-578.90	-1.105	-19.125
D / C	-672.72	-1.070	-16.179
A / C	341.54	1.990	28.144
E / A	8.71	.000	-8.062
H / E	-1147.05	-6.647	-33.612

EL PROYECTO SELECCIONADO A LA TASA DE INTERES DE 15.00 % ES EL F

TAULA 3.-

PROYECTO	INVERSION	V P N	T I R %	R R C
C	-155.00	892.02	163.67	6.75
G	-185.00	136.28	48.79	1.74
B	-235.00	314.41	93.71	2.34
F	-270.00	527.20	54.93	2.95
J	-320.00	111.76	22.70	1.35
I	-430.00	313.12	42.62	1.73
D	-480.00	219.30	21.64	1.46
A	-500.00	1233.56	73.48	3.47
E	-500.00	1242.28	119.60	3.48
H	-650.00	95.23	20.15	1.15

TABLA 4.- PROYECTOS ORDENADOS DE ACUERDO A
CRITERIO DE INDICES ECONOMICOS

INDICES ECONOMICOS		
V P N	T I R *	R R C
E	C	C
A	E	E
C	B	A
F	A	F
B	F	B
I	G	G
D	I	I
G	J	D
J	D	J
H	H	H

TAHLA 5.- FLIJO DE EFECTIVO DESPUES DE IMPUESTOS E INDICES ECONOMICOS DE LOS PROYECTOS

P R O Y E C T O S										
AÑO	C	G	H	F	J	I	D	A	F	H
0	-155.00	-185.00	-235.00	-270.00	-320.00	-430.00	-480.00	-500.00	-500.00	-650.00
1	119.00	32.50	184.40	45.13	-112.67	85.00	-275.84	156.00	454.50	239.24
2	424.40	206.50	199.40	379.33	307.33	214.00	159.16	219.00	325.50	-52.96
3	115.20	58.90	34.40	231.73	32.53	356.80	384.16	564.00	322.50	340.04
4	-14.40	30.70	35.60	-134.40	80.53	65.20	192.16	336.00	142.50	319.64
5	322.00	8.40	79.40	327.60	56.53	110.80	370.96	504.00	118.50	98.84
6	45.00	3.00	.00	.00	254.53	.00	35.40	141.00	55.50	.00
7	52.20	.00	.00	.00	.00	.00	283.20	.00	353.70	.00
8	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	16.50	.00
V P R	536.47	61.16	158.57	294.48	20.00	132.70	69.15	675.73	656.14	-26.53
T I R A	117.95	30.88	51.55	43.67	16.73	27.27	17.85	51.85	68.91	13.41
R O C	4.46	1.33	1.67	2.09	1.06	1.31	1.14	2.35	2.31	.96
P G I A	103.25	9.86	20.13	32.54	1.86	9.21	4.30	40.32	39.15	-1.22
P C	1, 2	2, 1	1, 6	1, 10	5, 10	2, 10	6, 5	2, 7	1, 6	5, 0
T R A	49.00	23.48	24.91	31.30	17.38	27.64	17.82	30.94	33.88	17.60

TABLA 6.- INDICES ECONOMICOS DEL FLUJO INCREMENTAL
CALCULADOS A UNA TASA DE INTERES DE 15.00 %

INDICES ECONOMICOS			
PROYECTOS	V P N INCR.	R H C INCR.	T I R % INCR.
G / C	-475.31	-14.844	-45.226
R / C	-377.89	-3.724	-38.804
F / C	-241.99	-1.104	-26.876
J / C	-516.46	-2.130	-38.446
I / C	-403.77	-.468	-17.744
D / C	-467.32	-.438	-13.203
A / C	139.27	1.404	20.814
E / A	-19.59	.000	-14.930
H / A	-702.26	-3.682	-89.254

EL PROYECTO SELECCIONADO A LA TASA DE INTERES DE 15.00 % FS EL A

TABLA 7.-

PROYECTO	INVERSION	V P N	T I R %	R B C
C	-155.00	536.47	117.95	4.46
G	-185.00	61.16	30.88	1.33
R	-235.00	158.57	51.55	1.67
F	-270.00	294.48	43.67	2.09
J	-320.00	20.00	16.73	1.06
I	-430.00	132.70	27.27	1.31
D	-480.00	69.15	17.85	1.14
A	-500.00	675.73	51.85	2.35
E	-500.00	656.14	68.91	2.31
H	-650.00	-26.53	13.41	.96

TABLA 8.- PROYECTOS ORDENADOS DE ACUERDO A
CRITERIO DE INDICES ECONOMICOS

INDICES ECONOMICOS		
V P N.	T I R %	R R C
A	C	C
E	E	A
C	A	E
F	B	F
B	F	B
I	G	G
D	I	I
G	D	D
J	J	J
H	H	H

APENDICE "B"

APENDICE " B "

En esta parte del trabajo se muestran las tablas obtenidas - del análisis de alternativas bajo condiciones de capital limitado, con el empleo del paquete de programación "FMPS" (Function Mathematical Programming System), el cual trabaja tanto la programación lineal como la entera para el sistema UNIVAC 1100. Este paquete está integrado a la memoria del sistema UNIVAC y como tal se maneja como caja negra.

Las salidas obtenidas con este paquete para cada uno de los modelos de programación que se especifican en el capítulo III.2.2, se presentan desde la tabla III.A.1 hasta la III.A.10. En tales impresiones, se encuentra en primer lugar un listado de los procedimientos de control y proceso para programación lineal y programación mixta (tablas III.A.1 y III.A.2 respectivamente), después de éstas se muestra un listado del valor de las variables de la matriz de los datos de entrada, tanto de la de coeficientes de la función objetivo como de la de restricciones y la de control de límites de las variables representativas de cada alternativa (tabla III.A.3), a esta tabla le sigue otra donde se muestran los porcentajes o valores obtenidos para cada variable, donde se indican aquéllas que se desechan por no optimizar la función objetivo (tabla III.A.4); a su vez en la sección 1 de esta tabla (III.A.4) se puede ver el valor obtenido para la función objetivo con las variables seleccionadas que se imprimen en la sección 2.

En este orden se presentan las tablas de resultados para cada modelo de programación (Lineal, Entera, etc.). Al final se encuentra un cuadro (B.1) que resume las alternativas seleccionadas, tanto con capital ilimitado como con presupuesto restringido para el problema ejemplo ver capítulo III.2.1. Esto se hace para poder observar las diferencias en elección de propuestas de inversión y ver que bajo condiciones de capital limitado se seleccionan las alternativas que reditan la función objetivo máxima, - siendo quizá no las mejores, pero si aquéllas cuya proporción a realizar optimizan la utilización de recursos.

También como un complemento a los datos que ejemplifican el

empleo del programa de cómputo para la evaluación económica de alternativas, se presenta un cuadro (B.2) que resume resultados al considerar limitación de capital en la realización de las alternativas de la tabla 5 del Apéndice "A", para ello se supuso un presupuesto de 1500 millones de unidades monetarias, se tomaron los datos de VPN calculados a una tasa de interés del 15% que se presentan en la tabla 5 y se trabajó con los modelos del capítulo - III.2.2 considerando los VPN e inversiones respectivas a cada alternativa; la especificación de estos modelos se puede ver en los listados correspondientes (tablas III.A.11, III.A.13, III.A.15 y III.A.17). Las variables seleccionadas para éstos, se muestran a partir de la tabla III.A.12 y en las tablas III.A.14, III.A.16, III.A.18.

De los resultados impresos por el paquete "FMPS" para el problema ejemplo planteado en el capítulo III y resumidos en el cuadro B.1, se puede ver que con capital ilimitado de acuerdo a criterios de cada índice económico presentados en el capítulo III.1, se pueden elegir todas las alternativas planteadas, para este caso los cuadros sombreados en B.1 se han hecho de acuerdo al criterio del VPN, desechando aquéllas cuya inversión es superior a las presentadas y reditúan menor ganancia. Para el caso de capital limitado, la programación lineal da mayor número de alternativas para realizar, que la programación entera, esto es, en la programación entera el paquete "FMPS" realiza la maximización de la función objetivo sujetándose a más restricciones para la elección de alternativas, así se realiza toda la propuesta "G" que en Lineal solo se obtiene en 69%, el hecho de 100% G, implica eliminar C, F y H con lo que la función objetivo tiene menor valor. El caso de contingencia en el que "A" se sujeta a la realización de "B", el paquete al considerar esta restricción aunada a la de mutua exclusividad y programación entera, selecciona B y alternativas obtenidas en la condición de programación entera, sacando "H y F" que se incluyen en mutua exclusividad. De estas observaciones se puede concluir que en la consideración de restricciones para cada modelo, el paquete de programación para capital limitado, realiza la búsqueda de alternativas, procurando la máxima función objetivo, cuya variación en ganancia para el cuadro B.1 es de 4%. Para el cuadro B.2, se ve que no hay gran variación en la elección de alternativas

para capital limitado para programación lineal, entera y mutua exclusividad, se observa que la eliminación de la proporción a realizar de "B" implica una disminución en 3% de la ganancia obtenida de los modelos entero y mutuamente exclusivo con respecto a la obtenida en lineal., a su vez, el obligar a entrar a la alternativa "B" en contingencia, disminuye esta ganancia (2162.819) en un 65%, lo cual ejemplifica que el tomar "B" y desechar "F" o el eliminar "B" para entera y mutuamente exclusivo, en la consideración de todas las limitaciones impuestas para cada modelo, el rango de elección de alternativas es cada vez más específico o restringido para redituar una ganancia máxima

09/07/04

TABLA III.A.1
PROCEDIMIENTO DE CONTROL Y PROCESO PARA PROGRAMACION LINEAL

0. 0. 1.

