

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

SISTEMATIZACIÓN DE LA EVALUACIÓN DE PROYECTOS EN LA
CALCULADORA HP-48G/GX

INFORME DE TESIS

Presentada a la Junta Directiva

de la

Facultad de Ingeniería

por

VÍCTOR MANUEL SÁNCHEZ LÓPEZ

Al conferírsele el título de

INGENIERO INDUSTRIAL

Guatemala, abril de 1999

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de tesis titulado:

SISTEMATIZACIÓN DE LA EVALUACIÓN DE PROYECTOS
EN LA CALCULADORA HP-48G/GX,

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial con fecha 12 de marzo de 1997.



Víctor Manuel Sánchez López.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO:	Ing. Herbert René Miranda Barrios
VOCAL 1ro.	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL 2do.	Ing. Carlos Humberto Pérez Rodríguez
VOCAL 3ro.	Ing. Jorge Benjamín Gutiérrez Quintana
VOCAL 4to.	Br. Dimas Alfredo Carranza Barrera
VOCAL 5to.	Br. José Enrique López Barrios
SECRETARIA	Inga. Gilda Marina Castellanos de Illescas

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO:	Ing. Herbert René Miranda Barrios
EXAMINADOR	Ing. Hernán Cortés Urioste
EXAMINADOR	Ing. Edgar Álvarez Coti
EXAMINADOR	Ing. José Francisco Gómez Rivera
SECRETARIA	Inga. Gilda Marina Castellanos de Illescas

ACTO QUE DEDICO

A DIOS por llenar de vida cada paso de mis días.

A todas aquellas personas que llenaron cada espacio de mi corazón y me alentaron a seguir adelante en los momentos difíciles, las que con cariño alegraron cada día de mi existencia, y que con gran esfuerzo han hecho de mí lo que hoy soy.

A mis abuelos:

Victor Manuel Sánchez Sandoval (+)

María Argelia Flores de Sánchez

A mis padres:

Manuel Amilcar Sánchez Flores (+)

Luz de María López de Sánchez

A mi hermana:

Silvia Lorena Sánchez López

A mi compañera de vida:

Eva María García Alvarado

A mis amigos:

Milton, Fernando, Henry por su apoyo

AGRADECIMIENTO ESPECIAL

A los ingenieros:

Sydey Alexander Samuels

Herbert René Miranda

Hernán Cortés Urioste

Por su apoyo en la elaboración del presente trabajo.

8 de septiembre de 1998.

Ingeniero
Francisco Gómez
Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
Presente.

Ingeniero Gómez

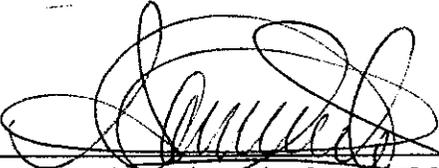
Por este medio y de la manera más atenta, me dirijo a usted para informarle que el estudiante universitario VÍCTOR MANUEL SÁNCHEZ LÓPEZ, ha concluido el trabajo de Tesis titulado SISTEMATIZACIÓN DE LA EVALUACIÓN DE PROYECTOS EN LA CALCULADORA HP-48G/GX.

El Trabajo presentado por el estudiante Víctor Manuel Sánchez López fue desarrollado cumpliendo con los requisitos existentes en la Facultad de Ingeniería, consultado la bibliografía adecuada y siguiendo las recomendaciones de la Asesoría.

Por lo expuesto anteriormente me permito aprobarlo para los efectos de graduación del autor.

Sin otro particular, me es grato suscribirme de usted.

Atentamente,

f: 
Ing. Sydney Alexander Samuéis Milson
Asesor



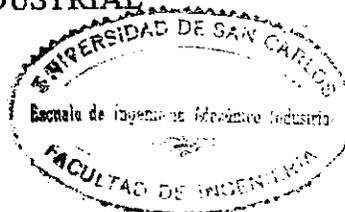
FACULTAD DE INGENIERIA
SECRETARIA ADJUNTA

Ciudad Universitaria, Zona 12
Guatemala, Centroamérica

El Catedrático Revisor de Tesis de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor del trabajo de tesis titulado "SISTEMATIZACION DE LA EVALUACION DE PROYECTOS EN LA CALCULADORA HP-48G/GX", presentado por el estudiante universitario Víctor Manuel Sánchez López, aprueba el presente trabajo y recomienda la autorización del mismo.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

Ing. Hernán Cortés Urioste
Catedrático Revisor de Tesis
INGENIERIA MECANICA INDUSTRIAL



Guatemala, enero de 1999.



FACULTAD DE INGENIERIA

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor con el Visto Bueno del Revisor de Tesis y del Licenciado en Letras, al trabajo de tesis titulado **SISTEMATIZACION DE LA EVALUACION DE PROYECTOS EN LA CALCULADORA HP-48G/GX**, presentado por el estudiante universitario **Victor Manuel Sánchez López**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

Y ENSEÑAR A TODOS


Ing. Francisco Gómez Rivera
DIRECTOR
INGENIERIA MECANICA INDUSTRIAL



Guatemala, abril de 1999.

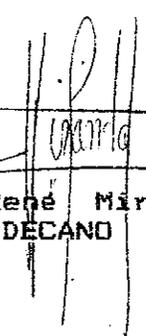
emds



FACULTAD DE INGENIERIA

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de tesis titulado **SISTEMATIZACION DE LA EVALUACION DE PROYECTOS EN LA CALCULADORA HP-48G/GX**, presentado por el estudiante universitario **Victor Manuel Sánchez López**, procede a la autorización para la impresión de la misma.

IMPRIMASE



Ing. Herbert René Miranda Barrios
DECANO

Guatemala, abril de 1999

ends

ÍNDICE GENERAL

	Página
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	v
GLOSARIO	x
INTRODUCCIÓN	xii
1. DEFINICIONES	1
1.1 Utilización general de la HP-48GIGX para el uso del sistema	2
1.1.1 Funcionamiento de la calculadora HP-48GIGX	4
1.1.1.1 Menú de opciones	6
1.1.1.2 Plantillas de ingreso de datos	7
1.1.1.3 Elecciones de variables	8
1.1.1.4 Pantallas de respuestas	9
1.1.2 Crear un nuevo proyecto	10
1.1.3 Abrir un proyecto	11
1.1.4 Borrar un proyecto	13
1.2 Ingreso de flujo de caja	13
1.3 Ingresar un valor puntual	14
1.3.1 Ingreso por períodos	18
1.4 Ingresar una Renta Uniforme	20
1.5 Ingresar un Gradiente	22

	Página
1.5.1	Gradiente incremental 22
1.5.2	Gradiente decremental 24
1.6	Interés desconocido 26
1.7	Aplicación 27
2.	EVALUACIÓN DE PROYECTOS A TRAVÉS DEL VALOR PRESENTE NETO 30
2.1	Definición 31
2.2	Valor Presente de un proyecto en la HP-4BG/GX 32
2.3	Elección de los proyectos a través del VPN 35
2.4	Aplicación 39
3.	VALOR PRESENTE NETO CON FINANCIAMIENTO EXTERNO 43
3.1	Definición 44
3.2	Aplicación 46
4.	COSTO ANUAL UNIFORME EQUIVALENTE 48
4.1	Definición 49
4.2	Convertir un flujo de caja a un CAUE 50
4.3	Encontrar el CAUE en la HP-4BG/GX 51

	Página	
4.4	Elección de proyectos a través del CAUE	54
4.5	Aplicación	55
5.	MÉTODO BENEFICIO/COSTO INCREMENTAL	57
5.1	Definición	58
5.2	Encontrar el mejor proyecto con base en un análisis Beneficio/Costo a través de la HP 48G/GX	62
5.2	Aplicación	63
6.	OTRAS APLICACIONES	66
6.1	Análisis de sensibilidad	68
6.2	Gráfica del análisis de sensibilidad	70
6.3	Tasa Interna de Retorno	72
6.4	Verdadera Tasa de Rentabilidad	74
6.5	Precio sombra	76
6.6	Otros	78
	CONCLUSIONES	80
	RECOMENDACIONES	81

	Página
REFERENCIAS	82
BIBLIOGRAFÍA	83
APÉNDICES	84

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

No.	Título	Pág.
1	Esquema de la Calculadora	3
2	Pantalla	4
3	Pantalla con nueva ruta	5
4	Pantalla carátula inicial	5
5	Menú principal	6
6	Plantillas de ingreso	8
7	Elección de variable	9
8	Pantalla respuesta	10
9	Opción en menú principal	11
10	Cómo archivar	12
11	Cómo eliminar	13
12	Flujo de caja	13
13	Flujo de caja valor puntual	15
14	Ejemplo valor puntual	16
15	Otros ingresos	17

No.	Título	Pág.
16	Ingreso por períodos	18
17	Ingreso por períodos, ejemplo	19
18	Ingreso por períodos, años	19
19	Resultado ejemplo	20
20	Plantilla de renta	21
21	Ingreso renta	21
22	Flujo con gradiente	23
23	Ingreso gradiente	23
24	Flujo con gradiente decreciente	25
25	Gradientes	25
26	Ingreso de variable	26
27	Flujo de caja ejercicio	27
28	Ingreso flujo de caja	32
29	Ingreso de datos	34
30	Procedimiento de ingreso	37
31	Ingreso de vida útil	37
32	Archivando	38
33	Datos de los proyectos	38
34	Elección de proyectos	39
35	Resultado	39
36	Flujo máquina 1	40

No.	Título	Pág.
37	Resultado	41
38	Para financiamiento	45
39	Resolución problema con financiamiento	47
40	Ingresos	52
41	Vida útil	52
42	Selección método y proyecto	53
43	Solución según tasa interés	53
44	Resultado	54
45	Resultado fábrica	56
46	Beneficio-costo	62
47	Ingresos beneficio-costo	63
48	Resultado beneficio-costo	63
49	Procedimiento para utilizar método	65
50	Análisis de sensibilidad	68
51	Ingreso para sensibilidad	69
52	Diferentes resultados para análisis	70
53	Gráfica de proyecto A	71
54	Cursor en la gráfica	71
55	Selección del proyecto	74
56	Solución de Produc	74
57	Cálculo de TIR	76

No.	Título	Pág.
58	Precio sombra	77
59	Ingreso datos	79
60	Pantalla respuesta	79

TABLAS

No.	Título	Pág.
I	Datos ejemplo	15
II	Flujo de caja proyecto	20
III	Flujo caja, ejemplo	24
IV	Flujo de caja, ejemplo	33
V	Costos proyecto	36
VI	Maquinaria	40
VII	Flujo ejemplo	47
VIII	Flujo de caja, proyecto	51
IX	Datos fábrica, ejemplo	55
X	Beneficios y costos	60
XI	Proyectos ordenados	61
XII	Resultados	61
XIII	Datos opciones represa	64

No.	Título	Pág.
XIV	Datos anuales	64
XV	Datos proyecto	77

GLOSARIO

Bondad del proyecto	Que el proyecto posea viabilidad técnica, económica, financiera y social.
Capitalización	Capitalizar o valuar exactamente el capital representado por determinado interés; es decir, la fijación del capital que corresponde a cierto interés, renta o beneficio, determinando la cuantía final después de un período de tiempo dado.
Directorio	Ordenamiento de archivos relacionados bajo una misma estructura. Un directorio contiene archivos que se han agrupado dentro de él.
Factibilidad	Que sea viable o que realmente pueda llevarse a cabo un proyecto sin mayores complicaciones, justificándose su realización.
Factores de capitalización	Aplicaciones matemáticas utilizadas por la Ingeniería Económica para determinar el valor real de una inversión, costo, ganancia, etc. a través de un período "p" y a una tasa de interés "i" dados.

Plantilla

Base con un formato preestablecido que forma parte de un programa y que se presenta al usuario como visión en pantalla para que ingrese, corrija o simplemente visualice los datos.

Tasa de interés ponderado

La tasa de interés que se "pesa" o examina, no solo por lo que el inversionista desea ganar, sino tomando en cuenta el interés que supone un financiamiento extra.

Valor de salvamento

Es el valor neto esperado o valor del mercado al final de la vida útil del activo.

INTRODUCCIÓN

Infinidad de proyectos se promueven y se lanzan en Guatemala cada año. El impacto de los mismos dependerá de muchos factores, pero quizás el más importante sea la evaluación financiera y económica del mismo.

El éxito de un proyecto proviene desde las bases del mismo. Una correcta preparación y evaluación, como un estudio de pre-factibilidad; determinarán qué tan viable y tan factible de realizarlo sea, antes de utilizar inadecuadamente una inversión y recursos limitados.

Para facilitar la tarea del analista de proyectos se presenta un sistema computarizado, fácil de utilizar, tanto para profesionales como para estudiantes del curso de "Preparación y Evaluación de Proyectos 1", dentro de una de las calculadoras programables propias del campo de la Ingeniería: las Hewlett Packard, modelos 48G y 48GX (HP 48G/48GX).

Dicho sistema de evaluación de proyectos contiene las principales aplicaciones de dicha función, colaborando, de esta manera, a que el ingeniero de proyectos tome las decisiones correspondientes, utilizando un mecanismo que le permita obtener resultados rápida, práctica y exactamente.

1. DEFINICIONES

1. DEFINICIONES

En este capítulo se tratarán diversos aspectos relacionados con la utilización del sistema de evaluación de proyectos, para ello se hará énfasis en el uso apropiado de la calculadora HP-48G/GX, de los comandos más importantes y de ciertas propiedades que se utilizan para el adecuado funcionamiento del sistema.

Se utilizarán corchetes '[']' para representar las teclas de la calculadora y llaves '{ }' para la representación de directorios.

1.1 Utilización general de la HP-48G/GX para el uso del sistema

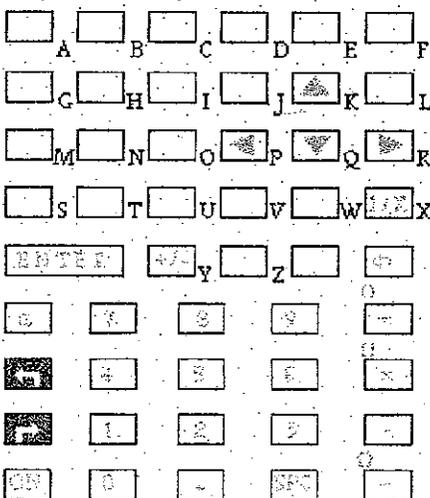
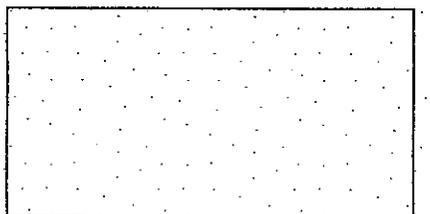
El uso de la calculadora HP-48G/GX es muy sencillo. Basta con seguir ciertas instrucciones y especificaciones para evitar errores posteriores o un inadecuado funcionamiento del sistema.

Primero se enumeran las propiedades de la calculadora. Ésta cuenta con las siguientes partes principales:

- Pantalla
- Teclado numérico
- Teclado alfabético
- Teclas de menú

En la siguiente imagen se puede apreciar las teclas de mayor uso en el sistema.

Figura 1
Esquema de la calculadora



El menú de teclas se utiliza para acceder al sistema, posteriormente se utilizará el teclado numérico para la elección de menús e ingresos de datos y en algunas ocasiones el teclado alfanumérico para ingresar datos especiales, tales como nombres de programas. En otros casos se hará uso de los caracteres especiales para el ingreso de datos.