79

C
C

```

1 ** CALL ENTER(40)
2 ** AGRAN = 'DNTUS'
3 ** AGRU40 = 'COTIA'
4 ** AGR5 = 'BERECIA'
5 ** ASSI(40 TO 810)
6 ** ROWS = '0'
7 ** FROST = -1.0
8 ** CALL INPUT
9 ** MODEL = 1
10 ** CALL SOLVE
11 ** CALL OUTPUT(BYROWS)
12 ** CALL OUTPUT(MATRIX,LISTONLY)
13 ** CALL SOLUTION
14 ** STOP
15 ** 40 CALL INVERT
16 ** RETURN
17 ** END

```

09/07/04

TABLA III.A.2
PROCEDIMIENTO DE CONTROL Y PROCESO PARA PROGRAMACION ENTERA

0. 0. 1.

C
C

```

1 ** CALL ENTER(LP)
2 ** AGRAN = 'DNTUS'
3 ** AGRU40 = 'COTIA'
4 ** AGR5 = 'BERECIA'
5 ** ASSI(40 TO 810)
6 ** ROWS = '0'
7 ** FROST = -1.0
8 ** CALL INPUT
9 ** CALL OPTIMIZE
10 ** CALL OUTPUT(BYROWS)
11 ** CALL OUTPUT(MATRIX,LISTONLY)
12 ** CALL SOLUTION
13 ** STOP
14 ** 40 CALL INVERT
15 ** RETURN
16 ** END

```


09/07/69

0. 4. 2.

TABLA III.A.4
SOLUCION MODELO LINEAL

SECTION 1 - ROWS

PRIMAL-DUAL OUTPUT

NUMBER	NAME	AT	ACTIVITY	SLACK ACTIVITY	LOWER LIMIT	UPPER LIMIT	DUAL ACTIVITY	INPUT COST	REDUCED COST
1	FO	FR	109,72857	-109,72857	NONE	NONE	-1,00000	.	-1,00000
2	CU1	UL	175,00000	.	NONE	175,00000	,42829	.	,42829

09/07/69

0. 4. 3.

SECTION 2 - COLUMNS

PRIMAL-DUAL OUTPUT

NUMBER	NAME	AT	ACTIVITY	INPUT COST	LOWER LIMIT	UPPER LIMIT	REDUCED COST
3	XA	LL	.	1,76000	.	1,00000	2,09457
4	XB	UL	1,00000	6,76000	.	1,00000	-1,19229
5	XC	UL	1,00000	21,47000	.	1,00000	-9,47800
6	XD	UL	1,00000	45,18000	.	1,00000	-21,62429
7	XE	LL	.	5,27000	.	1,00000	5,43714
8	XF	UL	1,00000	1,94000	.	1,00000	-6,5514
9	XB	BS	,61905	44,97000	.	1,00000	.
10	XH	UL	1,00000	4,85000	.	1,00000	-5,56714
11	XI	UL	1,00000	1,69000	.	1,00000	-1,26171
12	XJ	LL	.	9,58000	.	1,00000	3,26857

09/07/64 TABLA III A.6
SOLUCION MODELO ENTERO

0. 4. 2.

SECTION 1 - ROWS

PRIMAL-DUAL OUTPUT

NUMBER	NAME	AT	ACTIVITY	SLACK	ACTIVITY	LOWER LIMIT	UPPER LIMIT	DUAL ACTIVITY	INPUT COST	REDUCED COST
1	FV	FR	90.63000	-98.63000	NONE	NONE	-1.00000	.	.	-1.00000
2	FU1	US	174.00000	1.00000	NONE	175.00000

83

09/07/64

0. 4. 3.

SECTION 2 - COLUMNS

PRIMAL-DUAL OUTPUT

NUMBER	NAME	AT	ACTIVITY	INPUT COST	LOWER LIMIT	UPPER LIMIT	REDUCED COST
3	XA	IT	.	1.76000	.	1.00000	-1.76000
4	XB	IT	.	6.76000	.	1.00000	-6.76000
5	XC	IT	.	21.47000	.	1.00000	-21.47000
6	XD	IT	1.00000	45.18000	.	1.00000	-45.18000
7	XE	IT	.	5.27000	.	1.00000	-5.27000
8	XF	IT	1.00000	1.94000	.	1.00000	-1.94000
9	XG	IT	1.00000	44.97000	.	1.00000	-44.97000
10	XH	IT	1.00000	4.85000	.	1.00000	-4.85000
11	XI	IT	1.00000	1.69000	.	1.00000	-1.69000
12	XJ	IT	.	9.58000	.	1.00000	-9.58000

84

	1	2	3	4	5	6	7	8
	1234567890	1234567890	1234567890	1234567890	1234567890	1234567890	1234567890	1234567890
1 NAME	Datos							
2 RORS								
3 FU								
4 L EQ1								
5 L EQ2								
6 COTUNITS								
7 AA	FU		1,76000	EQ1		4,00000		
8 AA	EQ2		1,00000					
9 AB	FU		6,76000	EQ1		13,00000		
10 AB	EQ2		1,00000					
11 AC	FU		21,47000	EQ1		28,00000		
12 AC	FU		45,18000	EQ1		55,00000		
13 AD	EQ2		1,00000					
14 AE	FU		5,27000	EQ1		25,00000		
15 AF	FU		1,94000	EQ1		3,00000		
16 AG	FU		44,97000	EQ1		105,00000		
17 AH	FU		4,85000	EQ1		10,00000		
18 AI	FU		1,69000	EQ1		1,00000		
19 AJ	FU		9,58000	EQ1		30,00000		
20 RRS								
21 BERECHA	EQ1		175,00000	EQ2		1,00000		
22 BOUNDS								
23 IT COTA	AA		1,00000					
24 IT COTA	AB		1,00000					
25 IT COTA	AC		1,00000					
26 IT COTA	AD		1,00000					
27 IT COTA	AE		1,00000					
28 IT COTA	AF		1,00000					
29 IT COTA	AG		1,00000					
30 IT COTA	AH		1,00000					
31 IT COTA	AI		1,00000					
32 IT COTA	AJ		1,00000					
33 ERATA								

1 2 3 4 5 6 7 8
 1234567890 1234567890 1234567890 1234567890 1234567890 1234567890 1234567890 1234567890

SECTION 1 - ROWS

PRIMAL-DUAL OUTPUT

NUMBER	NAME	AT	ACTIVITY	SLACK ACTIVITY	LOWER LIMIT	UPPER LIMIT	DUAL ACTIVITY	INPUT COST	REDUCED COST
1	FO	FR	90.0000	-50.0000	NONE	NONE	-1.0000	.	-1.0000
2	Ea1	DS	174.0000	1.0000	NONE	175.0000	.	.	.
3	Ea2	OL	1.0000	.	NONE	1.0000	45.1000	.	45.1000

SECTION 2 - COLUMNS

PRIMAL-DUAL OUTPUT

NUMBER	NAME	AT	ACTIVITY	INPUT COST	LOWER LIMIT	UPPER LIMIT	REDUCED COST
4	Xa	IT	.	1.7000	.	1.0000	43.4200
5	Xb	IT	.	6.7000	.	1.0000	38.4200
6	Xc	IT	.	21.4700	.	1.0000	-21.4700
7	Xd	IT	1.0000	45.1000	.	1.0000	.
8	Xe	IT	.	5.2700	.	1.0000	-5.2700
9	Xf	IT	1.0000	1.9400	.	1.0000	-1.9400
10	Xg	IT	1.0000	44.9700	.	1.0000	-44.9700
11	Xh	IT	1.0000	4.8500	.	1.0000	-4.8500
12	Xi	IT	1.0000	1.6900	.	1.0000	-1.6900
13	Xj	IT	.	9.5000	.	1.0000	-9.5000

09/07/89 TABLA III.A.9 MATRIZ DE DATOS (PROGRAMACION ENTERA, CONTINGENCIA)

0. 3. 1.

86

	1	2	3	4	5	6	7	8
	12345678901	2345678901	2345678901	2345678901	2345678901	2345678901	2345678901	2345678901
1	NOMBRE DATOS							
2	ROWS							
3	L	FU						
4	L	LG1						
5	G	LG2						
6	COLUMNS							
7	AA	FU	1.76000	E01		9.00000		
8	AA	E02	-1.00000					
9	AB	FU	6.76000	E01		13.00000		
10	AB	E02	1.00000					
11	AC	FU	21.47000	L01		28.00000		
12	AC	FU	45.18000	L01		55.00000		
13	AD	FU	5.27000	L01		25.00000		
14	AD	FU	1.94000	L01		3.00000		
15	AE	FU	44.97000	E01		105.00000		
16	AE	FU	4.85000	E01		10.00000		
17	AF	FU	1.69000	E01		1.00000		
18	AJ	FU	9.58000	L01		30.00000		
19	ROWS							
20	DERECTA	L01	175.00000					
21	BONDOS							
22	II	CUTA	AA		1.00000			
23	II	CUTA	AB		1.00000			
24	II	CUTA	AC		1.00000			
25	II	CUTA	AD		1.00000			
26	II	CUTA	AE		1.00000			
27	II	CUTA	AF		1.00000			
28	II	CUTA	AG		1.00000			
29	II	CUTA	AH		1.00000			
30	II	CUTA	AI		1.00000			
31	II	CUTA	AJ		1.00000			
32	LIMITA							

09/07/04

TARLA III.A.10
SOLUCION MODELO DE CONTINGENCIA (-XA + XB ≥ 1)

0. 4. 2.

SECTION 1 - ROWS

ROW NO.	ACTIVITY	SLACK	ACTIVITY	LOWER LIMIT	UPPER LIMIT	DUAL ACTIVITY	INPUT COST	REDUCED COST
1	FU	98.00000		NONE	NONE	-1.00000	.	-1.00000
2	EVI	174.00000		NONE	175.00000	.	.	1.76000
3	EI2				NONE	-1.76000	.	

09/07/04

0. 4. 3.

SECTION 2 - COLUMNS

ROW NO.	ACTIVITY	INPUT COST	LOWER LIMIT	UPPER LIMIT	REDUCED COST
4	XA	1.76000	.	1.00000	.
5	XB	6.76000	.	1.00000	-8.52000
6	XC	21.47000	.	1.00000	-21.47000
7	XD	45.18000	.	1.00000	-45.18000
8	XE	5.27000	.	1.00000	-5.27000
9	XF	1.94000	.	1.00000	-1.94000
10	XG	44.97000	.	1.00000	-44.97000
11	XH	4.85000	.	1.00000	-4.85000
12	XI	1.69000	.	1.00000	-1.69000
13	XJ	9.56000	.	1.00000	-9.56000

TABLA B.1.- ALTERNATIVAS SELECCIONADAS BAJO CONDICIONES DE CAPITAL ILIMITADO Y CAPITAL LIMITADO.

ALTER- NATIVAS	CAPITAL ILIMITADO	CAPITAL LIMITADO			
		LINEAL	ENTERA	MUTUAM. EXCLUSIV.	CONTIN- GENTES
A					
B					
C					
D					
E					
F					
G					
H					
I					
J					
\$ GANANCIA DE LA INVERSION		102.79	98.6	98.63	98.6

NOTA: LOS CUADROS SOMBREADOS REPRESENTAN LA PROPORCION A REALIZAR DE LAS ALTERNATIVAS SELECCIONADAS EN CADA CASO.
LA GANANCIA PARA LA CONDICION DE CAPITAL ILIMITADO, SE PUEDE VER EN LA TABLA (III.2.1) PARA CADA ALTERNATIVA.

09/07/84 TABLA III.A.11
MATRIZ DE DATOS (PROGRAMACION LINEAL)

0. 3. 1.

89

	1	2	3	4	5	6	7	8
	12345678901234567890123456789012345678901234567890	1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890	1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890	1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890	1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890	1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890	1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890	1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890
1 NAME	DATOS							
2 ROWS								
3 R FU								
4 L EQ1								
5 COLUMNS								
6 AA	FU		675.73000	LQ1		500.00000		
7 AB	FU		158.57000	EQ1		235.00000		
8 AC	FU		536.46999	LQ1		155.00000		
9 AD	FU		69.15000	EQ1		480.00000		
10 AE	FU		656.14000	EQ1		500.00000		
11 AF	FU		294.48000	EQ1		270.00000		
12 AG	FU		61.16000	LQ1		195.00000		
13 AH	FU		-26.53000	LQ1		650.00000		
14 AI	FU		132.70000	LQ1		430.00000		
15 AJ	FU		20.00000	LQ1		320.00000		
16 RHS								
17 DEREGCHA	EQ1		1500.00000					
18 COLUMNS								
19 UP COSTA	AA		1.00000					
20 UP COSTA	AB		1.00000					
21 UP COSTA	AC		1.00000					
22 UP COSTA	AD		1.00000					
23 UP COSTA	AE		1.00000					
24 UP COSTA	AF		1.00000					
25 UP COSTA	AG		1.00000					
26 UP COSTA	AH		1.00000					
27 UP COSTA	AI		1.00000					
28 UP COSTA	AJ		1.00000					
29 ENDATA								

09/07/68 TABLA III.A.12
SOLUCION MODELO LINEAL

n. 4. 2.

SECTION 1 - ROWS

90	NUMBER	NAME	AT	ACTIVITY	PRIMAL-DUAL OUTPUT			INPUT COST	REDUCED COST
					SLACK ACTIVITY	LOWER LIMIT	UPPER LIMIT		
	1	FO	FR	2213.42743	-2213.42743	NONE	NONE	-1.00000	-1.00000
	2	FOL	UL	1500.00000		NONE	1500.00000	.67477	.67477

09/07/68

n. 4. 3.

SECTION 2 - COLUMNS

NUMBER	NAME	AT	ACTIVITY	PRIMAL-DUAL OUTPUT			REDUCED COST
				INPUT COST	LOWER LIMIT	UPPER LIMIT	
3	XA	UL	1.00000	675.73000	.	1.00000	-338.34702
4	XB	BS	.31915	158.57000	.	1.00000	.
5	XC	UL	1.00000	536.46999	.	1.00000	-431.88128
6	XU	LL	.	69.15000	.	1.00000	254.73766
7	XL	UL	1.00000	656.14000	.	1.00000	-318.75702
8	XF	UL	1.00000	294.48000	.	1.00000	-112.29319
9	XG	LL	.	61.16000	.	1.00000	63.67170
10	XH	LL	.	-26.53000	.	1.00000	465.12787
11	XI	LL	.	132.70000	.	1.00000	157.44636
12	XJ	LL	.	20.00000	.	1.00000	195.92511

09/07/84 TABLA III.A.13
MATRIZ DE DATOS (PROGRAMACION ENTERA)

n. 3. 1.

91

	1	2	3	4	5	6	7	8
	1234567890	1234567890	1234567890	1234567890	1234567890	1234567890	1234567890	1234567890
1	NAME	DATOS						
2	ROWS							
3	L FU							
4	L LG1							
5	COLUMNS							
6	XA	FU	675.73000	LG1	500.00000			
7	XB	FU	158.57000	LG1	235.00000			
8	XC	FU	536.46999	EG1	155.00000			
9	XD	FU	69.15000	EG1	480.00000			
10	XE	FU	656.14000	EG1	500.00000			
11	XF	FU	294.48000	EG1	270.00000			
12	XG	FU	61.16000	EG1	185.00000			
13	XH	FU	-26.53000	EG1	650.00000			
14	XI	FU	132.70000	EG1	430.00000			
15	XJ	FU	20.00000	EG1	320.00000			
16	ROWS							
17	DERECHA	EG1	1500.00000					
18	COLUMNS							
19	II COTA	XA	1.00000					
20	II COTA	XB	1.00000					
21	II COTA	XC	1.00000					
22	II COTA	XD	1.00000					
23	II COTA	XE	1.00000					
24	II COTA	XF	1.00000					
25	II COTA	XG	1.00000					
26	II COTA	XH	1.00000					
27	II COTA	XI	1.00000					
28	II COTA	XJ	1.00000					
29	ENDATA							

09/07/69 TABLA III.A.14
SOLUCION MODELO ENTERO

0. 4. 2.

92 SECTION 1 - ROWS

PRIMAL-DUAL OUTPUT

NUMBER	NAME	AI	ACTIVITY	SLACK ACTIVITY	LOWER LIMIT	UPPER LIMIT	DUAL ACTIVITY	INPUT COST	REDUCED COST
1	F0	FR	2162.81998	-2162.81998	NONE	NONE	-1.00000	.	-1.00000
2	L01	BS	1425.00000	75.00000	NONE	1500.00000	.	.	.

09/07/69

0. 4. 3.

SECTION 2 - COLUMNS

PRIMAL-DUAL OUTPUT

NUMBER	NAME	AI	ACTIVITY	INPUT COST	LOWER LIMIT	UPPER LIMIT	REDUCED COST
3	Xa	IT	1.00000	675.73000	.	1.00000	-675.73000
4	Xb	IT	.	158.57000	.	1.00000	-158.57000
5	Xc	IT	1.00000	536.46999	.	1.00000	-536.46999
6	Xd	IT	.	69.15000	.	1.00000	-69.15000
7	Xe	IT	1.00000	656.14000	.	1.00000	-656.14000
8	Xf	IT	1.00000	294.48000	.	1.00000	-294.48000
9	Xg	IT	.	61.16000	.	1.00000	-61.16000
10	Xh	IT	.	-26.53000	.	1.00000	26.53000
11	Xi	IT	.	132.70000	.	1.00000	-132.70000
12	Xj	IT	.	20.00000	.	1.00000	-20.00000

09/07/84

TABLA III A.15
MATRIZ DE DATOS (PROGRAMACION ENTERA, MUTUA EXCLUSIVIDAD)

0. 3. 1.

93

		1	2	3	4	5	6	7	8
		12345678901	2345678901	3456789012	4567890123	5678901234	6789012345	7890123456	8901234567
1	OBJETIVO								
2	RECURSOS								
3	TIPO FU								
4	L. E01								
5	L. E02								
6	COLUMNAS								
7	AA		FO	675,75000	E01		500,00000		
8	AB		E02	1,00000					
9	AC		FO	150,57000	E01		235,00000		
10	AD		E02	1,00000					
11	AE		FO	536,40000	E01		155,00000		
12	AF		FO	69,15000	E01		400,00000		
13	AG		E02	1,00000					
14	AH		FO	656,14000	E01		500,00000		
15	AI		FO	294,48000	E01		270,00000		
16	AJ		FO	61,16000	E01		185,00000		
17	AK		FO	-26,53000	E01		650,00000		
18	AL		FO	152,70000	E01		430,00000		
19	AM		FO	20,00000	E01		320,00000		
20	RECURSOS								
21	DEBERCHA		E01	1500,00000	E02		1,00000		
22	BOUNUS								
23	IT COTA		XA	1,00000					
24	IT COTA		XB	1,00000					
25	IT COTA		XC	1,00000					
26	IT COTA		XD	1,00000					
27	IT COTA		XE	1,00000					
28	IT COTA		XF	1,00000					
29	IT COTA		XG	1,00000					
30	IT COTA		XH	1,00000					
31	IT COTA		XI	1,00000					
32	IT COTA		XJ	1,00000					
33	ENTRADA								

1 2 3 4 5 6 7 8
12345678901234567890123456789012345678901234567890

09/07/84

TABLA III.A.16

SOLUCIÓN MODELO MUTUA EXCLUSIVIDAD (XA + XB + XD ≤ 1)

0. 4. 2.