1.1.1 Funcionamiento de la Calculadora HP-48G/GX

Para la utilización de programas la calculadora se basa en directorios, los cuales aparecen marcados en la pantalla con una lengüeta, tal y como se aprecia en la siguiente figura, adicionalmente la calculadora muestra el directorio activo en la parte superior izquierda.

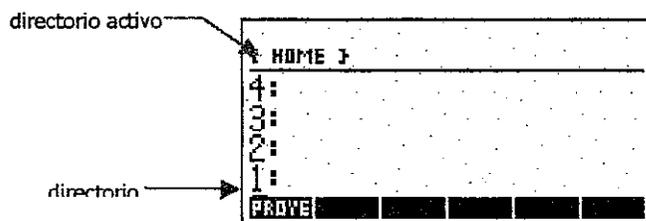


Figura 2 Pantalla

Para observar las variables activas (es decir, los directorios y programas) se debe presionar la tecla [VAR] y cuando el directorio posea más de seis variables puede utilizarse la tecla [NXT] para observar el resto de las mismas. Como se puede observar en la pantalla en el directorio {HOME} se encuentra el directorio PROYECTO, el cual se puede distinguir como directorio por la lengüeta que posee en la parte superior. Debido al pequeño espacio con que cuenta la calculadora solamente muestra algunas de las letras que

conforman el nombre de los directorios y/o programas, es por ello que aparece solamente la palabra PROYE.

Para ingresar en el directorio debemos hacer uso del menú de teclas, en la tecla correspondiente al lugar en donde se encuentra el nombre del mismo. En este ejemplo es necesario presionar la tecla [A] debido a que el directorio {PROYE} se encuentra en la primera posición. Al presionar esta tecla de menú aparecerá en pantalla el nuevo directorio, siempre mostrado en la parte superior izquierda la nueva ruta, tal y como se observa en la imagen de la derecha.

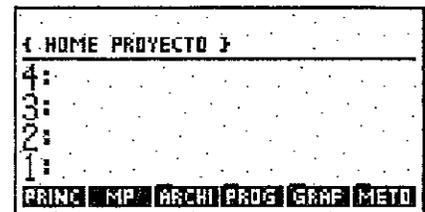
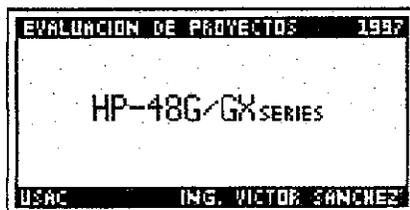


Figura 3 Pantalla con nueva ruta

Con dicho procedimiento se hacen visibles las variables del sistema de evaluación de proyectos. Para acceder a dicho sistema es necesario presionar la tecla de menú que corresponde a PRINC (en este ejemplo correspondería la tecla [A]). Con ello aparecerá en pantalla la siguiente presentación:

Figura 4 Pantalla carátula inicio



Esta pantalla muestra el inicio de ingreso al sistema de Evaluación de Proyectos. Es necesario que se realice este procedimiento para un buen funcionamiento del sistema.

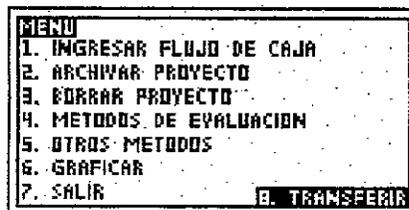
El sistema consta de diversas formas de presentación para el ingreso de datos, las cuales se detallan a continuación:

- Menú de opciones,
- Plantillas de ingresos de datos,
- Elecciones de variables y
- Pantallas de respuestas.

1.1.1.1 Menú de opciones

Su principal característica es permitir al usuario escoger una entre varias opciones, para ello debe presionar el número correspondiente a su elección. Por ejemplo, posterior a la presentación del sistema se muestra el menú principal el cual consta de 8 opciones como se puede observar a continuación:

Figura 5 Menú principal



Luego, el usuario elegirá una opción dentro del menú que se le presenta. Si presiona la tecla [1] entonces irá al ingreso de flujo de caja, si presiona la tecla [2] dará inicio a archivar un proyecto y así sucesivamente.

1.1.1.2 Plantillas de ingreso de datos

Las plantillas de ingreso de datos son diseñadas para que el usuario ingrese los datos numéricos o alfanuméricos que sirven para la evaluación de proyectos. En estas plantillas, para facilidad del usuario, se han colocado ejemplos de los datos que debe ingresar. Entre este tipo de datos se encuentran:

- a. Los datos numéricos, los cuales se ingresan con el teclado numérico. Ejemplo: 1000, 23.34, -240, etc. Cuando se desean ingresar números negativos se ingresa el número y a continuación la tecla [+/-].
- b. Los datos alfanuméricos, los que se ingresan por medio de la tecla [α] seguido de las teclas que corresponden a las letras del alfabeto. Ejemplo de este tipo de datos: EJEMPLO, TipoA, MaquinaB, etc.
- c. Las listas numéricas, las que constan de varios datos numéricos los cuales están separados por espacios y encerrados por medio de corchetes. Ejemplo, {100 200 -230}. En este tipo de ingreso debe dejarse un espacio que separa cada cifra numérica. Este espacio se realiza presionando la tecla [SPC] cada vez que sea necesario.

Las plantillas de ingreso pueden contener uno o más datos para ingresar. En las siguientes gráficas pueden observarse los diversos tipos de plantillas de ingresos:

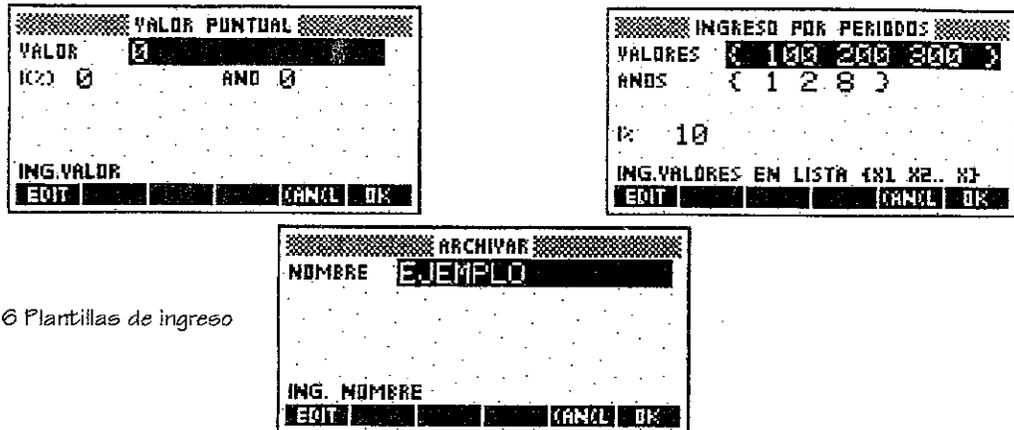


Figura 6 Plantillas de ingreso

Para desplazarse dentro de una plantilla de datos (cuando tiene más de un ingreso) se hace uso de las flechas [◀], [▲], [▼] y [▶], las cuales indican la orientación del movimiento. Al moverse dentro de los datos solicitados aparece en la parte inferior de la pantalla datos adicionales que sirven de guía para el usuario.

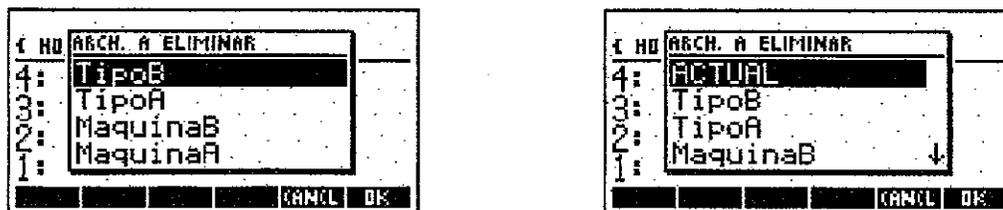
Cuando los datos son ingresados en su totalidad se debe presionar la tecla [ENTER] para dar paso al siguiente procedimiento.

1.1.1.3 Elecciones de variables

Las elecciones de variables son de utilidad cuando se desea seleccionar un proyecto específico, ya sea para graficarlo o bien compararlo con otras

opciones. Las elecciones se realizan por medio de las flechas [▲] y [▼] las cuales permiten el movimiento para la selección de la variable. Cuando se coloca sobre la variable a utilizar (la cual se muestra con un color diferente) se debe presionar la tecla [ENTER] para ingresar dicho valor. La siguiente figura muestra a una entrada de elección de variables:

Figura 7 Elección de variables



Una flecha hacia abajo sobre la elección de variable significa que existen variables por debajo de la última que se puede mostrar. Para observarlas se debe presionar la tecla [▼] cuantas veces sea necesario. De igual forma si aparece una flecha hacia arriba deberá utilizarse la tecla [▲] para poder observar las demás variables.

1.1.1.4 Pantallas de respuestas

Las pantallas de respuestas son utilizadas para dar los resultados de los problemas propuestos por el usuario del sistema. Estas constan de una sola imagen la cual permanece en pantalla hasta que el usuario presione alguna tecla, con excepción de la tecla [ON] ya que dicha tecla está configurada por la calculadora para interrumpir la ejecución de programas. En la figura siguiente se muestra una pantalla de respuesta.

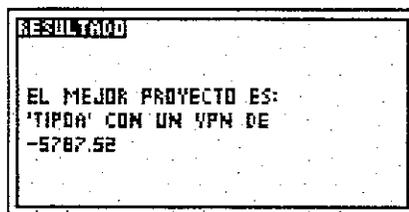


Figura 8 Pantalla respuesta

1.1.2 Crear un nuevo proyecto

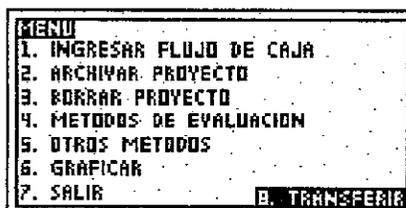
Los proyectos económicos se basan en estimaciones cronológicas monetarias, las cuales atribuyen un ingreso o bien un costo en la realización del mismo. Esto permite la evaluación de los mismos para la toma de decisiones, ya que si un proyecto representa una mejor oportunidad de inversión es éste el que se debe de elegir. Al igual, un proyecto de desembolsos que represente el menor costo será el que se adecúe a las necesidades. Esta forma de análisis es conocida como criterio de evaluación.

Para dicho análisis se realiza un flujo de caja y se hacen estimaciones del valor cronológico del dinero, el cual se define como el cambio en la cantidad de dinero durante un período de tiempo. El valor de dicho cambio lo constituye el interés, el cual es una medida del incremento entre la suma original y la final.

En el sistema de evaluación de proyectos se pueden evaluar proyectos múltiples al igual que graficarlos, o bien, encontrar datos numéricos de importancia. Para ello es necesario la introducción del flujo de caja de cada uno de éstos. Dicho ingreso se realiza a través de la creación de proyectos.

La creación de proyectos es muy sencilla. En el menú principal o menú de inicio (el cual aparece posterior a la presentación), se debe elegir la opción 1 que corresponde al ingreso de flujo de caja (ver figura).

Figura 9 Opción en menú principal



Cuando se elige esta opción, el programa pasa inmediatamente a solicitar al usuario los tipos más comunes de ingresos monetarios, los cuales serán tratados posteriormente.

Al ingresar dichos datos monetarios se creará automáticamente el proyecto ACTUAL el cual puede ser identificado en la evaluación o la graficación de proyectos. Es así como se crea un proyecto monetario.

1.1.3 Abrir un proyecto

Para abrir un proyecto, es decir, ponerlo en uso, basta con crearlo. Como se explicó anteriormente, al crear un proyecto se crea la variable ACTUAL. Mientras se mantenga la variable en uso se podrán hacer las modificaciones necesarias.

Si se desea puede optar por guardar dicha información. Este caso es útil cuando se desean hacer comparaciones monetarias entre varios proyectos. Para guardar esta información, en el menú principal, debe elegirse la opción 2. Con ello se procede a grabar dicho proyecto. Para distinguirlo el programa pregunta al usuario el nombre con el cual será identificado a través de la siguiente plantilla de entrada.

Figura 10 Cómo archivar



```
ARCHIVAR
-----
NOMBRE  EJEMPLO
-----
ING. NOMBRE
-----
EDIT    CANCEL  OK
```

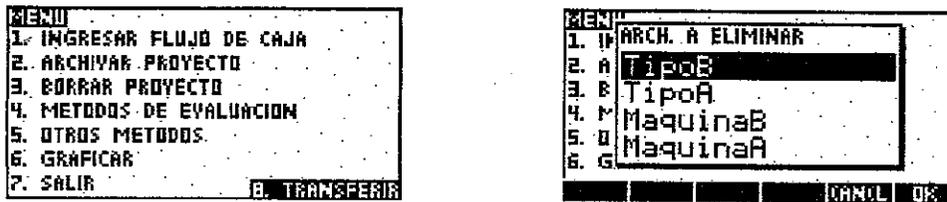
Como se explicó anteriormente, el usuario puede poner el nombre que desea a través de presionar la tecla [α] y posteriormente las letras que conformen el nombre bajo el cual se guardará la información. Por ejemplo, si se desea guardar un proyecto, luego de seleccionar la opción 2 en el menú principal, bajo el nombre de INVERSION debe presionarse la tecla [α] seguida de las letras que corresponden a dicha palabra.

Para poder archivar un proyecto es necesario haber ingresado un flujo de caja. En los nombres de los proyectos se exceptúan las situaciones descritas en el Apéndice B "Excepciones en la HP".

1.1.4 Borrar un proyecto

Cuando el usuario desea eliminar un proyecto que le es innecesario, puede usar el subprograma borrar proyecto. Dicho procedimiento elimina el archivo correspondiente al proyecto, lo que le permite al usuario mantener actualizado su directorio de trabajo con archivos útiles. Para utilizarla es necesario poseer un archivo de proyecto, y se ejecuta a través del Menú Principal por medio de la tecla [3], con ello se ejecuta dicha utilidad y el usuario puede escoger el proyecto a eliminar por medio de una plantilla de ingreso (ver figuras).

Figura 11 Cómo eliminar



1.2 Ingreso de flujo de caja

Para el ingreso del Flujo de Caja en el sistema, es necesario que en el Menú Principal se presione la tecla [1], con ello se accede al nuevo menú de ingresos al flujo de caja, el cual se muestra en la siguiente figura.

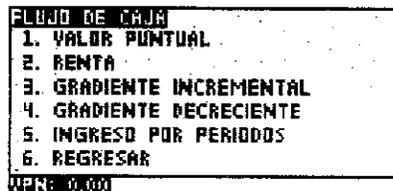


Figura 12 Flujo de caja

Dentro de los ingresos de flujos de caja en un proyecto, pueden darse las siguientes situaciones:

- **Valor puntual:** es aquel valor que se da en un año específico, el cual puede ser de ingreso o egreso.
- **Renta:** se entiende como renta a aquella serie sucesiva de ingresos o egresos que se extiende a través de 2 o más períodos, con un mismo valor monetario.
- **Gradiente:** un gradiente es aquella renta que se incrementa o decrecienta sucesivamente con un valor monetario a través del tiempo, en períodos iguales.