SECTORA. 1 - ROWS

PRIMAL-DUAL OUTPUT

NO.ROW	..NAME..	..ACTIVITY..	..ACTIVITY..	SLACK ACTIVITY	..LOWER LIMIT	..UPPER LIMIT	DUAL ACTIVITY	..INPUT COST.	REDUCED COST
1	FO	FA	2102.01998	-2102.81998	NONE	NONE	-1.00000	.	-1.00000
2	FO1	FB	1425.00000	75.00000	NONE	1500.00000	.	.	.
3	FO2	FC	1.00000	.	NONE	1.00000	158.57000	.	158.57000

09/07/84

0. 4. 3.

SECTORA. 2 - COLUMNS

PRIMAL-DUAL OUTPUT

NO.COLUMN	..NAME..	..ACTIVITY..	..ACTIVITY..	..INPUT COST.	..LOWER LIMIT	..UPPER LIMIT	REDUCED COST
1	Xa	1T	1.00000	675.73000	.	1.00000	-517.16000
2	Xb	1T	.	158.57000	.	1.00000	.
3	Xc	1T	1.00000	536.46999	.	1.00000	-536.46999
4	Xd	1T	.	69.15000	.	1.00000	89.42000
5	Xe	1T	1.00000	656.14000	.	1.00000	-656.14000
6	Xf	1T	1.00000	294.48000	.	1.00000	-294.48000
10	Xg	1T	.	61.16000	.	1.00000	-61.16000
11	Xh	1T	.	-26.53000	.	1.00000	26.53000
12	Xi	1T	.	132.70000	.	1.00000	-132.70000
13	Xj	1T	.	20.00000	.	1.00000	-20.00000

09/07/04 TABLA III.A.17
MATRIZ DE DATOS (PROGRAMACION ENTERA, CONTINGENCIA)

n. 3. 1.

95

	1	2	3	4	5	6	7	8
	1234567890	1234567890	1234567890	1234567890	1234567890	1234567890	1234567890	1234567890
1 NAME	DATOS							
2 ROWS								
3 FU								
4 EG1								
5 EG2								
6 CONTING								
7 XA	FU		675.73000	EG1		500.00000		
8 XA	EG2		-1.00000					
9 XB	FU		158.57000	EG1		235.00000		
10 XB	EG2		1.00000					
11 XC	FU		536.46999	EG1		155.00000		
12 XC	FU		69.15000	EG1		480.00000		
13 XD	FU		656.14000	EG1		500.00000		
14 XD	FU		294.48000	EG1		270.00000		
15 XE	FU		61.16000	EG1		185.00000		
16 XF	FU		-26.53000	EG1		650.00000		
17 XG	FU		132.70000	EG1		430.00000		
18 XH	FU		20.00000	EG1		320.00000		
19 NAME	CONTINGENCIA							
20 CONTINGENCIA	EG1		1500.00000					
21 SUMAS								
22 IT COTA	XA		1.00000					
23 IT COTA	XB		1.00000					
24 IT COTA	XC		1.00000					
25 IT COTA	XD		1.00000					
26 IT COTA	XE		1.00000					
27 IT COTA	XF		1.00000					
28 IT COTA	XG		1.00000					
29 IT COTA	XH		1.00000					
30 IT COTA	XI		1.00000					
31 IT COTA	XJ		1.00000					
32 SUMAS								

09/07/84 TABLA III.A.18
SOLUCION MODELO DE CONTINGENCIA (-XA + XB ≥ 1)

n. 4. 2.

96

SECTION 1 - ROWS			PRIMAL-DUAL OUTPUT						
NUMBER	NAME	AI	ACTIVITY	SLACK ACTIVITY	LOWER LIMIT	UPPER LIMIT	DUAL ACTIVITY	INPUT COST	REDUCED COST
1	FU	FR	2026.90999	-2026.90999	NONE	NONE	-1.00000	.	-1.00000
2	EU1	BS	110.00000	110.00000	NONE	1500.00000	.	.	.
3	EU2	BS	.	.	.	NONE	.	.	.

09/07/84

n. 4. 3.

SECTION 2 - COLUMNS			PRIMAL-DUAL OUTPUT				
NUMBER	NAME	AI	ACTIVITY	INPUT COST	LOWER LIMIT	UPPER LIMIT	REDUCED COST
4	XA	IT	1.00000	675.73000	.	1.00000	-675.73000
5	XB	IT	1.00000	158.57000	.	1.00000	-158.57000
6	YC	IT	1.00000	536.46999	.	1.00000	-536.46999
7	YD	IT	.	69.15000	.	1.00000	-69.15000
8	YE	IT	1.00000	656.14000	.	1.00000	-656.14000
9	XF	IT	.	294.48000	.	1.00000	-294.48000
10	AG	IT	.	61.16000	.	1.00000	-61.16000
11	AH	IT	.	-26.53000	.	1.00000	26.53000
12	AI	IT	.	132.70000	.	1.00000	-132.70000
13	AJ	IT	.	20.00000	.	1.00000	-20.00000

TABLA B.2.- ALTERNATIVAS SELECCIONADAS BAJO CONDICIONES
DE CAPITAL ILIMITADO Y CAPITAL LIMITADO

ALTER- NATIVAS	CAPITAL ILIMITADO	CAPITAL LIMITADO			
		LÍNEAL	ENTERA	MUTUAM. EXCLUSIV.	CONTIN- GENTES
A					
B					
C					
D					
E					
F					
G					
H					
I					
J					
\$ GANANCIA DE LA INVERSION		2213.427	2162.819	2162.819	2026.909

NOTA: LOS CUADROS SOMBRADOS REPRESENTAN LA PROPORCION A REALIZAR DE LAS ALTERNATIVAS SELECCIONADAS EN CADA CASO.
LA GANANCIA PARA LA CONDICION DE CAPITAL ILIMITADO, SE PUEDE VER EN LAS TABLAS 1 y 5 DEL APENDICE "A".

ANEXO A

```

PDP,FILM TEMPO,AL1.F      15:15:12 (->0)      RI
CP12K2 5L74:1 11/17/64
1.      ALIK      PROC
2.      REAL INTRES
3.      COMMON/FLUJO/ FLUJO(13,13),FLUJOE(13,13),FLUJIN(13,13)
4.      COMMON/FLU/ RINGRE(13,13),COSTO(13,13)
5.      COMMON/INT/  VPIN(13),TIR(13),RAC(13),TIRMO(13),
6.      *PORGA1(13)
7.      COMMON/VALI/ VPINSS(13),TIRSS(13),RHCS(13),TIRMS(13)
8.      COMMON/INTI/ VPIS(13),TIRS(13),RHCS(13),TIRMOS(13)
9.      COMMON/PEPAG/ IPEP61(13),IPEP62(13),ACUM(13)
10.     COMMON/PROY/ NVIDA(13),KPR(13),KPT(13),NVIDA1(13),
11.     *KPT1(13),KPT2(13),KPRSF(13),KPRNF(13),DEPRE(13)
12.     COMMON/INTV/ KONT,T1,INTRES,KPS,ITS
13.     COMMON/ALARG/ HALARG,NMIN
14.     COMMON/PROY1/ NUPRO,NPROY,JJ1
15.     COMMON/COSTO/ COSTOA,VALSAL,NVTUT
16.
      END

```

NO PDP ERRORS : NONE

10014 11/17/64-14:39

```

1. C
2. C *****
3. C PROGRAMA PRINCIPAL
4. C *****
5. C
6. C INCLUDE ALIM
7. C PROGRAMA CON METODO DE DEPRECIACION POR LINEA RECTA
8. C *****
9. C
10. C
11. C CALL LECTUR
12. C CALL CALFLU
13. C
14. C DO 10 K=2,NUPRO
15. C CALL LECTU1
16. C CALL CALFLU
17. C 10 CONTINUE
18. C
19. C CALL CLASIF
20. C
21. C
22. C CALL IGVIDA
23. C
24. C
25. C CALL INDECO
26. C
27. C
28. C CALL ORDINE
29. C
30. C
31. C CALL FLUIN
32. C
33. C
34. C CALL INPRE
35. C
36. C
37. C STOP
38. C END

```

TD 44 INAK 2 DRANK 1183 COMMON

```

, ISFM          , DDD, DDD, 35, DDD, 2
10010  11/17/84-14:39
  1.  C
  2.  C
  3.  SUBROUTINE LECTU
  4.  INCLUDE ALTM
  5.  C
  6.  C *****
  7.  C          LECTURA DE DATOS DE ENTRADA
  8.  C *****
  9.  C
 10.  C
 11.  C          VARIABLES
 12.  C          NUPRO=NO. TOTAL DE PROYECTOS
 13.  C          TI=TASA IMPOSITIVA
 14.  C          INTRES = TASA DE INTERES
 15.  C          NPROY=NO. DE PROYECTO EN ESTUDIO
 16.  C          NVIDA(NPROY)=VIDA ECONOMICA DEL PROYECTO
 17.  C          RINGRE=INGRESOS
 18.  C          ITS = CONTROL PARA IMPRESION
 19.  C
 20.  C
 21.  C ** LEE VARIABLES GENERALES DE LOS PROYECTOS **
 22.  C
 23.  C          READ(5,10)NUPRO,ITS,INTRES,TI
 24.  C
 25.  C ** LEE LOS DATOS DE CADA PROYECTO **
 26.  C
 27.  C          ENTRY LECTU1
 28.  C          READ(5,11)NPROY,NVIDA(NPROY)
 29.  C
 30.  C ** LEE INGRESOS Y COSTOS DE CADA PROYECTO **
 31.  C
 32.  C          DO 35 K2=1,NVIDA(NPROY)+1
 33.  C          READ(5,12)RINGRE(K2,NPROY),COSTO(K2,NPROY)
 34.  C          35 CONTINUE
 35.  C
 36.  C ** LEE VARIABLES PARA LA DEPRECIACION **
 37.  C
 38.  C          READ(5,13)VALSAL,NVIUT
 39.  C
 40.  C          *****  FORMATOS  *****
 41.  C
 42.  C          10 FORMAT(2I4,2F6.2)
 43.  C          11 FORMAT(2I4)
 44.  C          12 FORMAT(2F10.3)
 45.  C          13 FORMAT(F10.3,I4)
 46.  C          RETURN
 47.  C          END

```

FT0 42 IBANK 79 DBANK 1183 COMMON

```

PROGRAM          PROGRAMAS.MP03
1001A 1./17/84-14:39
1.          SUBROUTINE CALFLO
2.          INCLUDE ALIM
3.          C
4.          C *****
5.          C      CALCULA FLUJO DE EFECTIVO ANTES Y DESPUES DE IMPUESTOS
6.          C *****
7.          C
8.          C      DEPREE ES EL VECTOR DE DEPRECIACION.DEPREE ES LLENADO CON 0
9.          C      ANTES DEL CALCULO DE LA DEPRECIACION
10.         C
11.         C
12.         DO 12 KRE =1,13
13.         12 DEPREE(KRE)=0.0
14.         C
15.         IF(T1 .EQ. 0.0)GOTO 70
16.         C ** CALCULO DE DEPRECIACION MET.LINEA RECTA **
17.         C
18.         DEP = (COSTO(1,NPROY)-VALSAL)/NVIUT
19.         NVIU = NVIUT+1
20.         DO 69 M=2,NVIU
21.         DEPREE(M) = DEP
22.         69 CONTINUE
23.         C
24.         C ** SUMA DEL VALOR DE SALVAMENTO A LOS INGRESOS **
25.         C
26.         RINGRE(NVIU,NPROY)=RINGRE(NVIU,NPROY)+VALSAL
27.         C
28.         C
29.         C ** CALCULO DE FLUJO DE EFECTIVO DESPUES DE IMPUESTOS **
30.         C
31.         70 FLUJO(1,NPROY)=-COSTO(1,NPROY)
32.         DO 90 J=2,NVIDA(NPROY)+1
33.         FLUJO(J,NPROY)=(RINGRE(J,NPROY)-COSTO(J,NPROY))*(1-T1)+
34.         -(T1*DEPRE(J))
35.         90 CONTINUE
36.         C
37.         C
38.         RETURN
39.         END

```

FT: 92 10ANK 17 00ANK 1103 COMMON

```

11/17/84-14:39
SUBROUTINE CLASIF
INCLUDE ALIM
1.
2.
3. C
4. C *****
5. C FORMA LA MATRIZ DE FLUJO ORDENADA DE MENOR A MAYOR INVERSION
6. C Y SELECCIONA LA VIDA MAXIMA DE LOS PROYECTOS
7. C *****
8. C
9. C ** DETERMINA EL PERIODO DE VIDA MAS GRANDE **
10. C ** DE LOS PROYECTOS Y LO ASIGNA A NALARG **
11. C
12. C NALARG=0
13. C DO 40 JP=1,NUPRO
14. C IF(NVIDA(JP)-NALARG)40,40,30
15. C 30 NALARG=NVIDA(JP)
16. C 40 CONTINUE
17. C
18. C
19. C ** SE CAMBIA LA MATRIZ FLUJO A FLUJIN PARA **
20. C ** CONSERVAR FLUJO Y ORDEENAR SOBRE FLUJIN **
21. C
22. C DO 55 KI=1,NUPRO
23. C FLUJIN(1,KI)=FLUJO(1,KI)
24. C 55 CONTINUE
25. C
26. C ** ASIGNA VALORES A KPR **
27. C
28. C DO 60 I=1,NUPRO
29. C NVIDA(I) = NVIDA(I)
30. C KPR(I)=I
31. C 60 CONTINUE
32. C
33. C ** KPR ES EL ARREGLO QUE GUARDA EL NUMERO DE PROYECTO ORDENADO **
34. C ** DE MENOR A MAYOR INVERSION **
35. C
36. C CALL ORDENA
37. C
38. C ** SE ASIGNA LA MATRIZ DE FLUJO A FLUJIN **
39. C ** EN LAS POSICIONES ORDEENADAS **
40. C
41. C DO 75 J=1,NUPRO
42. C DO 70 I=1,NVIDA(KPR(J))+1
43. C FLUJIN(I,J)=FLUJO(I,KPR(J))
44. C 70 CONTINUE
45. C 75 CONTINUE
46. C
47. C
48. C RETURN
49. C END

```

11/17/64-14:39
 SUBROUTINE ORDEN.
 INCLUDE ALIM

- 1.
- 2.
- 3. C
- 4. C
- 5. C
- 6. C
- 7. C
- 8. C
- 9. C
- 10. C
- 11. C
- 12. C
- 13.
- 14.
- 15.
- 16.
- 17.
- 18.
- 19.
- 20.
- 21.
- 22.
- 23.
- 24.
- 25.
- 26. C
- 27. C
- 28. C
- 29.
- 30.
- 31.
- 32.
- 33.
- 34. C
- 35. C
- 36.
- 37.
- 38. C
- 39. C

 ORDENA LAS INVERSIONES EN EL AÑO 0 DE MENOR A MAYOR

FLUJIN ES UNA MATRIZ QUE TIENE LAS INVERSIONES INICIALES
 ** KPR ES EL VECTOR QUE GUARDA LOS NUMEROS DE PROYECTOS ORDENADOS **

```

NM1=NUPRO-1
DO 20 I=1,NM1
  IP1=I+1
  DO 10 J=IP1,NUPRO
    IF(FLUJIN(I,I).GE.FLUJIN(I,J))GO TO 10
    TEMPO=FLUJIN(I,I)
    FLUJIN(I,I)=FLUJIN(I,J)
    FLUJIN(I,J)=TEMPO
    TEMPO=KPR(I)
    KPR(I)=KPR(J)
    KPR(J)=TEMPO
  10 CONTINUE
  20 CONTINUE

** ASIGNA VALORES A KPT PARA IMPRESION **

DO 30 I=1,NUPRO
  KPT(I) = I
  KPT1(I) = I
  KPT2(I) = I
30 CONTINUE

RETURN
END
  
```

```

1. 1.7/17/84-14:39
2. SUBROUTINE IGVID-
3. INCLUDE ALIM
4. C *****
5. C *****
6. C *****
7. C *****
8. C *****
9. C *****
10. C *****
11. C *****
12. C *****
13. C *****
14. C *****
15. C *****
16. C *****
17. C *****
18. C *****
19. C *****
20. C *****
21. C *****
22. C *****
23. C *****
24. C *****
25. C *****
26. C *****
27. C *****
28. C *****
29. C *****
30. C *****
31. C *****
32. C *****
33. C *****
34. C *****
35. C *****
36. C *****
37. C *****
38. C *****
39. C *****
40. C *****
41. C *****
42. C *****
43. C *****
44. C *****
45. C *****
46. C *****
47. C *****
48. C *****
49. C *****

```

 IGUALA LA VIDA DE LOS PROYECTOS A LA MINIMA VIDA

** DETERMINA EL PERIODO DE VIDA MAS PEQUERO **
 ** DE LOS PROYECTOS Y LO ASIGNA A NMIN **

```

NMIN=NVIDA(1)
DO 45 K=2,NUPRO
IF(NVIDA(K).GE.NMIN) GO TO 45
NMIN=NVIDA(K)
45 CONTINUE

```

** TRAE HASTA NMIN LOS FLUJOS DE EFECTIVO **
 ** POSTERIORES A ESTE HORIZONTE **

```

DO 55 K1=1,NUPRO
KIP=KPR(K1)
VPI=0.0
NVP1 = NVIDA(K1P) + 1
DO 50 K2=NMIN+1,NVP1
KMK2 = K2 - NMIN
SUM =FLUJO(K2,K1P)/(1.+INTRES)**(KMK2-1)
VPI =SUM+VPI
50 CONTINUE
VPIH(K1P)=VPI
FLUJO(NMIN+1,K1P)=VPIH(K1P)
NVIDA(K1P)=NMIN

```

** SE ASIGNA LA MATRIZ DE FLUJO LLEVADA A LA MINIMA VIDA **
 ** PARA TRABAJAR EN INDECO Y FLUIN **

```

DO 51 J2=1,NMIN+1
FLUJOE(J2,K1P)=FLUJO(J2,K1P)
51 CONTINUE
DO 53 IJ=1,NVIDA(KPR(K1))+1
FLUJO(IJ,KPR(K1)) = FLUJIN(IJ,K1)
53 CONTINUE
55 CONTINUE
RETURN
END

```

FORM. JORNADA. DR. 7
11/17/84-14:39

```

1. C
2. FUNCTION FU(X)
3. INCLUDE ALIM
4. C
5. C *****
6. C ESTA SUBROUTINA CALCULA LA FUNCION DE FLUJO DE EFECTIVO PARA
7. C LA SUBROUTINA ZEROIN *****
8. C
9. C
10. SUM=0.0
11. DO 10 I1=1,NV10A(JJ1)
12. AUX1=X**I1
13. AUX2=FLUJOE((I1+1),JJ1)
14. AUX3=AUX2+AUX1
15. SUM=SUM+AUX3
16. 10 CONTINUE
17. FU=COSTOA+SUM
18. RETURN
19. END
20. C
21. C