1.3 Ingresar un valor puntual.

Para ingresar un valor puntual dentro del sistema, es posible realizarlo por medio de dos procedimientos, a través del ingreso de valor puntual (opción 1 en el menú de flujo de caja) o por medio del ingreso por períodos (opción 5 en el menú de flujo de caja). El ingreso de valor puntual es útil cuando se desea ingresar uno por uno dichos valores, mientras que la opción de ingreso por períodos permite el ingreso simultáneo de valores puntuales. Por ejemplo, si se tiene un proyecto cuyo flujo de caja sea similar al que se describe en la siguiente tabla:

Tabla 1 Datos ejemplo

Año	0	1	2
Valor	300	(200)	(205)

con una tasa de interés del 10%, el ingreso de dichos datos en el sistema puede realizarse a través de las formas descritas anteriormente. Si se realiza por valores puntuales, se debe elegir la opción 1 en el menú de flujo de caja, con lo cual se obtiene la siguiente pantalla:

Figura 13 Flujo de caja, valor puntual

```
VALOR PUNTUAL
VALOR  0
ING. VALOR
TASA  10
EDIT  CANCEL  OK
```

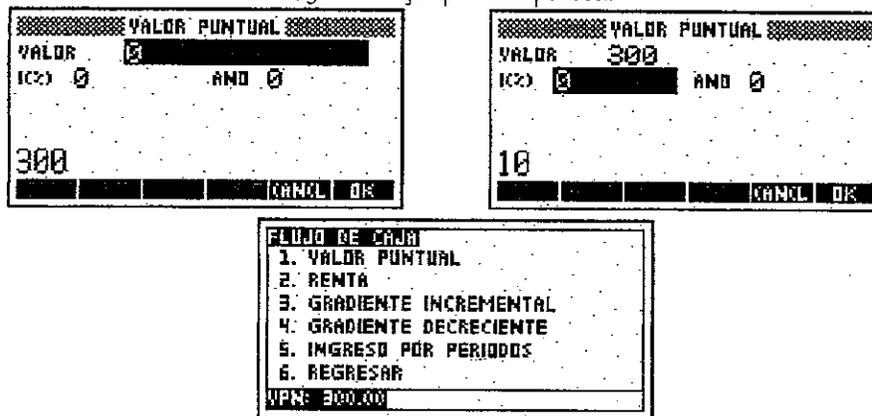
El procedimiento, al cual se accede a través de dicha plantilla de entrada es el siguiente:

1. Se ingresa el valor inicial en la casilla de "valor" presionando sucesivamente las teclas numéricas hasta conformar el valor monetario de 300 unidades.
2. Se presiona la tecla [ENTER] para ingresar el valor.
3. El programa se sitúa automáticamente en la casilla de 1(%) donde se ingresa el valor de 10, correspondiente al 10% de interés del proyecto.

4. Nuevamente se presiona [ENTER] para ingresar el interés.
5. Se ingresa el año que corresponde al movimiento monetario, que en este caso es el año 0.
6. Al presionar la tecla [ENTER], luego de ingresar el año, se presiona la tecla [F] que corresponde a OK en el menú de teclas. Con ello se ha ingresado dicho flujo.

En la siguiente serie de figuras se puede apreciar dicho procedimiento.

Figura 14 Ejemplo valor puntual

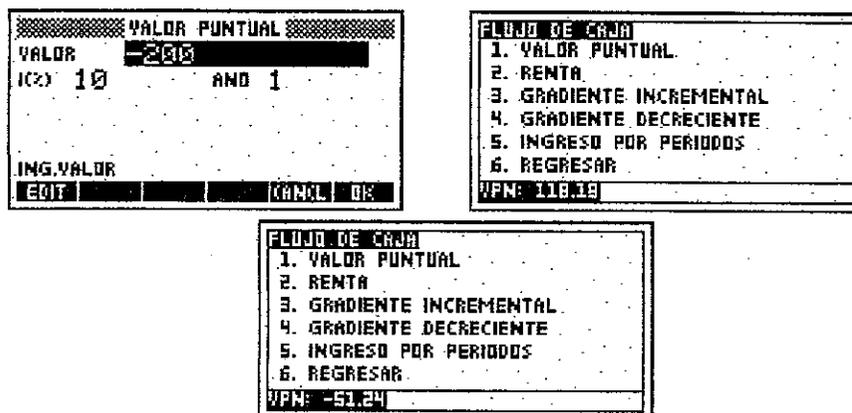


Como se puede apreciar en la última gráfica luego de la última operación realizada (la de aceptación), el programa regresa automáticamente a registrar posibles ingresos posteriores al flujo de caja. Adicionalmente, en la parte inferior del menú aparece el Valor Presente Neto (VPN), es decir, el valor actualizado al presente de dicho ingreso.

Posteriormente, se procede de igual forma para registrar los movimientos monetarios en los siguientes períodos, como se puede apreciar en las siguientes gráficas.

Nota: Para registrar los movimientos de egreso, o movimientos negativos, es necesario presionar posterior al ingreso de la cantidad, la tecla [+/-], para poder realizar dicha operación correctamente.

Figura 15 Otros ingresos



Como se puede apreciar en las gráficas anteriores, el VPN mostrado en la parte inferior de la pantalla varía dependiendo de los ingresos realizados, actualizándolos al presente cada vez que se ingresa uno nuevo, llegando hasta un valor negativo de 51.24 unidades monetarias (-51.24). La actualización de dichos ingresos se basa en la ecuación de Valor Presente Pago Único⁽¹⁾

$$(Ec. 1) \quad P = \frac{F}{(1+i)^n}$$

Al realizar los ingresos por medio de esta ecuación obtenemos:

$$P = 300 - \frac{200}{(1+0.1)^1} - \frac{205}{(1+0.1)^2} = 300 - 181.8182 - 169.4215 = -51.24$$

Con lo cual se comprueba el resultado de -51.24 unidades monetarias obtenidas por el sistema.

1.3.1 Ingreso por períodos

Al igual que el anterior procedimiento, el ingreso por períodos permite al usuario registrar un egreso o ingreso del proyecto en un año específico, con la variación de que este ingreso por períodos permite al usuario ingresar simultáneamente varios de estos valores y actualizarlos al VPN en una sola operación.

La gráfica muestra a continuación la plantilla de ingreso en la utilidad descrita.

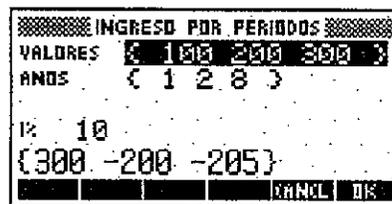
Figura 16 Ingreso por períodos

INGRESO POR PERÍODOS	
VALORES	(100 200 300)
ANOS	(1 2 8)
R	10
ING.VALORES EN LISTA (X1 X2.. X)	
EDIT	CANCEL OK

Los valores mostrados en dicha plantilla de ingreso, son un ejemplo para que el usuario conozca el tipo de ingreso que debe realizar. Si utilizamos el ejemplo descrito anteriormente, se ingresaría de la siguiente forma:

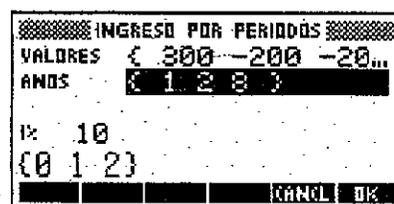
1. Se presiona la tecla de flecha izquierda [←] y posteriormente la tecla [+] con lo cual se ingresa las llaves '{ }'.
2. Luego, se ingresan los valores separados por espacios (tecla [SPC]). De ser un egreso se coloca la cantidad completa y luego se presiona la tecla [+/-]. En nuestro ejemplo se debe ingresar 300, -200, -205 encerrados entre llaves (ver figura).

Figura 17 Ingreso por períodos, ejemplo



3. Se presiona [ENTER] para ingresar los valores, y a continuación se colocan los años que corresponden a cada uno de dichos valores; en nuestro caso se ingresan las llaves y a continuación los años 0, 1 y 2. (ver figura)

Figura 18 Ingreso por períodos, años



4. Como el valor del interés ejemplo era del 10% se procede a aceptar dicha información por medio de la tecla [F] que corresponde a "OK" en el menú de teclas.

5. Con ello se actualiza dichos ingresos a su Valor Actual Neto o Valor Presente Neto. (ver figura)

Figura 19 Resultado ejemplo

FLUJO DE CASH	
1.	VALOR PUNTUAL
2.	RENTA
3.	GRADIENTE INCREMENTAL
4.	GRADIENTE DECRECIENTE
5.	INGRESO POR PERIODOS
6.	REGRESAR
VAN: -51.24	

Si se observa en la figura el Valor Actual Neto posee el mismo valor que en el otro procedimiento, con la ventaja de que se incurre en menos pasos para realizar dicho ingreso.

Nota: el sistema actualiza al presente cada ingreso realizado. Si el usuario desea empezar un nuevo ingreso debe regresar al menú principal y borrar el proyecto ACTUAL para que el nuevo ingreso tenga validez. Este paso es necesario realizarlo en los ejemplos de este capítulo.

1.4 Ingresar una Renta Uniforme.

El ingreso de una renta uniforme es muy sencillo. Por ejemplo, si poseemos un proyecto cuyo flujo de caja corresponde a la siguiente tabla:

Tabla II Flujo de caja proyecto

Año	0	1	2	3	4
Valor	0	0	200	200	200

en la cual se puede observar un flujo constante desde el año 2 al 4, con un valor de 200 unidades monetarias. El ingreso se realiza desde el menú de flujo de caja, opción 2, por medio de la siguiente plantilla de entrada:

Figura 20 Plantilla renta

RENTA UNIFORME			
RENTA	0		
ICD	0		
INICIO	0	FIN	0
ING. RENTA			
EDIT		CANCEL	OK

En la casilla de renta se ingresa el valor monetario, es decir, de 200 unidades, seguidamente se ingresa el interés (que en el ejemplo es de 10%), el año de inicio y el año de culminación de dicha renta (años 2 y 4 respectivamente). En la siguiente figura se puede apreciar la plantilla con todos los datos ingresados:

Figura 21 Ingreso renta

RENTA UNIFORME			
RENTA	200		
ICD	10		
INICIO	2	FIN	4
ING. RENTA			
EDIT		CANCEL	OK

Posteriormente se acepta dicho ingreso por medio de la tecla [F], con lo cual se actualiza el valor VPN del proyecto, dando como resultado el valor de 452.15 unidades monetarias en el año 0. Esto se puede comprobar a través de la ecuación de Valor Presente Serie Uniforme⁽²⁾ como se muestra a continuación:

$$(Ec. 2) \quad P = R \frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n}$$

Debido a que esta ecuación actualiza los valores de la renta hacia un año antes del primer ingreso, es necesario trasladar dicha información hacia el año cero, a través de la ecuación de Cantidad Compuesta Pago Único (Ec.1).

$$P = 200 \left(\frac{(1+0.1)^3 - 1}{0.1(1+0.1)^3} \right) \left(\frac{1}{(1+0.1)^1} \right) = 200 \cdot 2.4869 \cdot 0.9091 = 452.15$$

Con ello se obtiene el valor de 452.15 unidades monetarias en el año 0.

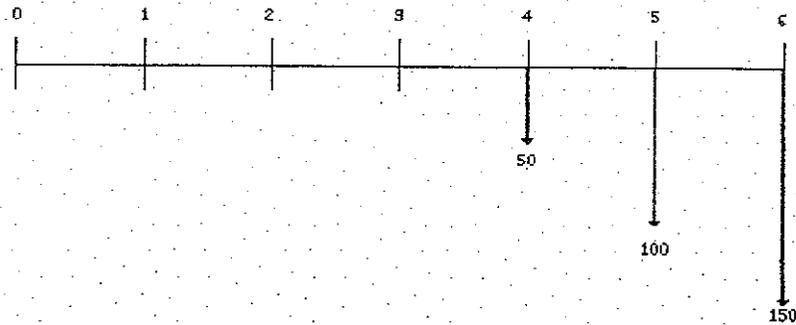
1.5 Ingresar un gradiente

Un gradiente como se explicó anteriormente, es una renta, con la variedad que éste crece constantemente a través del tiempo, con cambios uniformes entre los períodos. Este puede ser incremental o bien decremental.

1.5.1 Gradiente incremental

Un gradiente incremental es aquel que se incrementa constantemente a través de los períodos. Un ejemplo de este es el siguiente flujo de caja representado gráficamente:

Figura 22 Flujo con gradiente



El gradiente inicia un año posterior al año de la actualización, es decir, para este caso, que comienza en el año 3 (desde un valor de 0, que se incrementa en 50) y se actualizará hacia el año 2 como un valor puntual.

En el sistema el ingreso de dicho gradiente se hace a través de la opción 3 del menú de flujo de caja, cuya plantilla debe ingresarse con los valores correspondientes a dicho gradiente. Por ejemplo, si deseamos ingresar el gradiente mostrado anteriormente basta con llenar los datos en la plantilla de ingreso de la siguiente forma:

Figura 23 Ingreso gradiente

GRADIENTE	
GRADIENTE	50
ICD	10
INICIO	3
FIN	6
INGRESAR VALOR DEL GRADIENTE	
EDIT	GRADIENTE DE

Cuyo valor actualizado al año inicial es de 180.91 unidades monetarias. La ecuación con la cual podemos comprobar dicho resultado es la de Factor Presente Gradiente Uniforme⁽³⁾

$$(Ec. 3) \quad P = G \frac{1}{i} \left(\frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} - \frac{n}{(1+i)^n} \right)$$

Dicho valor es actualizado un año anterior al del primer ingreso, es decir, al año 2 para este ejemplo. Al actualizarlo al año 0 por medio de la Ec. 1 se obtiene un valor idéntico de 180.91 unidades monetarias como se puede observar en los siguientes datos:

$$P = \frac{50}{0.10} \left(\frac{(1+0.1)^4 - 1}{0.1(1+0.1)^4} - \frac{4}{(1+0.1)^4} \right) \left(\frac{1}{(1+0.1)^2} \right) = 500 \cdot 0.4378 \cdot 0.8264 = 180.91$$

1.5.2 Gradiente decremental

Un gradiente decremental, a diferencia del incremental, es aquel cuyo flujo de caja disminuye uniformemente conforme el tiempo transcurrido. Este es el caso que se presenta en la tabla de datos que se muestra a continuación:

Tabla III Flujo caja ejemplo

Año	0	1	2	3
Valor	0	400	200	0

Como se puede apreciar cada año, a partir del número 1, disminuye en una cantidad de 200 unidades monetarias, hasta llegar a 0 en el año 3.

Para operar un gradiente decremental en el sistema, es necesario optar por el número 4 en el menú de flujo de caja, llenando a continuación los datos necesarios tal y como se muestra a continuación:

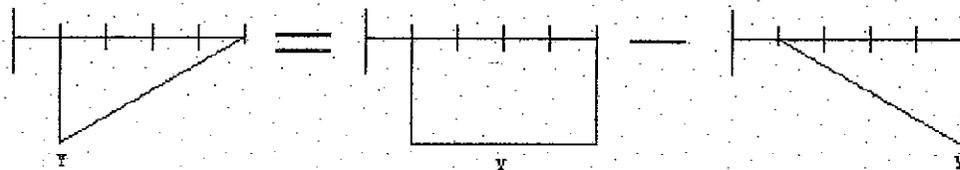
Figura 24 Flujo con gradiente decreciente

GRADIENTE DECRECIENTE	
GRADIENTE	200
IC:	10
INICIO	1 FIN 3
INGRESAR VALOR DEL GRADIENTE	
EDIT	CANCEL OK

Con lo que se obtiene un valor actualizado de 528.93 unidades monetarias en el año 0.

La forma de operar por medio de ecuaciones dichos gradientes, se basa en la siguiente razón aritmética expresada gráficamente:

Figura 25 Gradientes



Como se puede apreciar en la figura, a un valor de renta "Y" (cuyos valores corresponden al valor máximo del gradiente) le es sustraído un gradiente incremental, con lo que se obtiene un gradiente decremental. Dichas operaciones se realizan a continuación:

$$P = 400 \left(\frac{(1 + 0.1)^3 - 1}{0.1(1 + 0.1)^3} \right) - \frac{200 \left(\frac{(1 + 0.1)^3 - 1}{0.1(1 + 0.1)^3} - \frac{3}{(1 + 0.1)^3} \right)}{0.1} = 994.7480 - 465.8152 = 528.93$$

Con lo cual se comprueba el resultado de 528.93 unidades monetarias en el año 0.

1.6 Interés desconocido

Quando se desconoce el interés aplicado en un determinado proyecto, o bien se desea determinar a que tasa de interés se está manejando el mismo, el sistema ofrece al usuario una aplicación para encontrar el interés desconocido. Para ello debe de ingresarse la letra "X" (presionando la tecla [α] seguido de la tecla [1/X] que corresponde a la letra [X]) en la casilla de interés. A continuación se muestra una pantalla en la cual se puede apreciar dicho ingreso.

Figura 26 Ingreso de variable

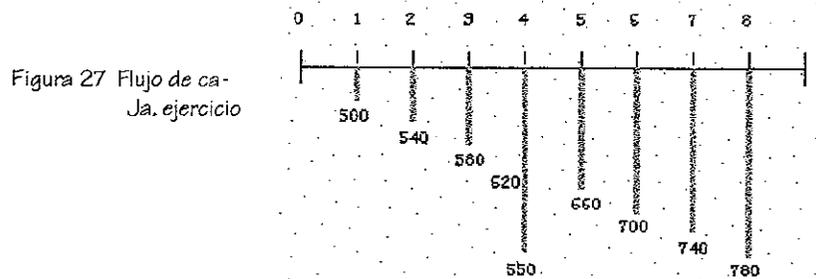
The screenshot shows a calculator screen with the following text and values:

- VALOR PUNTUAL
- VALOR 200
- ING. VALOR X
- AND 5
- EXIT
- CANCEL OK

Con este ingreso se puede hacer uso de algunas utilidades que posee el sistema, entre éstas las de hallar un interés desconocido, las cuales se detallarán en capítulos posteriores.

1.7 Aplicación

Halle el valor presente del flujo de caja siguiente, usando una tasa de interés de 18% anual. (Blank/Tarquin. INGENIERIA ECONOMICA. Ejercicio 2.49. Página 57).



Como se puede apreciar en el flujo de caja, dicho flujo consta de las siguientes partes:

1. Una renta de egreso de 500 unidades monetarias que inicia en el año 1 y finaliza en el 8.
2. Un gradiente incremental de egreso de 40 unidades que inicia en el año 1 y finaliza en el 8.
3. Un valor puntual de egreso 550 unidades adicionales en el año 4.

El ingreso en el sistema se realiza de la siguiente forma (tomando en cuenta que los datos son negativos debido a que son egresos):

VALOR PUNTUAL	
VALOR	-500
IC: 18	ANO 4
ING. VALOR	
EDIT	CANCEL OK

En el menú principal presionar [1], luego en el menú de Ingreso de flujo presionar [1] para ingresar el valor puntual. Este se ingresa siguiendo la secuencia que se detalla a continuación: [5] [5] [0] [+/-] [ENTER] [1] [8] [ENTER] [4] [ENTER] ya cuando se cuenta con toda la información se presiona nuevamente [ENTER].

GRADIENTE	
GRADIENTE	-40
IC: 18	
INICIO 1	FIN 8
INGRESAR VALOR DEL GRADIENTE	
EDIT	CANCEL OK

De igual manera se ingresa el gradiente, seleccionando la opción 3 correspondiente a "Gradiente Incremental" con los valores de -40 (ya que se trata de un egreso), 18 en el interés, iniciando en el año 1 y finalizando en el 8. Por último se presiona [ENTER].

RENTA UNIFORME	
RENTA	-500
IC: 18	
INICIO 1	FIN 8
ING. RENTA	
EDIT	CANCEL OK

Por último se ingresan los valores correspondientes a la Renta Uniforme presionando [2] en el menú de Flujo de Caja. En éste último se ingresan los valores de -500 para la renta, 18 para el interés, 1 como año de inicio y 8 como año de finalización.

Al presionar la tecla [ENTER] luego de ingresar todos los datos se observa la siguiente pantalla que indica la respuesta en la parte inferior con un VPN de -2755,64 unidades monetarias.

FLUJO DE CAJA	
1. VALOR PUNTUAL	
2. RENTA	
3. GRADIENTE INCREMENTAL	
4. GRADIENTE DECRECIENTE	
5. INGRESO POR PERIODOS	
6. REGRESAR	
VPN:	-2755.64

Resolviendo a través de ecuaciones se obtiene:

$$P = -500 \left(\frac{(1+0.18)^8 - 1}{0.18(1+0.18)^8} \right) - 40 \left(\frac{1}{0.18} \left(\frac{(1+0.18)^8 - 1}{0.18(1+0.18)^8} - \frac{8}{(1+0.18)^8} \right) \right) - 550 \left(\frac{1}{(1+0.18)^4} \right) =$$
$$-2038.78 - 433.17 - 283.68 = -2755.64$$

Con lo que se comprueba dicho resultado.

2. EVALUACIÓN DE PROYECTOS A TRAVÉS DEL VALOR PRESENTE NETO

2. EVALUACIÓN DE PROYECTOS A TRAVÉS DEL VALOR PRESENTE NETO

En la evaluación de proyectos es de suma importancia el establecer si un proyecto resulta económicamente rentable; es decir, que llene las expectativas monetarias del inversionista en cuanto a utilidad se refiere.

El método del Valor Presente Neto (VPN) es una herramienta de aplicación la cual determina el total de ingresos y egresos transformados en dinero equivalente hoy.

En el presente capítulo se tratará sobre las diversas formas de valuar económicamente un proyecto por medio del VPN y determinar la rentabilidad del mismo, así como establecer la mejor opción entre varios proyectos.

2.1 Definición

El Valor Presente Neto (VPN) o Valor Actual Neto (VAN) es la transformación de ingresos y egresos a dinero de hoy; es decir, la actualización de los movimientos o flujos monetarios al presente. Para dicho propósito se utilizan los factores de capitalización que se explicaron en el capítulo anterior, tales como valores puntuales, rentas y gradientes.

El resultado obtenido a través del VPN no es más que el dinero que "hoy" recibiríamos por ejecutar el proyecto, que sobrepasa a la tasa de interés que se utilizó para su evaluación. Por ejemplo, si el VPN de un proyecto da como resultado una cantidad de 400 unidades monetarias al valuar a una tasa de interés del 10%, querrá decir que el proyecto generó 400 unidades monetarias adicionales a lo que se percibiría al ahorrarlos con la tasa de interés del 10%. Todo esto, en dinero equivalente a dinero actual.

2.2 Valor Presente de un Proyecto en la HP-48G/GX

El Sistema de Evaluación de Proyectos utiliza la conversión de factores de capitalización para obtener el VPN. Cuando se ingresa un flujo de caja, inmediatamente se actualiza la cantidad ingresada (de ingresos o de egresos) obteniendo así el valor VPN actualizado en cada ingreso. Dicho valor aparece en la parte inferior izquierda de la pantalla, cuando se ingresa el flujo de caja.

Para acceder a esta utilidad, en el menú principal, se selecciona la opción 1, con lo que se inicia el ingreso de flujo de caja, tal y como se muestra en las figuras siguientes.

Figura 28 Ingreso flujo de caja

MENU
1. INGRESAR FLUJO DE CAJA
2. ARCHIVAR PROYECTO
3. BORRAR PROYECTO
4. METODOS DE EVALUACION
5. OTROS METODOS
6. GRAFICAR
7. SALIR

FLUJO DE CAJA
1. VALOR PUNTUAL
2. RENTA
3. GRADIENTE INCREMENTAL
4. GRADIENTE DECRECIENTE
5. INGRESO POR PERIODOS
6. REGRESAR
VPN: 0.00

Valor Presente Neto

Por ejemplo, si se tiene un proyecto valuado a una tasa de interés del 18%, con el siguiente flujo de caja: Tabla IV Flujo de caja ejemplo

Año	0	1	2	3
Ingresos	0	2000	5000	8000
Egresos	10000	0	1000	0

El VPN de dicho proyecto, valuado a través de los factores de conversión de capital, sería de la siguiente forma:

$$\begin{aligned}
 VPN = & -10000 + 2000\left(\frac{1}{(1+0.18)^1}\right) - 1000\left(\frac{1}{(1+0.18)^2}\right) + 5000\left(\frac{1}{(1+0.18)^2}\right) + 8000\left(\frac{1}{(1+0.18)^3}\right) = \\
 & -10000 + 1694.92 - 718.18 + 3590.92 + 4869.06 = -563.30
 \end{aligned}$$

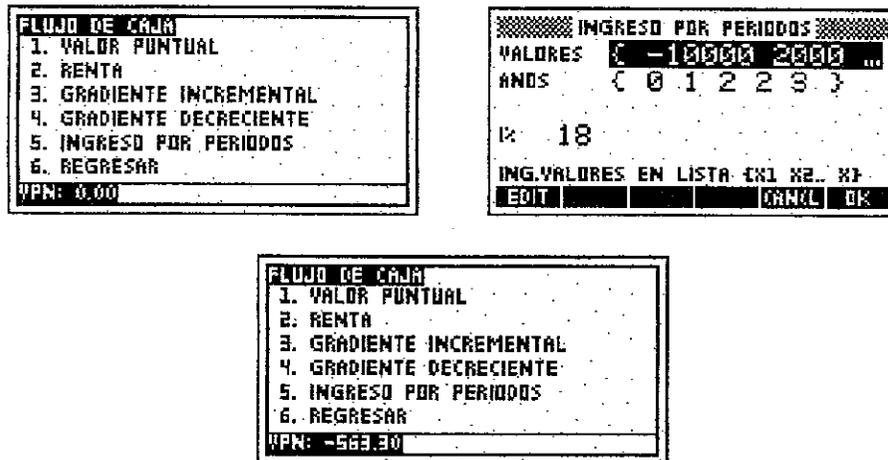
Dicho resultado nos indica que el proyecto no es económicamente rentable, ya que al utilizar la notación positiva para los ingresos y negativa para los egresos, un resultado negativo en el VPN, nos indica que el proyecto no llega a cumplir con las expectativas monetarias de una evaluación a una tasa de interés determinada, es decir, que en nuestro ejemplo el proyecto dejaría una rentabilidad de 563.30 unidades monetarias menores a la que se obtendría capitalizando dicho dinero al 18% de interés.

Las operaciones en el sistema son mucho más sencillas. Solamente se debe de llenar con cuidado las casillas para evitar errores.

Al resolver este proyecto con el sistema, se debe ir al ingreso de flujo de caja (opción 1 del menú principal) y a continuación seleccionar el tipo de

ingreso mas adecuado al flujo de caja. En este caso, se seleccionará el ingreso por periodos (opción 5).

Figura 29 Ingreso de datos



Con lo que se demuestra el resultado obtenido a través de los factores económicos anteriormente tratados.

Al evaluar un proyecto a través del método del Valor Presente Neto pueden suscitarse tres tipos de resultados, los que nos llevan a la toma de decisión final, los cuales son:

VPN	Interpretación económica
Negativo	Un VPN negativo muestra que el proyecto no es rentable a la tasa de interés establecida.
Positivo	Un VPN positivo muestra que el proyecto sobrepasa la rentabilidad obtenida por la tasa de interés de referencia, con lo que se demuestra la bondad del proyecto.

Cero	Un valor nulo en la evaluación muestra que el proyecto da como resultado una rentabilidad exacta a la de la tasa de interés que se está utilizando como referencia.
------	---

2.3 Elección de los proyectos a través del VPN

Cuando existen varios proyectos para dar solución a determinado problema, se debe determinar cual es el que podría proporcionar mayor rentabilidad o bien la menor pérdida (en el caso de proyectos sociales o de egresos tales como mantenimiento y otros). El método Valor Presente Neto nos da una idea de cual de estos proyectos es el más indicado para satisfacer las necesidades en cuestión, ya que es a través de este método que se puede escoger la mejor opción. La mejor opción será aquella que posea la cantidad más positiva de los resultados obtenidos, evaluados a una misma tasa de interés y con una misma vida útil.

Una de las características en la evaluación de varios proyectos a través del VPN es que la vida útil debe ser igual en todas las opciones.

Cuando no se satisface dicha condición se realiza un manejo aritmético que permite que estos proyectos posean vidas útiles iguales para poder ser comparados entre sí. Dicho manejo aritmético consiste en determinar el Mínimo Común Múltiplo de los proyectos en comparación, es decir si dos proyectos poseen vidas útiles de 3 y 4 años respectivamente, la vida útil para

compararlos sería la de 12 años. Solo es necesario recordar que este procedimiento conlleva considerar:

- I. Que los proyectos deben "alargarse" a la cantidad de años del mínimo común múltiplo.
- II. Que los costos y/o beneficios serán los mismos en todos los subsecuentes años de vida.

La evaluación de proyectos a través del VPN en el sistema es una tarea mucho más rápida y sencilla. Para ello es necesario ingresar los flujos de caja para cada proyecto, junto con su vida útil y archivar dichos ingresos. Para ello el programa cuenta con la utilidad de Archivar Proyecto que se explicó anteriormente. Cuando se cuenta con dos o más proyectos archivados, se evalúan por medio de los **Métodos de Evaluación** (opción # 4 en el menú principal).

Por ejemplo, si se desea comparar dos máquinas de igual servicio, con una tasa de interés del 10% y con los siguientes costos:

Tabla V Costos proyecto

	Tipo A	Tipo B
Costo inicial	2500	3500
Costo Anual de Operación	900	700
Valor de salvamento	200	350
Vida útil (en años)	5	5

el procedimiento en el sistema será el siguiente:

1. Ingresar el flujo de caja de la máquina Tipo A. De la siguiente forma:
 - a. Un costo inicial que se toma como un valor puntual negativo en el año 0.
 - b. Una renta negativa de 900 que inicia en el primer año y culmina en el año 5.
 - c. Un valor de salvamento de 200 en el año 5, que se ingresa como un valor positivo.

Figura 30 Procedimiento de ingreso

VALOR PUNTUAL VALOR -2500 IC= 10 AÑO 0 INTERES EN PORCENTAJE EDIT CANCEL OK	RENTA UNIFORME RENTA -900 IC= 10 INICIO 1 FIN 5 ING. RENTA EDIT CANCEL OK
VALOR PUNTUAL VALOR 200 IC= 10 AÑO 5 ING. VALOR EDIT CANCEL OK	FLUJO DE CAJA 1. VALOR PUNTUAL 2. RENTA 3. GRADIENTE INCREMENTAL 4. GRADIENTE DECRECIENTE 5. INGRESO POR PERIODOS 6. REGRESAR WPM: -5787.52

2. Se presiona la tecla [6] que corresponde a la opción "Regresar", posteriormente se ingresa el período de vida útil del proyecto en la plantilla de ingreso, correspondiente a 5 en éste caso.

Figura 31 Ingreso de vida útil

VIDA UTIL VIDA 5 ING. VIDA UTIL EDIT CANCEL OK

3. Se selecciona la opción 2 del menú principal, correspondiente a "Archivar Proyecto", en la cual se le dará el nombre de TipoA.