```

1 41 IBANK 10 DBANK 1183 COMMON

```

CISEM      DDN*DRRABS.DRRB
1961A     11/17/64-14:39
1.      REAL FUNCTION ZEROIN (AX,BX,F,TOL)
2.      REAL AX,BX,F,TOL
3.      C
4.      C
5.      C *****
6.      C ESTA SUBROUTINA CALCULA LA TIR MEDIANTE INTERPOLACION SUCESIVA
7.      C *****
8.      C
9.      C AZERO DE LA FUNCION F(X) SE CALCULA DENTRO DEL INTERVALO AX,BX.
10.     C
11.     C ENTRADA A LA SUBROUTINA -----
12.     C
13.     C AX PUNTO IZQUIERDO DEL INTERVALO INICIAL .
14.     C BX PUNTO DERECHO DEL INTERVALO INICIAL .
15.     C F FUNCTION F(X), LA CUAL ESTA EVALUADA PARA CUALQUIER X DENTRO
16.     C DEL INTERVALO AX,BX
17.     C TOL LONGITUD DESEADA DEL INTERVALO DE INCERTIDUMBRE DE EL
18.     C RESULTADO FINAL (.GE. 0.0)
19.     C
20.     C
21.     C SALIDA DE LA SUBROUTINA
22.     C
23.     C ZEROIN ARBICISSA APROXIMADA AL CERO DE F DENTRO DEL INTERVALO AX,BX
24.     C
25.     C
26.     C SE SUPONE QUE F(AX) Y F(BX) TIENEN SIGNOS OPUESTOS
27.     C SIN UN CHEQUEO, ZEROIN REGRESA UN CERO Y SU X DENTRO DEL
28.     C INTERVALO DADO, AX,BX Y DENTRO DE UNA TOLERANCIA DE
29.     C 4*MACHEPS*ABS(X) + TOL, DONDE MACHEPS
30.     C ES LO QUE SE CONOCE COMO EL -MACHINE PRECISION- DE LA UNIVAC
31.     C ESTA FUNCION ES UNA TRADUCCION UN POCO MODIFICADA DE
32.     C EL PROCEDIMIENTO ALGOL 60 ZERO DADO EN RICHARD BRENT, ALGORITMOS
33.     C PARA MINIMIZACION SIN DERIVADAS, PRENTICE -HALL, INC.(1973).
34.     C
35.     C
36.     C REAL A,B,C,D,E,EPS,FA,FB,FC,TOL1,XM,P,Q,R,S
37.     C
38.     C CALCULA EPS, O SEA, EL -MACHINE PRECISION- DE LA COMPUTADORA
39.     C
40.     C EPS = 1.0
41.     C 10 EPS = EPS/2.0
42.     C TOL1 = 1.0 + EPS
43.     C IF (TOL1 .GT. 1.0) GO TO 10
44.     C
45.     C INICIA CALCULOS
46.     C
47.     C A = AX
48.     C B = BX
49.     C FA = F(A)
50.     C FB = F(B)
51.     C
52.     C COMIENZA EL PRIMER PASO
53.     C
54.     C 20 C=A
55.     C FC = FA
56.     C U = B-A
57.     C E = U
58.     C 30 IF (ABS(FC) .GE. ABS(E)) GO TO 40

```

```

09.      A = A
10.      B = C
11.      C = A
12.      FA = FB
13.      FB = FC
14.      FC = FA
15.      C
16.      C      EFECTUA PRUEBA DE CONVERGENCIA
17.      C
18.      40 TOL1 = 2.0*EPS*ABS(B) + 0.5*TOL
19.          XM = .5*(C - B)
20.          IF (ABS(XM) .LE. TOL1) GO TO 90
21.          IF (FB .EQ. 0.0) GO TO 90
22.      C
23.      C      ES NECESARIA LA BI-INTERSECCION
24.      C
25.      IF (ABS(L) .LT. TOL1) GO TO 70
26.      IF (ABS(FA) .LE. ABS(FB)) GO TO 70
27.      C
28.      C      ES POSIBLE UNA INTERPOLACION CUADRATICA
29.      C
30.      IF (A .NE. C) GO TO 50
31.      C
32.      C      INTERPOLACION LINEAL
33.      C
34.      S = FB/FA
35.      P = 2.0*XM*S
36.      Q = 1.0-S
37.      GO TO 60
38.      C
39.      C      INTERPOLACION CUADRATICA INVERSA
40.      C
41.      50 Q = FA/FC
42.          R = FB/FC
43.          S = FB/FA
44.          P = S*(2.0*XM*Q*(Q-R) -(R - A)*(R - 1.0))
45.          Q = (Q-1.0)*(R-1.0)*(S-1.0)
46.      C
47.      C      AJUSTA SIGNOS
48.      C
49.      60 IF (P.GT. 0.0) Q = -Q
50.      P = ABS(P)
51.      C
52.      C      LA INTERPOLACION ES ACEPTABLE
53.      C
54.      IF((2.0*P) .GE. (3.0*XM*Q -ABS(TOL1*Q))) GO TO 70
55.      IF (P .GE. ABS(0.5*E*Q)) GO TO 70
56.      E = Q
57.      Q = P/Q
58.      GO TO 80
59.      C
60.      C      BI-INTERSECCION
61.      C
62.      70 W = XM
63.      E = W
64.      C
65.      C      ESTA COMPLETO EL PASO
66.      C
67.      80 A = B
68.      FB = FC

```

```

119. IF (ABS(D) .GT. TOL1) B = A + D
120. IF (ABS(D) .LE. TOL1) B = B + SIGN(TOL1*X)
121. F0 = F(R)
122. IF ((F0*(FC/ARS(FC))) .GT. 0.0) GO TO 20
123. GO TO 30
124. C
125. C PROCESO HECHO
126. C
127. 90 ZEROIN = B
128. RETURN
129. END
130. C

```

U FTi. 201 IBANK 44 UBANK

```

DEB      *ODI*CRIBAS.MR9
11/17/04-14:39
1.      SUBROUTINE INDECO
2.      INCLUDE ALIM
3.      COMMON INCREM
4.      COMMON RBLNEF(13,13),RCOSTO(13,13)
5.      EXTERNAL FU
6.      DATA AX,BX,EPSI/0.0001,10.0,1.E-03/
7.      C
8.      C *****
9.      C      ESTA SUBROUTINA CALCULA LOS INDICES ECONOMICOS
10.     C *****
11.     C
12.     C
13.     IF(INCREM .EQ. 1)GOTO 25
14.     C
15.     C ** CALCULO DEL PERIODO DE PAGO DESCONTADO **
16.     C
17.     C
18.     DO 20 JJ1=1,NUPRO
19.     KNP=KNP+(JJ1)
20.     SUM=0.0
21.     DO 15 I1=1,NVIDA1(KNP)+1
22.     SUM = (FLUJIN(I1,JJ1)/((1.+ INTRES)**(I1-1))) + SUM
23.     ACUM(I1)=SUM
24.     IF(SUM .GT. 0.)GOTO 16
25.     15 CONTINUE
26.     AX = NVIDA1(KNP)
27.     IMM = 0
28.     GOTO 18
29.     16 AX=FLOAT(I1-2)
30.     BXX=FLOAT(I1-1)
31.     FFA=ACUM(I1-1)
32.     FFB=ACUM(I1)
33.     PENB = (FFB-FFA)/(BXX-AXX)
34.     PA = -(1./PENB)+FA
35.     IMM = (PA+12.)
36.     RMM = PA+12.
37.     FACTOR = RMM-FLOAT(IMM)
38.     IF(FACTOR .GT. 0.) IMM = IMM+1
39.     IF(IMM .GT. 12) IMM = 0
40.     IF(IMM .EQ. 0) AX = AX+1.
41.     C
42.     C ** PERIODO DE PAGO DADO EN AÑOS **
43.     C
44.     LB IPEPG(KNP) = AX
45.     C
46.     C ** PERIODO DE PAGO DADO EN MESES **
47.     C
48.     IPEPM(KNP) = IMM
49.     20 CONTINUE
50.     C
51.     C ** CALCULO DEL VALOR PRESENTE NETO **
52.     C
53.     DO 30 JJ1 = 1,NUPRO
54.     C
55.     25 VPI = 0.0
56.     NENF = 0.0
57.     COSTO1 = 0.0
58.     COSTO2 = 0.0

```

```

09.      SUM = 0.0
10.      FRI = -FLUJOE(I,JJ1)
11.      DO 30 I1 = 1,NVIDA(JJ1) + 1
12.      SUM = FLUJOE(I1,JJ1)/(1.0+INTRES)**(I1-1)
13.      VPN = SUM + VPN
14.      C
15.      C
16.      IF(FLUJOE(I1,JJ1) .GT. 0.0) GOTO 30
17.      C
18.      COSTOA = COSTOA + FLUJOE(I1,JJ1)/(1.0+INTRES)**(I1-1)
19.      FLUJOE(I1,JJ1) = 0.0
20.      30 CONTINUE
21.      C
22.      C ** CALCULO DE BENEFICIOS Y COSTOS **
23.      C
24.      DO 40 I1=1,NVIDA(JJ1)+1
25.      IF(INCREM .EQ. 1)GOTO 36
26.      BENEF = BENEF + RINGRE(I1,JJ1)/(1.0+INTRES)**(I1-1)
27.      COSTOT = COSTOT + COSTO(I1,JJ1)/(1.0+INTRES)**(I1-1)
28.      GOTO 40
29.      36 BENEF = BENEF + RBENEF(I1,JJ1)/(1.0+INTRES)**(I1-1)
30.      COSTOT = COSTOT + RCOSTO(I1,JJ1)/(1.0+INTRES)**(I1-1)
31.      C
32.      40 CONTINUE
33.      PRESEN = COSTOT
34.      VPNII(JJ1) = VPN
35.      C
36.      C ** CALCULO DEL VALOR FUTURO **
37.      C
38.      FUTURO = BENEF*(1.0+INTRES)**(NVIDA(JJ1))
39.      C
40.      IF(INCREM .EQ. 1) RFUCOS = FUTURO/PRESEN
41.      C
42.      C ** CALCULO DE LA RELACION BENEFICIO COSTO **
43.      C
44.      RRC(JJ1) = (VPNII(JJ1)+FRR)/FRR
45.      C
46.      IF(RFUCOS .LT. 0.)GOTO 45
47.      C ** CALCULO DE LA TIR-MODIFICADA O TASA REALISTA **
48.      C
49.      TIRMO(JJ1) = (FUTURO/PRESEN)**(1.0/(NVIDA(JJ1)))-1
50.      C
51.      45 IF(RFUCOS .LT. 0.)TIRMO(JJ1) = 0.
52.      C
53.      C ** CALCULO DE LA TIR USANDO LA SUBROUTINA ZEROIN **
54.      C
55.      TIR(JJ1) = 1.0/ZEROIN(MAX,BX,FU,EPSEI)-1
56.      C
57.      C ** CALCULO DEL PORCIENTO DE GANANCIA SOBRE LA INVERSION **
58.      C
59.      PORGA(JJ1)=(VPNII(JJ1)/FRR)*INTRES*((1.0+INTRES)
60.      **-(NVIDA(JJ1)))/((1.0+INTRES)**(NVIDA(JJ1))-1)
61.      C
62.      IF(INCREM .EQ. 1)RETURN
63.      C
64.      C ** SE GUARDAN VALORES PARA IMPRESION **
65.      C
66.      VPNI(JJ1) = VPNII(JJ1)
67.      RRCI(JJ1) = RRC(JJ1)
68.      TIRI(JJ1) = TIR(JJ1)

```

```
119.      TIRROS(JJ1) = TIRRO(JJ1)
120.      GO CONTINUE
121.      C
122.      C
123.      C      ***** VARIABLES *****
124.      C
125.      C      VPN=VALOR PRESENTE NETO
126.      C      BENEF=BENEFICIO TOTAL LLEVADO AL TIEMPO T=0
127.      C      COSTOT=COSTO TOTAL LLEVADO AL TIEMPO T=0
128.      C      RBC=RELACION BENEFICIO COSTO
129.      C      TIRMO=TASA INTERNA DE RENTABILIDAD MODIFICADA
130.      C      TIR=TASA INTERNA DE RENTABILIDAD
131.      C      PORGAI=PORCIENTO DE GANANCIA
132.      C      PEPAG=PERIODO DE PAGO
133.      C
134.      C      RETURN
135.      C      END
136.      C
```

422 IBANK 74 DBANK 1522 COMMON

PROGRAMA CORRIGIDA.DR:10

11/17/84-14:39

```

1. SUBROUTINE ORDINE
2. INCLUDE ALIM
3. C
4. C
5. C *****
6. C ORDENA LOS PROYECTOS DE ACUERDO A CRITERIOS DE INDICES ECONOMICOS
7. C *****
8. C
9. C
10. C ** KPT ES EL VECTOR QUE GUARDA LOS NUMEROS DE PROYECTOS ORDENADOS **
11. C
12.     NMI=NUPRO-1
13.     DO 20 I=1,NMI
14.         IP1=I+1
15.         DO 15 J=IP1,NUPRO
16.             IF(VPNN(I).GE.VPNN(J))GO TO 10
17.             TEMPO = VPNN(I)
18.             VPNN(I) = VPNN(J)
19.             VPNN(J)=TEMPO
20.             TEMPO=KPT(I)
21.             KPT(I)=KPT(J)
22.             KPT(J)=TEMPO
23. C
24.     10 IF(TIR(I).GE.TIR(J))GO TO 11
25.         TEMPO = TIR(I)
26.         TIR(I) = TIR(J)
27.         TIR(J)=TEMPO
28.         TEMPO=KPT1(I)
29.         KPT1(I)=KPT1(J)
30.         KPT1(J)=TEMPO
31. C
32.     11 IF(RBC(I).GE.RBC(J))GO TO 15
33.         TEMPO = RBC(I)
34.         RBC(I) = RBC(J)
35.         RBC(J)=TEMPO
36.         TEMPO=KPT2(I)
37.         KPT2(I)=KPT2(J)
38.         KPT2(J)=TEMPO
39. C
40.     15 CONTINUE
41.     20 CONTINUE
42. C
43.     RETURN
44.     END
45. C

```

104 BANK 10 BANK 1183 COMMON

```

11/17/64-14:39
1. SUBROUTINE FLUJO
2. INCLUDE ALIM
3. COMMON INCREM
4. COMMON R(ENEF(13,13),RCOSTO(13,13))
5. C
6. C *****
7. C ESTA SUBROUTINA CALCULA EL FLUJO INCREMENTAL DE LAS
8. C ALTERNATIVAS DE INVERSION
9. C *****
10. C
11. C
12. C KONT = 0
13. C IP=0
14. C 8 I=IP+1
15. C
16. C ** JUSTIFICACION DE LAS ALTERNATIVAS EXISTENTES, DE ACUERDO **
17. C ** A SU VALOR PRESENTE NETO **
18. C
19. C IF(I .EQ. NUPRO) GOTO 19
20. C GOTO 21
21. C 19 IF(VPNS(KPR(I)) .LT. 0.0) GOTO 630
22. C KPS = KPR(I)
23. C GOTO 635
24. C 21 IF(VPNS(KPR(I)).GT.0.)GO TO 46
25. C IP=IP+1
26. C IF((IP+1).GT.NUPRO)GO TO 630
27. C GO TO 8
28. C 46 J=IP+2
29. C
30. C ** SE CREA UNA POSICION QUE GUARDE EL FLUJO DE EFECTIVO DIFERENCIAL **
31. C
32. C JJ1=NUPRO+1
33. C IF(NVIDA(JJ1).EQ.0)NVIDA(JJ1)=MIN
34. C IF(NVIDA1(KPR(J)) .GE. NVIDA1(KPR(I))) NVIDA1(JJ1)=NVIDA1(KPR(J))
35. C IF(NVIDA1(KPR(J)) .LE. NVIDA1(KPR(I))) NVIDA1(JJ1)=NVIDA1(KPR(I))
36. C
37. C ** FORMACION DEL FLUJO DE EFECTIVO DIFERENCIAL **
38. C
39. C DO 47 K=1,NVIDA1(JJ1)+1
40. C FLUJOE(K,JJ1)=FLUJO(K,KPR(J))-FLUJO(K,KPR(I))
41. C R(ENEF(K,JJ1))=R(INCRE(K,J))-R(INCRE(K,I))
42. C RCOSTO(K,JJ1)=COSTO(K,J)-COSTO(K,I)
43. C 47 CONTINUE
44. C IP=IP+1
45. C IF(IP+1.GT.NUPRO) GOTO 610
46. C
47. C ** CALCULO DE LOS INDICES ECON. DEL FLUJO DE EFECTIVO DIFERENCIAL **
48. C
49. C INCRE=1
50. C CALL INDECO
51. C
52. C ** JUSTIFICACION DEL INCREMENTO **
53. C
54. C KONT = KONT + 1
55. C
56. C ** ASIGNACION DE LOS PROYECTOS ANALIZADOS **
57. C NPROG = PROYECTO QUE JUSTIFICA SU INVERSION
58. C NREGR = PROYECTO QUE SE DESCARTA

```

```

09. C      KPRSF(KONT) = KPR(I)
10. C      KPRHF(KONT) = KPR(J)
11.
12. C      ** SE GUARDAN LOS INDICES ECON. INCREMENTALES PARA IMPRESION **
13. C
14. C      VPRSS(KONT) = VPRN(JJ1)
15. C      TIRSS(KONT) = TIR(JJ1)
16. C      RBCSS(KONT) = RBC(JJ1)
17. C      TIRMS(KONT) = TIRMO(JJ1)
18.
19. C      IF(IP+2 .GT. NUPRO)GO TO 610
20. C      IF(VPRN(JJ1) .GE. 0.0) GOTO 8
21.
22. C      GO TO 46
23.
24. C
25. C
26. C      010 IF(VPRN(JJ1) .GE. 0.)GO TO 620
27. C      KPS = KPR(I)
28. C      GO TO 635
29. C      620 KPS=KPR(J)
30. C      030 KPS=0
31.
32. C
33. C      035 RETURN
34. C      END
35. C