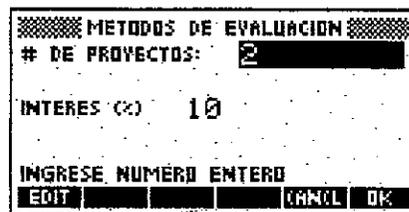
Figura 32 Archivando



ARCHIVAR
NOMBRE: TipoA
ING. NOMBRE
EDIT CANCEL OK

4. Se procede de igual forma para ingresar el flujo de caja de la siguiente opción (máquina Tipo B), y se le archiva bajo el nombre de TipoB.
5. Posteriormente se opta por el numeral 4, correspondiente a "Métodos de Evaluación" en el menú principal.
6. Utilizar el método VPN por medio de presionar la tecla 1.
7. Ingresar 2 como de número de proyectos a evaluar a un 10% de interés.

Figura 33 Datos de los proyectos



METODOS DE EVALUACION
DE PROYECTOS: 2
INTERES (%) 10
INGRESE NUMERO ENTERO
EDIT CANCEL OK

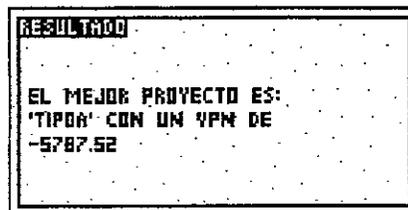
8. Al presionar la tecla [ENTER] el sistema muestra en pantalla los proyectos que se pueden evaluar, el analista debe colocarse sobre cada uno de los que desea evaluar y presionar la tecla [ENTER] tantas veces como proyectos desee evaluar.

Figura 34 Elección de proyectos



9. Al seleccionar el último proyecto el sistema automáticamente retorna la pantalla de respuesta, con lo cual el analista puede conocer cual es la mejor opción. Como se muestra a continuación:

Figura 35 Resultado



10. Con lo que queda elegido la máquina Tipo "A" debido a que representa el menor costo.

2.4 Aplicación

- Un supervisor de planta está tratando de decidir entre las máquinas que se detallan a continuación:

Tabla VI Maquinaria

	Máquina A	Máquina B
Costo inicial	11,000	18,000
Costo anual de operación	3,500	3,100
Valor de salvamento	1,000	2,000
Vida útil, años	6	9

↳ Determinar que máquina deberá seleccionarse sobre la base de una comparación por valor presente, utilizando una tasa de interés de 15% anual.⁽⁴⁾

En el menú principal, ingresar el flujo de caja de la primera opción, que se describe a través de las siguientes ilustraciones:

Figura 36 Flujo maquina1

```

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
VALOR PUNTUAL
VALOR -11000
IC: 15 AND 0
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
INGRESE AND
EDIT CANCEL OK
    
```

```

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
RENTA UNIFORME
RENTA -3500
IC: 15
INICIO 1 FIN 6
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
ING. RENTA
EDIT CANCEL OK
    
```

```

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
VALOR PUNTUAL
VALOR 1000
IC: 15 AND 6
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
ING. VALOR
EDIT CANCEL OK
    
```

```

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
FLUJO DE CASH
1. VALOR PUNTUAL
2. RENTA
3. GRADIENTE INCREMENTAL
4. GRADIENTE DECRECIENTE
5. INGRESO POR PERIODOS
6. REGRESAR
VPM: -25819.86
    
```

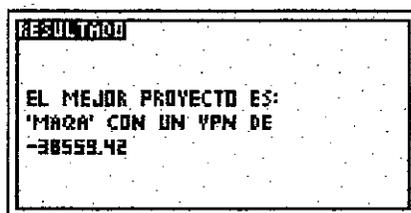
A continuación se regresa al menú principal, ingresando 6 como vida útil del proyecto. Posteriormente, se archiva el proyecto bajo el nombre de MAQA.

De igual manera se ingresa el flujo de caja para la máquina B, asignándole una vida útil de 9 años y archivándole bajo el nombre de MAQB.

Luego de estas operaciones, se procede a la evaluación de los proyectos optando por el numeral 4 en el menú principal, seguido de un 1 que corresponde a la evaluación por VPN. El paso siguiente consiste en ingresar 2 como número de proyectos a evaluar (el cual viene por definición), evaluarles a un 15% de interés* y seleccionar los proyectos MAQA y MAQB de la lista de opciones, con lo que automáticamente el sistema analiza económicamente ambos resultados, dando un valor correspondiente al VPN que se obtendría tomando en cuenta las consideraciones descritas anteriormente para proyectos que poseen vidas distintas.

El resultado se aprecia en la siguiente imagen:

Figura 3^o Resultado



RESULTADO

EL MEJOR PROYECTO ES:
'MAQA' CON UN VPN DE
-38559.42

* Esta opción nos es útil cuando queremos comparar proyectos a diversas tasas de interés.

Lo que nos indica que la mejor oportunidad económica la representa la máquina A, ya que por medio de ella se obtiene menores costos que con la máquina B.

Nota: es importante que se almacenen los egresos como negativos y los ingresos como positivos, ya que otra notación puede alterar la respuesta proporcionada por el sistema.

3. VALOR PRESENTE NETO CON FINANCIAMIENTO
EXTERNO

3. VALOR PRESENTE NETO CON FINANCIAMIENTO EXTERNO

Entre la diversidad de proyectos económicos que existen, el caso más común es aquel que posee un porcentaje del capital aportado a través de un financiamiento externo. Este suceso se debe a que el capital inicial para la ejecución de muchos proyectos sobrepasa el que poseen los inversionistas, con lo que es necesario contratar una empresa financiera que complete dicho capital, lo que produce un costo financiero.

En el presente capítulo se presentará dicho caso, ya que es de suma importancia en el campo de la evaluación de proyectos económicos.

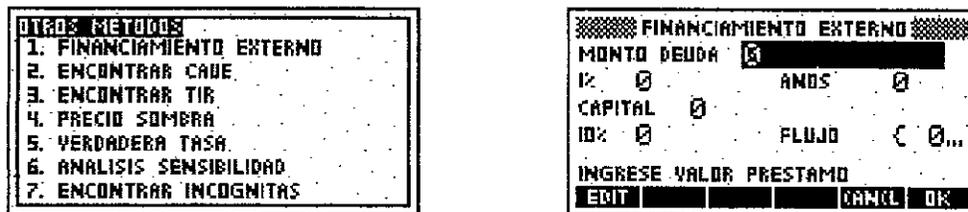
3.1 Definición

El Valor Presente Neto de un proyecto que posee un financiamiento parcial externo es aquel cuyo capital está formado por: el capital que aportan los inversionistas y el capital que es otorgado a través de un préstamo.

La evaluación de dichos proyectos difiere a los anteriormente estudiados en que el flujo de caja del proyecto es mayor al flujo de caja del inversionista, debido a que el financiamiento produce un riesgo financiero, razón por la cual es necesario realizar dos análisis diferentes para satisfacer dicho estudio.

En el sistema de evaluación de proyectos existe una opción para evaluar dichos proyectos, la que permite determinar el VPN del proyecto junto con el del inversionista. Para acceder a esta opción, en el menú principal debe seleccionarse la opción 5 "Otros Métodos", y a continuación seleccionar la opción 1 que corresponde al análisis de "Financiamiento Externo". Dichos procedimientos se encuentran detallados en las siguientes figuras:

Figura 38 Para financiamiento



Se debe ingresar en la primera casilla el monto total de la deuda del proyecto, a continuación el interés que devenga, seguido por el número de años que dura el préstamo. En la casilla de Capital se ingresa el capital aportado por el inversionista, posteriormente el interés de oportunidad que el inversionista plantea y por último el flujo del proyecto.

Dicho flujo se debe ingresar entre llaves y debe tener los flujos de los períodos en orden consecutivo (es decir período tras período). Se utiliza nuevamente la notación de números negativos para los egresos y positivos para los ingresos.

El interés con que se valúa el flujo del proyecto es dado por la siguiente ecuación:

$$i_o = i_d \frac{D}{I} + i_p \frac{P}{I}$$

Donde i_o = tasa de interés ponderado; i_d = tasa de interés de la deuda; i_p = tasa de interés del inversionista; D = monto de la deuda, P = monto del Capital Propio e I : Monto Total de la inversión ($D+P$).

3.2 Aplicación

Un proyecto requiere una inversión total de Q. 1,000 que será financiada en un 60% con un préstamo al 18% y el resto con aportes propios a una tasa de oportunidad del 27%. El flujo neto de fondos esperado incluido el efecto de los gastos financieros es de Q. 600 durante cada uno de los próximos tres años.

Interpretando dicho problema obtenemos los siguientes resultados:

$$\text{Deuda} = 1000 * 0.6 = 600$$

$$\text{Capital} = 1000 * 0.4 = 400$$

$$\text{Interés Deuda} = 18\%$$

$$\text{Interés del inversionista} = 27\%$$

$$\text{Tiempo de la Deuda} = 3 \text{ años}$$

El flujo del proyecto sería:

Tabla VII Flujo ejemplo

Año	0	1	2	3
Flujo	-1000	600	600	600

Dicha información se coloca en la plantilla de ingresos del financiamiento externo presionando a continuación la tecla [ENTER], obteniendo así la respuesta de dicho problema como se puede apreciar en las siguientes imágenes:

Figura 39 Resolución problema con financiamiento

```
FINANCIAMIENTO EXTERNO
MONTA DEUDA 500
R: 18 ANOS 3
CAPITAL 400
ID: 27 FLUJO ( -...
INGRESE VALOR PRESTAMO
EXIT CANCEL OK
```

```
RESPUESTA
VPN DEL INVERSIONISTA:
214.26
VPN DEL PROYECTO:
232.89
```

4. COSTO ANUAL UNIFORME EQUIVALENTE

4. COSTO ANUAL UNIFORME EQUIVALENTE

Antes de la ejecución de un proyecto es necesario hacer diversos análisis para determinar solución adecuada a un problema planteado. Para ello, el análisis de proyectos utiliza diversas herramientas para su evaluación, entre las cuales se encuentra el Costo Anual Uniforme Equivalente (CAUE) que posee como característica poder comparar proyectos con diferentes vidas útiles, sin necesidad de utilizar procedimientos adicionales.

En el presente capítulo se ejemplifican algunas de las formas en que el CAUE resulta una herramienta de mucha utilidad en la evaluación de proyectos con diversas vidas útiles, así como la facilidad con que se maneja dentro del Sistema de Evaluación de Proyectos.

4.1 Definición

El Costo Anual Uniforme Equivalente (CAUE) es el resultado de convertir los flujos de un proyecto a una serie uniforme de egresos o

ingresos con períodos iguales entre sí a través de una tasa de interés determinada.

El CAUE es de suma utilidad cuando se plantean proyectos que poseen diferentes vidas útiles, que son difíciles de evaluar por medio de un Valor Presente Neto. Pero al igual que al utilizar el VPN, el CAUE dará el mismo resultado de elección de un proyecto.

En este método todos los flujos son convertidos a un costo anual equivalente, es decir, se reducen a una cantidad que es equivalente en una serie de períodos iguales. La elección será favorable para aquel que posea un menor costo anual equivalente, cuando se trate de egresos, o bien el que posea el mayor costo anual cuando de ingresos se trate.

Indistintamente de qué vida útil posea cada proyecto, el CAUE representa la cantidad de ingresos o egresos, que será uniforme a través de los años no importando la cantidad de períodos que se desee evaluar.

4.2 Convertir un flujo de caja a un CAUE

La conversión de flujo de caja a una serie uniforme es una tarea sencilla. Basta con convertir el flujo de caja del proyecto a una serie uniforme por medio de los factores económicos. Una forma sencilla de hacerlo es encontrar el VPN de cada proyecto y convertirlo a una serie uniforme a través de la siguiente ecuación:

$$CAUE = VPN \left(\frac{i \cdot (1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right)$$

Por ejemplo, si se desea convertir el flujo de un proyecto para la introducción de agua en San Marcos a una serie uniforme equivalente, a una tasa de interés del 15%, tomando en cuenta los siguientes datos:

Tabla VIII Flujo de caja proyecto

Año	1998	1999	2000	2001
Valor	(100)	(89)	(34)	(21)

El VPN de dicho proyecto se encuentra de la siguiente manera:

$$VPN = -\frac{100}{(1+0.15)^0} - \frac{89}{(1+0.15)^1} - \frac{34}{(1+0.15)^2} - \frac{21}{(1+0.15)^3} = -100 - 77.39 - 25.71 - 13.81 = -216.91$$

$$CAUE = -216.91 \left(\frac{0.15(1+0.15)^3}{(1+0.15)^3 - 1} \right) = -216.91 \cdot 0.4380 = -95.00$$

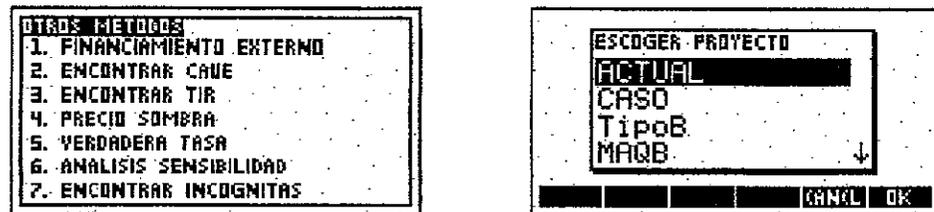
Con lo que se concluye que el costo anual equivalente al flujo de caja descrito es de 95 unidades monetarias anuales.

4.3 Encontrar el CAUE en la HP-48G/GX

En el sistema de Evaluación de Proyectos el CAUE de un proyecto se encuentra al seleccionar la opción 5 "Otros Métodos" en el menú principal y luego la opción 2. Anterior a dicho procedimiento el usuario debe haber

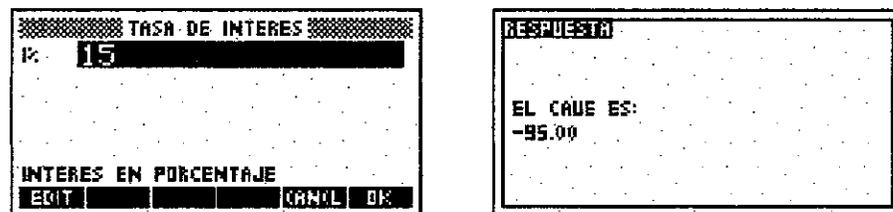
- Ya en el menú principal se selecciona la opción 5, en donde aparece el menú correspondiente a Otros Métodos. Dentro de este menú se selecciona la opción 2 la cual permite calcular el CAUE de un proyecto, el cual se escoge al presionar dicha opción y a continuación la tecla [ENTER].

Figura 42 Selección método y proyecto



- Ya elegido el proyecto el sistema permite al usuario valorarlo bajo diferentes tasas de interés, para lo cual permite el ingreso de dicho dato a través de una plantilla de ingreso. Al presionar [ENTER] el sistema devuelve la respuesta.

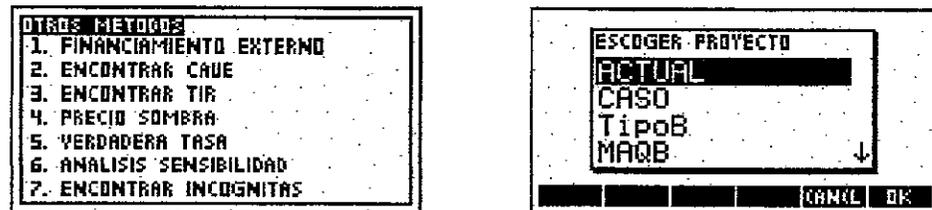
Figura 43 Solución según tasa interés



Con lo que se comprueba el valor encontrado por medio de las ecuaciones.

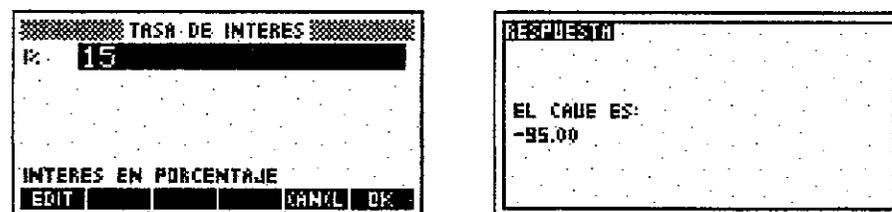
- Ya en el menú principal se selecciona la opción 5, en donde aparece el menú correspondiente a Otros Métodos. Dentro de este menú se selecciona la opción 2 la cual permite calcular el CAUE de un proyecto, el cual se escoge al presionar dicha opción y a continuación la tecla [ENTER].

Figura 42 Selección método y proyecto



- Ya elegido el proyecto el sistema permite al usuario valorarlo bajo diferentes tasas de interés, para lo cual permite el ingreso de dicho dato a través de una plantilla de ingreso. Al presionar [ENTER] el sistema devuelve la respuesta.

Figura 43 Solución según tasa interés



Con lo que se comprueba el valor encontrado por medio de las ecuaciones.

4.4 Elección de Proyectos a través del CAUE

El CAUE, al igual que el VPN, es una herramienta que nos sirve para comparar diversos proyectos para solucionar un problema específico. Al igual que en el VPN se escoge la opción que posea el ingreso mas alto (si se trata de proyectos económicos) o bien el que posea el costo mas bajo (cuando se trata de proyectos de índole social o de mantenimiento).

En el sistema de evaluación de proyectos esta tarea es muy sencilla. Al igual que en la evaluación por medio del Valor Presente Neto, se guardan los flujos de 2 o más proyectos para luego determinar cuál es el mejor.

Así, si se desea evaluar el ejemplo mencionado en el capítulo 2 para la elección entre la máquina tipo A y la máquina tipo B se repite el procedimiento desde el numeral 1 hasta el numeral 6; posteriormente, se ejecutan las siguientes operaciones.

7. Seleccionar el numeral 2 correspondiente a "CAUE".
8. Se ingresan 2 proyectos a evaluar a una tasa del 10%.
9. Se seleccionan los proyectos bajo el nombre de TipoA y TipoB.
10. Presionando la tecla [ENTER] se obtiene la siguiente pantalla como respuesta.

Figura 44 Resultado

```
RESULTADO
.....
EL MEJOR PROYECTO ES
'TIPOA' CON UN CAUE DE
-1526.73
```

Nota: tanto en la evaluación por medio del método del Valor Presente Neto (YPN) como en el Costo Anual Uniforme Equivalente (CAUE) la opción elegida siempre es la misma.

4.5 Aplicación

Los siguientes costos son los estimados para dos máquinas peladoras de tomates en una fábrica de conservas⁽⁵⁾, evaluadas a una tasa de interés del 15% anual:

Tabla IX Datos fábrica ejemplo

	Máquina A	Máquina B
Costo Inicial	26,000	36,000
Costo Anual de mantenimiento	800	300
Costo anual de mano de obra	11,000	7,000
Ingresos adicionales gravables		2,600
Valor de salvamento	2,000	3,000
Vida útil, años	6	10

Solución:

1. Se ingresa el flujo de caja de la máquina A de la siguiente forma:
 - a. Valor puntual de -26,000 en el año 0.
 - b. Costo de -800 desde el año 1 hasta el 6.
 - c. Costo de -11,000 desde el año 1 hasta el 6.
 - d. Valor de salvamento de 2,000 en el año 6.
 - e. Vida útil de 6 años.

2. Se guarda el proyecto bajo el nombre de "MaquinaA".
3. Se ingresa el flujo de caja de la máquina B.
4. Se guarda dicho flujo con el nombre de "MaquinaB".
5. En el menú principal se selecciona la opción 4, posteriormente se selecciona la opción 2.
6. Se evalúan dos proyectos con una tasa de interés del 15%.
7. Al ingresar dichos datos se obtiene la siguiente pantalla como respuesta.

Figura 45 Resultado fábrica



Con lo que se determina que la máquina B es la mejor opción puesto que posee un Costo Anual Uniforme Equivalente (CAUE) más bajo en comparación con la máquina A.

5. MÉTODO BENEFICIO/COSTO INCREMENTAL

5. MÉTODO BENEFICIO/COSTO INCREMENTAL

En la evaluación de proyectos de tipo económico se requiere el análisis profundo de varias opciones para lograr seleccionar la que mayor factibilidad posea de cumplir los objetivos del inversionista en lo que se refiere a utilidades y organización, así como reducir los riesgos empresariales al mínimo.

Para la evaluación de dichos proyectos se han implementado varios métodos numéricos que facilitan el análisis del valor cronológico del dinero. Dentro de estos métodos se encuentra el método de Beneficio-Costo el cual es una herramienta de gran utilidad cuando se evalúan múltiples proyectos.

En el presente capítulo se describirá la utilización de dicho método así como sus aplicaciones dentro de la rama de la evaluación de proyectos.

5.1 Definición

El método de Beneficio-Costo incremental es una herramienta de evaluación que permite seleccionar entre varias opciones la que posea mayor rentabilidad sobre la inversión inicial. Para poder aplicar dicho método los

proyectos deben de ser mutuamente excluyentes, es decir que no debe existir relación alguna entre un proyecto y otro.

Las aplicaciones principales de la utilización de este método se basan en la existencia de muchas opciones a evaluar, ya que a través de éste se eliminan muchos análisis numéricos repetitivos.

Para la selección de la opción adecuada se sigue una serie de pasos que se describen a continuación:

1. Se tabulan los datos ordenándolos de manera ascendente basándose en el costo que posea cada proyecto.
2. Se inicia el análisis con el proyecto que posee el costo más bajo, y se compara con el siguiente basándose en la relación $\Delta B/\Delta C$ utilizando la siguiente ecuación:

$$\Delta B/\Delta C = \frac{B_2 - B_1}{C_2 - C_1}$$

Donde los numerales significan: "1" el proyecto que se evalúa; "2" el proyecto de comparación; "B" los beneficios y "C" los costos.

3. Si dicha relación es mayor que 1 se elige el proyecto asignado bajo el número "2", desechando de la evaluación el otro proyecto. En caso contrario se elegirá el proyecto seleccionado como "1" y se eliminará del análisis el marcado como "2".

4. Se repiten los procedimientos 2 y 3 hasta completar todas las opciones.
5. El último resultado elegido será el seleccionado como mejor opción.

Dicho resultado se puede comprobar por medio de los métodos explicados anteriormente ya sea por el YPN o el CAUE, obteniendo siempre la misma elección. A diferencia de estos métodos el de "Beneficio-Costo Incremental" ofrece la ventaja de seleccionar rápidamente entre varias opciones.

Ejemplo:

Se tiene el siguiente cuadro de datos ordenado por opciones:

Tabla X Beneficios y costos

Opción	Beneficios anuales	Costos Anuales
A (nada que hacer)		500
B	1660	850
C	1600	800
D	1200	900
E	900	600
F	1150	1000
G	1750	1100

- Paso 1: ordenar los datos de manera ascendente tomando como base los costos de dichos proyectos.

Tabla XI Proyectos ordenados

Opción	Beneficios anuales	Costos anuales
A (nada que hacer)		500
E	900	600
C	1600	800
B	1660	850
D	1200	900
F	1150	1000
G	1750	1100

- Paso 2: utilizando la relación $\Delta B/\Delta C$ se evalúan primeramente las opciones A y E.

$$\Delta B/\Delta C = \frac{B_2 - B_1}{C_2 - C_1} = \frac{900 - 0}{600 - 500} = \frac{900}{100} = 9$$

Ya que el resultado es positivo y mayor que 1 se selecciona el proyecto E, posteriormente se evalúan de igual manera los proyectos E y C, y así sucesivamente hasta agotar las opciones. Los resultados se muestran en la siguiente tabla de datos.

Tabla XII Resultados

Comparación	Beneficio incremental	Costo incremental	$\Delta B/\Delta C$	¿Se justifica?
A-E	900	100	9	Si
E-C	700	200	3.5	Si
C-B	60	50	1.2	Si
B-D	-460	50	Negativo	No
B-F	-510	150	Negativo	No
B-G	90	250	0.67	No

Por lo que se selecciona la opción "B" debido a que posee la mejor relación entre los beneficios y costos que genera.

Estos ingresos se pueden observar en la siguiente pantalla:

Figura 47 Ingresos beneficio-costo inc.

BENEFICIO-COSTO INCREMENTAL						
NOMBRES	(	A	B	C	D	E F ...
BENEFICIO	(	0	1660	1600	...	
COSTO	(	500	850	800	...	
CONDICION						1
INGRESE RESTRICCION						
EDIT					CANCEL	OK

A continuación se presiona la tecla [ENTER] con lo que se obtiene la respuesta que se muestra a continuación:

Figura 48 Resultado beneficio-costo inc.

RESULTADO
LA MEJOR OPCION ES:
'B'

Con lo que se comprueba el resultado anterior.

5.3 Aplicación

El Cuerpo de Ingenieros del Ejército aún desea construir una represa. Los costos de construcción y beneficios anuales se muestran a continuación. Si se requiere una TIR de 6% anual y la vida útil de la represa es infinita, seleccione la mejor localización utilizando el método Beneficio-Costo Incremental.⁽⁶⁾

Tabla XIII Datos opciones represa

Sitio	Costo de construcción (millones)	Ingresos anuales (miles)
A	6	350
B	8	420
C	3	125
D	10	400
E	5	350
F	11	700

Solución:

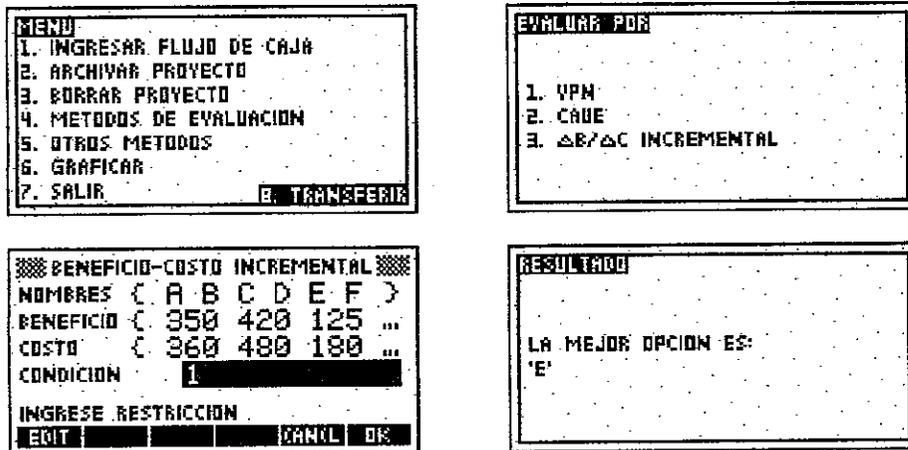
Primero se deben encontrar los costos y beneficios anuales para el análisis. Los costos anuales se pueden encontrar por medio de la ecuación para rentas perpetuas $R = P \cdot i$ donde "P" es la cantidad de costo de construcción e "i" es la tasa TIR de 6% anual. Utilizando dicha ecuación se obtiene la siguiente tabla con la que se evalúan las opciones.

Tabla XIV Datos anuales

Sitio	Beneficio anual (miles)	Costo anual (miles)
A	350	360
B	420	480
C	125	180
D	400	600
E	350	300
F	700	660

En el sistema se selecciona la opción 4 del menú principal y a continuación la opción 3, posteriormente se ingresan los datos tal y como se muestra en las siguientes figuras:

Figura 49 Procedimiento para utilizar método



Resultado:

La represa debe colocarse en el sitio "E".

6. OTRAS APLICACIONES

6. OTRAS APLICACIONES

En evaluación de proyectos resultan importantes algunos conceptos que permitirán que el inversionista tenga varias opciones al momento de tomar una decisión.

Conocer el punto (la tasa de interés) donde el proyecto cumple con sus obligaciones monetarias (costos y todo egreso) más no tiene ganancias es un instrumento valioso para el inversionista. Aún más, encontrar la verdadera tasa de rentabilidad, puede ser una forma más concreta de valuar el rendimiento del proyecto, pues permite considerarlo desde un punto de vista más realista de acuerdo con la situación económica del país.

Y en cuanto a variaciones se refiere, es necesario determinar cuánto pueden afectar éstas al proyecto. Un análisis de sensibilidad es la mejor alternativa para ello. Los principales factores a considerar son los cambios en la tasa de interés (la cual, realmente se mantiene fluctuando dentro de la economía), vida económica, diferentes tipos de costos, etc. De la misma forma, otra vía que considera las variaciones del medio económico-social dentro del cual se mueve el proyecto, la constituye el análisis de los precios sombra, puesto que, de una manera más realista considera la escasez relativa de los factores de producción.

6.1 Análisis de sensibilidad

Infinidad de variaciones en los factores que influyen sobre la rentabilidad del proyecto pueden hacerse, como una forma de pronosticar, o de cuestionarse: ¿Qué pasaría si cierto factor variara?, ¿Cuánto afectará la rentabilidad y qué tan significativo es?

Para efectos del sistema en la HP, se harán variar las tasas de interés para observar los cambios que puedan darse en el valor presente neto del proyecto para visualizar así que tanto afectan dentro del mismo.

Para acceder a dicha utilidad en el sistema, es necesario presionar la tecla "5" en el menú principal correspondiente a "otros métodos". A continuación debe seleccionar la opción "6" destinada a "análisis de sensibilidad", con lo que aparecerá en pantalla el listado de proyectos para que el usuario elija el que desee evaluar. Posteriormente, aparece en pantalla la siguiente imagen:

Figura 50 Análisis de sensibilidad

```
ANALISIS SENSIBILIDAD
VALOR INICIAL  [C]
VALOR FINAL   [C]
INCREMENTO    [C]

ING. VALOR INICIAL DE ANALISIS
EDIT          CANCEL OK
```

En donde deben ingresarse los valores de evaluación. Por ejemplo, si queremos variar la tasa de interés de un 20% a un 30% en incrementos del 1%, el valor inicial de nuestro estudio es 0.2, el final es 0.3 y el incremento es 0.01, con ello se podrán observar los valores del YPN del proyecto que se seleccionó, evaluándolo a las tasas del 20, 21, 22 hasta el 30%.

Ejemplo:

Si deseamos hacer un análisis de sensibilidad al ejemplo citado en el capítulo 2, cuyo nombre es TipoA, variando la tasa de interés desde un 10 hasta un 22%, en incrementos del 1%, se debe seguir el procedimiento que se detalla a continuación:

- Seleccionar en el menú principal la opción "5. Otros métodos".
- Ingresar a la opción "6. Análisis de sensibilidad".
- Buscar el proyecto grabado bajo el nombre "TipoA" y presionar la tecla [ENTER].
- Ingresar los valores siguientes en la plantilla tal y como se muestra en la pantalla:

☞ Valor inicial: 0.10
☞ Valor Final: 0.22
☞ Incremento: 0.01

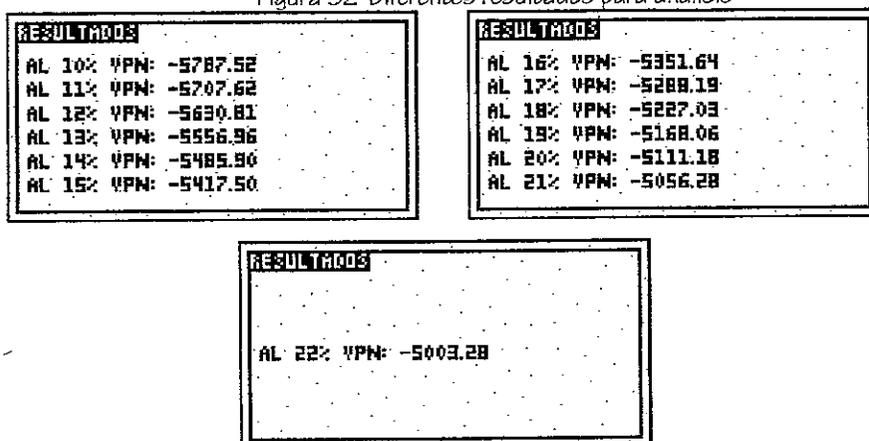
Figura 51 Ingreso para sensibilidad

ANALISIS SENSIBILIDAD	
VALOR INICIAL	.1
VALOR FINAL	.22
INCREMENTO	.01
ING. VALOR INICIAL DE ANALISIS	
EQ1	CANCL DE

- Presionar la tecla [ENTER] al ingresar todos los datos.