```

201 IBANK 13 DBANK 1522 COMMON

```

T., ISFM      , LUN+URRABS, UNCL5
W 10K1A 11/17/84-15:15
  1.  C
  2.  C
  3.  SUBROUTINE IMPRE
  4.  INCLUDE ALIM
  5.  CHARACTER PROYEC(10)*1, IDP(10)*1, IDPS(10)*1,
  6.  * IDPI(10)*1, IDKPS*1
  7.  DATA PROYEC /'A','B','C','D','E','F','G','H','I','J'/
  8.  RINTRE = INTRES * 100.
  9.  DO 10 III=1, NUPRO
 10.  DO 10 I =1, NUPRO
 11.  IF(KPR(III) .EQ. I) IDP(III) = PROYEC(I)
 12.  10 CONTINUE
 13.  C
 14.  WRITE(6,100)
 15.  IF(II .EQ. 0.) GOTO 11
 16.  WRITE(6,110) ITS
 17.  GOTO 12
 18.  11 WRITE(6,105) ITS
 19.  12 WRITE(6,115)
 20.  WRITE(6,120)
 21.  WRITE(6,125)(IDP(J), J=1, NUPRO)
 22.  C
 23.  C ***** IMPRIME TABLA DE FLUJO E INDICES ECONOMICOS *****
 24.  DO 20 I=1, NALARG+1
 25.  IM1 = I-1
 26.  WRITE(6,130) IM1, (FLUJII(I,J), J=1, NUPRO)
 27.  20 CONTINUE
 28.  WRITE(6,135)
 29.  DO 25 JJ1=1, NUPRO
 30.  TIRS(JJ1) = TIRS(JJ1)*100.
 31.  TIRMOS(JJ1) = TIRMOS(JJ1)*100.
 32.  PORGAI(JJ1) = PORGAI(JJ1)*100.
 33.  25 CONTINUE
 34.  C
 35.  WRITE(6,140)(VPNS(KPR(JJ1)), JJ1=1, NUPRO)
 36.  WRITE(6,145)(TIRS(KPR(JJ1)), JJ1=1, NUPRO)
 37.  WRITE(6,150)(RHCS(KPR(JJ1)), JJ1=1, NUPRO)
 38.  WRITE(6,155)(PORGAI(KPR(JJ1)), JJ1=1, NUPRO)
 39.  WRITE(6,160)(IPEPG1(KPR(JJ1)), IPEPG2(KPR(JJ1)), JJ1=1, NUPRO)
 40.  WRITE(6,165)(TIRMOS(KPR(JJ1)), JJ1=1, NUPRO)
 41.  WRITE(6,115)
 42.  WRITE(6,100)
 43.  C
 44.  C ***** IMPRIME TABLA DE FLUJO INCREMENTAL *****
 45.  IF(KPS .EQ. 0) GOTO 250
 46.  ITS=ITS+1
 47.  WRITE(6,170) ITS, RINTRE
 48.  WRITE(6,175)
 49.  WRITE(6,180)
 50.  DO 30 K1=1, NUPRO
 51.  DO 30 K2=1, NUPRO
 52.  IF(KPRNF(K1) .EQ. K2) IDPS(K1) = PROYEC(K2)
 53.  IF(KPRNF(K1) .EQ. K2) IDPI(K1) = PROYEC(K2)
 54.  IF(KPS .EQ. K2) IDKPS = PROYEC(K2)
 55.  30 CONTINUE
 56.  DO 40 IKPR =1, KOUT
 57.  IF(KPRNF(IKPR) .EQ. 0) GOTO 40
 58.  TIRSS(IKPR) = TIRSS(IKPR) +100.

```

```

59.      WRITE(6,185)IDPH(IKPR),IDPS(IKPR),VPNISS(IKPR),
60.      *      RBCSS(IKPR),IRSS(IKPR)
61.      40 CONTINUE
62.      WRITE(6,190)
63.      WRITE(6,195)RINTRC,IUKPS
64.      WRITE(6,190)
65.      ITS = ITS+1
66.      C
67.      C      ***** IMPRIME TABLA DE INVERSION E INDICES ECONOMICOS *****
68.      WRITE(6,196)ITS
69.      WRITE(6,197)
70.      DO 45 J=1,NUPRO
71.      IJP = KPR(J)
72.      WRITE(6,198)IJP(J),FLUJIN(1,J),VPNS(IJP),TIRS(IJP),RBCS(IJP)
73.      45 CONTINUE
74.      WRITE(6,199)
75.      WRITE(6,100)
76.      C
77.      C      ***** IMPRIME TABLA DE INDICES ORDENADOS *****
78.      ITS=ITS+1
79.      WRITE(6,200)ITS
80.      WRITE(6,203)
81.      WRITE(6,205)
82.      DO 50 I =1,NUPRO
83.      DO 50 J =1,NUPRO
84.      IF(KPT(I) .EQ. J)IDP(I)= PROYEC(J)
85.      IF(KPT1(I) .EQ. J)IDPS(I)= PROYEC(J)
86.      IF(KPT2(I) .EQ. J)IDPH(I)= PROYEC(J)
87.      50 CONTINUE
88.      DO 60 K=1,NUPRO
89.      60 WRITE(6,210)IDP(K),IDPS(K),IDPN(K)
90.      WRITE(6,215)
91.      GOTO 270
92.      250 WRITE(6,300)
93.      C
94.      C
95.      C      ***** F O R M A T O S      *****
96.      C
97.      C
98.      100 FORMAT(1m1)
99.      105 FORMAT(6(/),T20,'TABLA ',I2,'.- ',FLUJO DE EFECTIVO ANTES ',
100.      *DE IMPUESTOS E INDICES ECONOMICOS DE LOS PROYECTOS')
101.      110 FORMAT(6(/),T20,'TABLA ',I2,'.- ',FLUJO DE EFECTIVO DESPUES ',
102.      *DE IMPUESTOS E INDICES ECONOMICOS DE LOS PROYECTOS')
103.      115 FORMAT(/,T10,120(' '),/)
104.      120 FORMAT(T50,'P R O Y E C T O S')
105.      125 FORMAT(/,T13,'ANO',7X,10(A2,9X),/)
106.      130 FORMAT(T13,I2,T18,10(F9.2,2X))
107.      135 FORMAT(T10,120(' '))
108.      140 FORMAT(/,T12,'V P N',T18,10(F9.2,2X))
109.      145 FORMAT(/,T11,'T I R %',T18,10(F9.2,2X))
110.      150 FORMAT(/,T12,'R B C',T18,10(F9.2,2X))
111.      155 FORMAT(/,T11,'P G I %',T18,10(F9.2,2X))
112.      160 FORMAT(/,T12,'P C',T20,10(I4,' ',T2,4X))
113.      165 FORMAT(/,T11,'T R %',T18,10(F9.2,2X))
114.      170 FORMAT(18(/),T42,'TABLA ',I2,'.- ',INDICES ECONOMICOS DFL ',
115.      *FLUJO INCREMENTAL',/T52,'CALCULADOS A UNA TASA DE INTERES ',
116.      *DE 10.0,2,' A',/)
117.      175 FORMAT(T55,89(' '))
118.      180 FORMAT(T55,'I N D I C E S E C O N O M I C O S',/)

```

119. -T45,'PROYECTOS',T61,'V P N ',T73,'R H C',T82,'T I R %',
 120. -/,T61,'INCR.',T73,'INCR.',T83,'INCR.',//)
 121. 165 FORMAT(T45,A2,' / ',A2,T53,F14.2,2(2X,F9.3))
 122. 190 FORMAT(T33,72(' '))
 123. 195 FORMAT(T33,'EL PROYECTO SELECCIONADO A LA TASA DE INTERES ',
 124. -'DE ',F7.2,' %', ' ES EL ',A2)
 125. 196 FORMAT(6(/),T42,'TABLA ',I2,'.- ',//,T36,67(' '),//)
 126. 197 FORMAT(T40,'PROYECTO',T53,'INVERSION',T67,'V P N',
 127. -T78,'T I R %',T92,'R H C',//)
 128. 198 FORMAT(T42,A2,T50,F10.2,164,F9.2,T78,F6.2,T90,F6.2)
 129. 199 FORMAT(T36,65(' '))
 130. 200 FORMAT(5(/),T42,'TABLA ',I2,'.- ', 'PROYECTOS ORDENADOS DE ',
 131. +'ACUERDO A',//,T55,'CRITERIO DE INDICES ECONOMICOS',//)
 132. 203 FORMAT(T40,52(' '))
 133. 205 FORMAT(T49,'I N D I C E S E C O N O M I C O S',//,
 134. -T47,'V P N ',T62,'T I R %',T80,'R H C',//)
 135. 210 FORMAT(T49,A2,T65,A2,T82,A2)
 136. 215 FORMAT(T40,52(' '))
 137. 300 FORMAT(/,T40,50('*'),//,T40,'*', ' NO SE JUSTIFICAN LAS ',
 138. -'ALTERNATIVAS DE INVERSION ', '*',//,T40,50('*'),//)
 139. C
 140. C
 141. 270 RETURN
 142. END

WD FTR 392 IBANK 351 DBANK 1103 COMMON

Referencias Bibliográficas

- Análisis Empresarial de Proyectos Industriales en Países en Desarrollo. CEMLA. 1972
- Aburto A. José Luis. Apuntes de Evaluación de Proyectos de Inversión. División de Estudios de Posgrado. Facultad de Ingeniería 1982.
- Coss Bu, Raúl. Análisis y Evaluación de Proyectos de Inversión. Ed. Limusa. México. 1982
- Grant, Ireson. Principles of Engineering Economy Ed. Ronald 4a. Ed. 1964.
- Klee, J. Albert. "The Utilization of Expert. Opinion in Decision-Making" AICHE Journal (Vol. 18 No. 6) 1972.
- López Leautaud, José L. Evaluación Económica Ed. Mc. Graw Hill. México 1975.
- Shamblin, Stevens. Investigación de Operaciones Mc. Graw Hill. México 1975
- Solórzano, Luzbel Napoleón. Apuntes del Curso de Economía de la Ingeniería. División de Estudios de Posgrado Facultad de Ingeniería.
- Tarquín, Blank. Ingeniería Económica. Ed. Mc. Graw Hill. México 1978
- Taylor, George A. Ingeniería Económica. Ed. Limusa. México 1972.
- Thuesen, Fabrycky, Thuesen. Economía del Proyecto en Ingeniería. Ed. - Prentice Hall Internacional 4a. Ed. 1980.
- Moody, Capshaw. "Investment Evaluation by Present Value Profile" JPT. Junio 1960.