- Con dicho procedimiento aparecerá en pantalla la evaluación del VPN del proyecto "TipoA" para cada una de las correspondientes tasas de interés, (debido a que en la pantalla de la HP aparecen sólo 6 evaluaciones, el usuario debe presionar cualquier tecla para observar las siguientes, tantas veces como sea necesario hasta llegar al valor final).

Figura 52 Diferentes resultados para análisis



6.2 Gráfica del análisis de sensibilidad

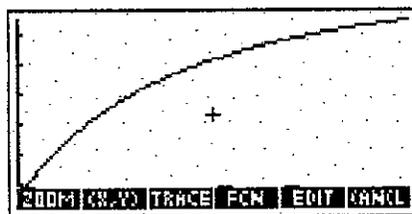
La gráfica del análisis de sensibilidad nos muestra en un plano cartesiano los valores (positivos y negativos) del valor presente neto de un proyecto versus la tasa de interés que pueda existir en el mercado.

Para observar la gráfica del análisis de sensibilidad es necesario presionar la tecla "6. Graficar", enseguida la cantidad de proyectos que se desea graficar (esta opción es útil cuando se desean evaluar varios proyectos simultáneamente).

Por ejemplo, si se desea graficar el proyecto "TipoA" seguir el siguiente procedimiento:

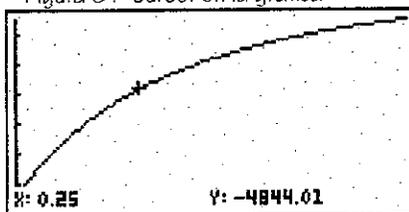
1. Ingresar "1" como el número de proyectos a graficar.
2. Presionar [ENTER].
3. Seleccionar el proyecto bajo el nombre "TipoA".
4. Inmediatamente, el programa ejecuta la gráfica del análisis de sensibilidad, tal y como se muestra en la siguiente imagen:

Figura 53 Gráfica de proyecto A



El usuario puede moverse sobre la gráfica al presionar la tecla "C" correspondiente a TRACE, y la tecla "B" correspondiente a "(X,Y)", con lo que se podrá observar las variaciones de la tasa de interés (X) contra las variaciones en el VPN (Y). Puede trasladarse sobre la gráfica usando las teclas [▶] y [◀]. En la siguiente imagen puede apreciarse una de estas operaciones:

Figura 54 Cursor en la gráfica



Cuando el usuario desea regresar al menú principal debe presionar la tecla [ON].

En los casos en que existan varios proyectos graficados puede trasladarse de uno a otro mediante las teclas [▲] y [▼], siempre que se mantenga activa la tecla [TRACE].

Nota: la calculadora HP-48G/GX ofrece varias utilidades para gráficas tales como intersecciones, raíces, áreas, acercamientos, etc. que pueden utilizarse en la evaluación de proyectos. Para ello puede consultar el capítulo 22 de la "GUÍA DEL USUARIO DE LA CALCULADORA HP 48G", 1era. Edición.

6.3 Tasa Interna de Retorno

Lo que básicamente se conoce como la tasa de interés que permite mantener un equilibrio donde no existan "pérdidas ni ganancias", sino solo el retorno de la inversión a través del tiempo (Versión a través del método VPN), es la tasa interna de retorno.

En otras palabras, la tasa interna de retorno, refleja la tasa de interés a la cual el VPN del proyecto es nulo conocido también como "punto de equilibrio".

Para encontrar la tasa interna de retorno (TIR) en el sistema basta con haber ingresado un flujo de caja de un proyecto (no importando la tasa de interés que posea), o bien tenerlo archivado bajo un nombre específico. Es necesario presionar la tecla "5" en el menú principal (correspondiente a Otros Métodos), y a continuación la tecla "3" (correspondiente a Encontrar TIR).

Posteriormente, se selecciona el nombre del proyecto al que se desea conocer su tasa de retorno y el sistema automáticamente mostrará, en pantalla, el resultado.

Ejemplo:

Si deseamos conocer la TIR del siguiente flujo de caja:

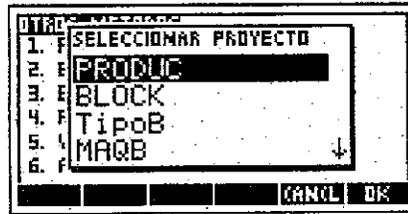
Año	0	1	2	3	4	5
Valor	(20,000)	1,000	1,000	1,000	1,000	31,000

En el sistema debemos ingresar el flujo de caja correspondiente, al que archivaremos bajo el nombre "Produc".

Dicho flujo se ingresa de la siguiente forma:

- En el menú principal seleccionar el numeral 1, correspondiente a "Ingresar Flujo de Caja".
- Se ingresa -20,000 como valor puntual en el año 0.
- Se ingresa una renta de 1,000 que inicia en el año 1 y finaliza en el 5.
- Por último un valor puntual de 30,000 en el año 5.
- Se regresa al menú principal, ingresando 5 como vida útil del proyecto.
- Lo archivamos bajo el nombre "Produc".
- Ingresamos al menú de "Otros métodos" mediante la tecla "5".
- Seleccionamos el numeral "3" para encontrar la Tasa Interna de Retorno.
- Seleccionamos el proyecto denominado "Produc".

Figura 55 Selección del proyecto



- Al presionar la tecla [ENTER] obtenemos la respuesta.

Figura 56 Solución de Produc



6.4 Verdadera Tasa de Rentabilidad

Al encontrar la tasa interna de retorno se está evaluando el proyecto en sí mismo, sobre la base de una tasa de oportunidad que se ha planteado. Se determina a qué tasa de interés el proyecto es rentable y si se puede seguir reinvertiendo en él, pero no puede compararse a otro proyecto, pues cada cual tendrá el comportamiento diferente que le da la tasa de oportunidad.

La verdadera tasa de rentabilidad reúne todas las condiciones del proyecto. Siempre utilizando la tasa de oportunidad la combina con sus propias características, determinando el monto final del mismo a un futuro proyectado.

La ecuación utilizada en el análisis de la verdadera tasa de rentabilidad se basa en la evaluación del valor inicial del proyecto (V) con los valores de ingresos y egresos del flujo de caja actualizados al futuro (F) en un determinado período de tiempo (n).

$$VTR = \sqrt[n]{\frac{F}{V}} - 1$$

En el sistema la verdadera tasa de rentabilidad se encuentra dentro del menú de "Otros métodos" bajo en el numeral "5".

Ejemplo:

Deseamos encontrar la verdadera tasa de rentabilidad de un proyecto cuya inversión es de 1,000,000 y su valor de ingresos y egresos actualizados al futuro es de 2,311,197 con una vida útil de 5 años.

La verdadera tasa se estima a través de la ecuación anterior, generando el siguiente resultado:

$$VTR = \sqrt[5]{\frac{2311197}{1000000}} - 1 = 1.1824 - 1 = 0.1824 \quad (18.24\%)$$

Al ejecutarlo a través del sistema se obtienen las siguientes imágenes:

Figura 57 Cálculo de TIR

VERDADERA TASA	
VALOR INICIAL	1000000
VALOR FUTURO	2311197
N	5
VALOR INICIAL DEL PROYECTO	
RESET CALC TYPES	OK

RESPUESTA
LA VERDADERA TASA DE RETORNO ES:
18.24%

Con lo que se comprueba el resultado anterior.

6.5 Precio Sombra

Puesto que nada en la economía es estático, un precio sombra evalúa el proyecto desde el siguiente punto de vista: cambios en costos, variaciones de la moneda nacional y fluctuaciones en el cambio de ésta frente a monedas extranjeras; por ejemplo, etc.

Se trata de evaluar el proyecto, financiera y económicamente; y además, tomando en cuenta que se trabaja con recursos relativamente escasos para un país.

Este es un tema bastante extenso. Dentro del sistema HP se consideran, de manera general, cambios o variaciones dadas en un período de tiempo, tanto de la inversión que se realizó al inicio, como variaciones en los costos (de operación, mantenimiento, servicios, etc.).

El siguiente ejemplo ilustrará esta forma de evaluación:

Ejemplo:

Evaluar financiera y económicamente el siguiente proyecto.

Tabla XV Datos proyecto

Financieramente	Económicamente
Inversión inicial=Q200,000	Variación económica del 90%
Costos anuales=Q20,000	Variación económica del 95%
Valor actualizado al presente para 5 años al 20% de interés:	Valor actualizado al presente para 5 años al 20% de interés:
Total=Q 259,812.24	Total: Q 236,821.63

En el sistema los valores se ingresan eligiendo la opción "4" en el menú de "Otros métodos". Con esto se obtiene la siguiente plantilla de ingreso:

Figura 58 Precio sombra

<pre>PRECIO SOMBRA INVERSION: 90 COSTOS: 200,000 95 IC 20 N 5 INVERSION FINANCIERA EDIT MANDEL OK</pre>	<pre>RESPUESTA VPN FINANCIERO: 259812.24 VPN ECONOMICO: 236821.63</pre>
---	---

Con lo que se comprueban los resultados obtenidos.

6.6 Otros

Dentro de la evaluación de proyectos son muchas las aplicaciones que pueden ser útiles y servir de referencia al analista en la toma de decisiones, entre ellas destaca el encontrar variables desconocidas. Estas pueden ser el tiempo que se requiere para recuperar el capital invertido, el interés devengado por un proyecto determinado, el valor de desembolso o ahorro de una renta para obtener una cantidad deseada, etc.

Dentro del sistema de evaluación se incluye dicha utilidad, a la cual se puede acceder por medio del menú "Otros métodos" en el numeral "7" correspondiente a "Encontrar incógnitas".

Para encontrar una incógnita es necesario haberla ingresado bajo el nombre de "X" en el flujo de caja para su evaluación posterior y obtener así un resultado correcto.

Ejemplo:

Se posee un ahorro de Q. 340,000.00 depositados en un banco que proporciona un 18% de interés anual, y se desea conocer la máxima cantidad que se puede desembolsar anualmente durante 10 años, a partir del séptimo año.

Solución:

1. Se ingresa el siguiente flujo de caja:

- Un valor inicial de 340,000 en el año 0.
- Una renta X cuyo interés es 18% iniciando en el año 7 y finalizando en el año 16.

Figura 59 Ingreso datos

```
RENTA UNIFORME
RENTA
K(%) 18
INICIO 7    FIN 16
ING. RENTA
EDIT      CANCL  OK
```

2. Se regresa al menú principal, ingresando 16 como vida útil del proyecto.
3. Guardarlo bajo el nombre de "RENTA".
4. Ingresar al menú de "Otros Métodos" mediante la tecla "5".
5. Elegir la opción "7" correspondiente a "Encontrar Incógnitas".
6. Buscar el proyecto denominado "RENTA" y seleccionarlo por medio de la tecla [ENTER].
7. Con este procedimiento se encuentra el valor de la variable desconocida.

Figura 60 Pantalla respuesta

```
RESPUESTA
LA RESPUESTA A LA
INCOGNITA ES:
-204234.71
```

Respuesta: Se puede retirar una cantidad de Q 204,234.71 anualmente a partir del séptimo año hasta completar los 10 años.

CONCLUSIONES

1. Con el Sistema de Evaluación de Proyectos se disminuye tiempo en la evaluación y elección de proyectos económicos, así como las posibilidades de errores de cálculo en las operaciones para dicha evaluación.
2. El manejo del Sistema de Evaluación de Proyectos es sumamente sencillo, lo que permite la utilización del mismo, tanto a un analista como a un estudiante: de forma práctica, concreta y exacta.
3. Se ha logrado integrar al sistema los métodos de evaluación de proyectos mas utilizados.
4. Debido a las características enumeradas en las anteriores conclusiones, se logra la sistematización de la evaluación de proyectos en una calculadora programable.

RECOMENDACIONES

1. En el Sistema de Evaluación de Proyectos de la HP-48G/GX deben ser ingresados los datos siguiendo el procedimiento que se describe en cada sección para ello. De lo contrario no ingresar un dato valioso o ingresarlo equivocadamente podría alterar totalmente el resultado.
2. Debido a la versatilidad de uso que posee la calculadora se recomienda la utilización de la misma para otros fines de la ingeniería, buscando así, una forma más eficiente, rápida y exacta en los cálculos que se realizan.

REFERENCIAS

- (1) Blank/Tarquin. *Ingeniería económica*. (Tercera edición. México: Editorial McGraw-Hill, 1992) pag. 445.
- (2) Blank/Tarquin. *Ingeniería económica*. (Tercera edición. México: Editorial McGraw-Hill, 1992) pag. 445.
- (3) Blank/Tarquin. *Ingeniería económica*. (Tercera edición. México: Editorial McGraw-Hill, 1992) pag. 446.
- (4) Blank/Tarquin. *Ingeniería económica*. (Tercera edición. México: Editorial McGraw-Hill, 1992) pag. 122.
- (5) Blank/Tarquin. *Ingeniería económica*. (Tercera edición. México: Editorial McGraw-Hill, 1992) pag. 144.
- (6) Blank/Tarquin. *Ingeniería económica*. (Tercera edición. México: Editorial McGraw-Hill, 1992) pag. 214.

BIBLIOGRAFÍA

1. GARCÍA ÁVILA, Ricardo. *Formulación y evaluación de proyectos*. Folleto preparado por Ing. Experto de O.E.A. Guatemala: Editorial USAC. 1985.
2. HEWLETT PACKARD. *Serie HP 48G Guía de usuario*. Primera Edición en Español. Estados Unidos: Editorial Hewlett Packard. 1993.
3. LELAND T.,Blank/TARQUIN, Anthony. *Ingeniería económica*. Tercera Edición. México: Editorial McGraw Hill. 1992.
4. SAMUELS, Sydney Alexander . *Apuntes sobre preparación y evaluación de proyectos 1*. Guatemala: Editorial Facultad de Ingeniería. 1994.
5. SAPAG/SAPAG, Nassir y Reinaldo *Fundamentos de preparación y evaluación de proyectos*. México: Editorial McGraw Hill. 1992.

Apéndice A

Listado del Programa fuente.

%%HP: T(1)A(R)E.17

DIF.

QUICK

< PROGRAM 0

'VEN' STO 0 'EQ'

STC UPDIR MP

>

PRINC

<< RCLF

'FLAGtemp' STO {

612806217263219696d

0d } STOF CUADRO

PROGRAM 0 'VEN' STO

0 'EQ' STO UPDIR

PICT { # 3d # 1d }

"EVALUACION DE PROYECTOS 1997"

1 DGROB GXOR 1 6

FOR I 1 63 I

- 2 DLIST RDB 129

63 I - 2 DLIST RDB

TLINE 1 I 2 DLIST

RDB 129 I 2 DLIST

RDB TLINE { # 0d

0d } PVIEW

NEXT PICT {

26d # 26d }

"HP-48G/GX" 3 DGROB

GOR { # 0d # 0d }

PVIEW PICT { # 81d

30d } "SERIES" 1

DGRDE GOR { # 0d

0d } PVIEW PICT {

2d # 58d } "USAC"

1 DGROB GXOR 1 WAIT

PICT { # 55d # 58d

}

"ING. VICTOR SANCHEZ"

1 DGROB GXOR { # 0d

0d } PVIEW

DO PICT NEG 1

WAIT

UNTIL KEY

END DROP MP

>

MP

<< CUADRO

"1. INGRESAR FLUJO DE CAJA"

"2. ARCHIVAR PROYECTO"

"3. BORRAR PROYECTO"

"4. METODOS DE EVALUACION"

"5. OTROS METODOS"

"6. GRAFICAR"

"7. SALIR" 7 "MENU"

2 TEXTO PICT

"8. TRANSFERIR" 1

DGROB NEG { # 82d

58d } SWAP GOR {

81d # 57d } {

130d # 63d } BOX

PAUSA D K

<<

CASE R 63

```

==
                THEN
                METODOS OTROS
                MENUom
                END K 72
                ==
                THEN
                METODOS MENUmet
                END MP
                END
                »
                »
                ARCHIVOS
                DIR
                DATA
                DIR
                RENTA { '
                340000+X*((1+X)^10-
                1)/(X*(1+X)^10)*(1/
                (1+X)^6)' '
                1.66475130343*X+
                340000' 16 }
                BLOCK { '
                -150000+67500*((1+X
                )^3-1)/(X*(1+X)^3)+
                30000/(1+X)^3'
                12246.8562312 3 }
                TipoB { '
                -3500-700*((1+X)^5-
                1)/(X*(1+X)^5)+350/
                (1+X)^5'
                -5936.22827551 5 }
                ==

```

MAQB { '
 -18000+2000/(X+1)^9
 -3100*((1+X)^9-1)/(
 X*(1+X)^9) '
 -32223.3853271 9 }

MAQA { '
 -11000+1000/(1+X)^6
 -3500*((1+X)^6-1)/(
 X*(1+X)^6) '
 -23813.3618328 6 }

TipoA { '
 -2500-900*((1+X)^5-
 1)/(X*(1+X)^5)+200/
 (1+X)^5 '
 -5787.52382786 5 }

MaquinaB
 { '-18000+2000/(X+1
)^9-3100*((1+X)^9-1
)/(X*(1+X)^9) '
 -32223.3853271 9 }

MaquinaA
 { '-11000+1000/(X+1
)^6-3500*((1+X)^6-1
)/(X*(1+X)^6) '
 -23813.3618328 6 }

END
 NUEVO
 « DATA VARS
 { } SAME ACTUAL
 'ACTUAL' SAME OR
 IF

THEN
 "NO HAY PROYECTO
 EN USO"
 MSGBOX UPDIR UPDIR
 MP
 END
 "ARCHIVAR" { {
 "NOMBRE"
 "ING. NOMBRE" 6 } }
 { 1 } { EJEMPLO } {
 EJEMPLO } INFORM
 IF 0 ==
 THEN
 NUEVO
 END OBJE
 DROP ACTUAL SWAP
 STO 'ACTUAL' PURGE
 UPDIR UPDIR PROGRAM
 O 'VEN' STO O 'EQ'
 STO O 'Amax' STO
 UPDIR MP
 »
 ELIMINAR
 « DATA VARS
 IF { } ==
 THEN
 " NO EXISTEN
 ARCHIVOS
 PARA ELIMINAR"
 MSGBOX UPDIR UPDIR
 MP

END	PICT { # 1d # 57d }
"ARCH. A ELIMINAR"	"VPN: " 2 FIX VPN
VARS 1 CHOOSE	EVAL : 1 □GROB NEG
IF 0 ==	GOR { # 0d # 56d }
THEN	{ # 130d # 56d }
UPDIR UPDIR MP	LINE PAUSA □ K
END DUP	«
'ACTUAL' SAME	CASE K
IF	82 ==
THEN	THEN
UPDIR PROGRAM 0	VP VPN + 'VPN' STO
'VPN' STO 0 'EQ'	END K
STO 0 'Amax' STO	83 ==
UPDIR ARCHIVOS DATA	THEN
END PURGE	RU VPN + 'VPN' STO
UPDIR UPDIR MP	END K
»	84 ==
END	THEN
PROGRAM	GR VPN + 'VPN' STO
DIR	END K
Amax 0	72 ==
DATA	THEN
« CUADRO	GD VPN + 'VPN' STO
"1. VALOR PUNTUAL"	END K
"2. RENTA"	73 ==
"3. GRADIENTE INCREMENTAL"	THEN
"4. GRADIENTE DECRECIENTE"	IPP VPN + 'VPN' STO
"5. INGRESO POR PERIODOS"	END K
"6. REGRESAR" "" 7	74 ==
"ELIJO DE CAJA" 5	THEN
UPDIR TEXTO PROGRAM	VPN 0 SAME

```

IF
THEN
ELSE EQ VDN
"VIDA UTIL" { {
"VIDA"
"ING. VIDA UTIL" }
} { 1 } { 5 } { 0 }
INFORM
IF 0 ==
THEN DATA
ELSE OBJG DROP 3
LIST UPDIR
ARCHIVOS DATA
'ACTUAL' STO UPDIR
UPDIR MP
END
END UPDIR MP
END
END
DATA
»
»
VP
«
"VALOR PUNTUAL" { {
"VALOR" "ING.VALOR"
} { } { "I(%)"
"INTERES EN PORCENTAJE"
} { "ANO"
"INGRESE ANO" } } {
2 } { 0 0 0 0 } DUP
INFORM EQUI OBJG
DROP SWAP 100 / R
N I
« 1 1 I +
N ^ / R * EQ 'R*1/(
1+X)^N' EVAL + STEQ
»
»
RU
«
"RENTA UNIFORME" {
{ "RENTA"
"ING. RENTA" } { }
{ "I(%)"
"INTERES EN PORCENTAJE"
} { } { "INICIO"
"ANO DE INICIO" } {
"FIN" "FINAL" } } {
2 } { 0 0 0 0 } DUP
INFORM EQUI OBJG
DROP R I N M
« I 100 /
1 + M N - 1 + ^ 1 -
I 100 / DUP 1 + M N
- 1 + ^ * / 1 I 100
/ 1 + N 1 - ^ / * R
* EQ 'R*((1+X)^(M-N
+1)-1)/(X*(1+X)^(M-
N+1))' '1/(1+X)^(N-
1)' + EVAL + STEQ
»

```

```

»
GR
«
"GRADIENTE" { {
"GRADIENTE"
"INGRESAR VALOR DEL GRADIENTE"
} { } { "I(%)"
"INTERES EN PORCENTAJE"
} { } { "INICIO"
"ANO DE INICIO" } {
"FIN" "ANO FINAL" }
} { 2 } { 0 0 0 0 }
DUP INFORM EQUI
OBJD DROP □ G I N M
« I 100 /
1 + M N - 1 + ^ 1 -
I 100 / DUP 1 + M N
- 1 + ^ * / M N - 1
+ 1 I 100 / + M N -
1 + ^ / - I 100 / /
1 I 100 / 1 + N 1 -
^ / * G * EQ '((-1+
(1+X)^(1+M-N))* (1+X
)^(-1-M+N)/X-(1+X)^(
(-1-M+N)*(1+M-N))* (
1+X)^(1-N)*G/X'
EVAL + STEQ
»
»
GD
«

```

```

"GRADIENTE DECRECIENTE"
{ { "GRADIENTE"
"INGRESAR VALOR DEL GRADIENTE"
} { } { "I(%)"
"INTERES EN PORCENTAJE"
} { } { "INICIO"
"ANO DE INICIO" } {
"FIN" "ANO FINAL" }
} { 2 } { 0 0 0 0 }
DUP INFORM EQUI
OBJD DROP □ G I N M
« I 100 /
1 + M N - 1 + ^ 1 -
I 100 / DUP 1 + M N
- 1 + ^ * / M N - 1
+ 1 I 100 / + M N -
1 + ^ / - I 100 / /
1 I 100 / 1 + N 1 -
^ / * G * M N - G *
1 I 100 / + M N - 1
+ ^ 1 - I 100 / DUP
1 + M N - 1 + ^ * /
* 1 I 100 / + N 1 -
^ INV * SWAP - EQ '
-((( -1+(1+X)^(1+M-N)
)) + (1+X)^(-1-M+N)/X
-(1+X)^(-1-M+N)* (1+
M-N))* (1+X)^(1-N)*G
/X) : ( 1: (1+X)^(1+M
N)) + 1+X)^(-M*(M-N)*
G X' EVAL + STEQ

```

```

      »
    »
  IPP
    «
"INGRESO POR PERIODOS"
{ { "VALORES"
"ING.VALORES EN LISTA {X1 X2.. X}"
} { "ANOS"
"ING.ANOS EN LISTA {N1 N2... N}"
} [ ] { "I%"
"INTERES EN PORCENTAJE"
} } { 1 } { { 100
200 300 } { 1 2 8 }
10 } DUP INFORM
EQUI OBJD DROP 100
/ [ R N I
      « R.N I 1
+ N SIZE 2 SWAP
      FOR I
DUP
      NEXT N
SIZE [LIST SWAP ^
INV * ...LIST EQ R N
X 1 : N SIZE 2 SWAP
      FOR I
DUP
      NEXT N
SIZE [LIST SWAP ^
INV * ...LIST EVAL +
CTEQ
    »

```

```

      »
EQUI
    «
      IF 0 ==
      THEN DATA
      END
    »
  VPN 0
  EQ 0
  END
  GRAFX
  DIR
  INFORMA
    « UPDIR
  ARCHIVOS DATA VARS
  [ ]
      IF SAME
      THEN
" NO EXISTEN
  PROYECTOS"
  MSGBOX UPDIR UPDIR
  MP
      END
  "GRAFICAR" { {
"# PROYECTOS"
"CUANTOS PROY. DESEA GRAFICAR"
0 } } { 1 } { 1 }
  DUP INFORM
      IF 0 ==
      THEN
  INFORMA

```

```

END OBJD
DROF □ N
    « UPDIR
ARCHIVOS DATA 1 N
    FOR I
"PROYECTOS" VARS 1
CHOOSE DROP EVAL
OBJD DROP DROP DROP
    NEXT
UPDIR GRAFX N GRAFI
    »
    »
    GRAFI
    « DLIST -28
CF STEQ 0 .8 XRNG
ERASE AUTO FUNCTION
DRAX DRAW PICTURE {
X EQ PPAR } PURGE
UPDIR MP
    »
END
METODOS
DIR
    OTROS
    DIR
    EI
    «
"SELECCIONAR PROYECTO"
UPDIR UPDIR
ARCHIVOS DATA VARS
1 THOSE 0 ==

```

```

IF
THEN
EI
END
EVAL UPDIR UPDIR
OBJD DROP DROP SWAP
DROP 'X' .01 CUADRO
"ESPERE UN MOMENTO..."
1 "" 12 TEXTO ROOT
LSTR
"LA RESPUESTA A LA "
SWAP
"INCOGNITA ES:"
SWAP CUADRO 3
"RESPUESTA" 4 TEXTO
DAUSA 'X' PURGE MP
    »
    PSombra
    «
"PRECIO SOMBRA" { {
"INVERSION:"
"INVERSION FINANCIERA"
} { ">I(%)"
"VARIACION EN LA INVERSION"
} { "COSTOS:"
"COSTOS FINANCIEROS"
} { ">C(%)"
"VARIACION EN LOS COSTOS"
} { "I(%)"
"INTERES" } { "N"
"NUMERO DE PERIODOS"

```

```

} ) { 2 } { 0 0 0 0
0 0 } DUP INFORM 0
==
IF
THEN
P$embra
END
OBJE DROP □ VI DV
CO DC IN NU
< 1
IN 100 / + NU ^ 1 -
IN 100 / DUP 1 + NU
^ * / CO * VI + 2
RND □STR
"VEN FINANCIERO:"
SWAP 1 IN 100 / +
NU ^ 1 - IN 100 /
DUP 1 + NU ^ * / CO
* DC 100 / * VI DV
100 / * + 2 RND
□STR
"VEN ECONOMICO:"
SWAP UPDIR UPDIR
CUADRO 4
"RESPUESTA" 4 TEXTO
PAUSA MP
»
»
VTR
«
"VERDADERA TASA"

```

```

{ "VALOR INICIAL"
"VALOR INICIAL DEL PROYECTO"
} { "VALOR FUTURO"
"VALOR FUTURO DEL PROYECTO"
} { "N" "VIDA UTIL"
} } { } { 0 0 0 } {
0 0 0 } INFORM 0 ==
IF
THEN
VTR
END
OBJE DROP □ VI VF N
< VF
VI / N XROOT 1 -
100 * 2 RND □STR
"%" +
"LA VERDADERA TASA DE RETORNO ES:"
SWAP 2 "RESPUESTA"
4 UPDIR UPDIR
CUADRO TEXTO PAUSA
MP
»
»
AS
« ERASE
CLLCD "PROYECTO"
UPDIR UPDIR
ARCHIVOS DATA VARS
1 CHOOSE
IF 0
==

```

```

        THEN
AS
        END
EVAL OBJD DROP DROP
DROP UPDIR UPDIR
'EC' STO
"ANALISIS SENSIBILIDAD"
{ { "VALOR INICIAL"
"ING. VALOR INICIAL DE ANALISIS"
0 } { "VALOR FINAL"
"ING. VALOR FINAL DEL ANALISIS"
} { "INCREMENTO"
"ING. VALOR INCREMENTO"
} } { } { 0 0 0 } {
0 0 0 } INFORM 0 ==
        IF
        THEN
AS
        END
OBJD DROP □ VI VE
IN
        << 0
'CI' STO VI VE 2
FIX
FOR I I 'X' STO EC
EVAL GSTR "AL " I
100 * STD □STR +
"&" + " VPN: " +
SWAP + 2 FIX 1 CI +
'CE' STO
        IF CI 0 ==

```

```

        THEN CUADRO 6
"RESULTADOS" 4
TEXTO PAUSA 0 'CI'
STO
        END IN
STEP
IF CI 0 >
THEN CUADRO CI
"RESULTADOS" 4
TEXTO PAUSA
END { X EC CI }
PURGE MP
        »
        »
        ETir
        << CLLCD
UPDIR UPDIR
ARCHIVOS DATA
"SELECCIONAR PROYECTO"
VARS 1 CHOOSE
        IF 0
==
        THEN
        ETir
        END
EVAL OBJD DROP DROP
DROP 'X' UPDIR
UPDIR CUADRO
"ESPERE UN MOMENTO..."
1 "" 16 TEXTO .01
ROOT 'X' PURGE 100

```

```

* 2 RND QSTR " %" +
"LA TIR ES:" SWAP
CUADRO 2
"RESPUESTA" 4 TEXTO
PAUSA METODOS OTROS
MENUom
    »
    ECaue
    « CLLCD
"ESCOGER PROYECTO"
UPDIR UPDIR
ARCHIVOS DATA VARS
1 CHOOSE
    IF 0
==
    THEN
MENUom
    END
EVAL OBJD DROP
"TASA DE INTERES" {
{ "I%"
"INTERES EN PORCENTAJE"
0 } } { } { 0 } { 0
} INFORM
    IF 0
==
    THEN
MENUom
    END
OBJD DROP 100 . D T
D:

```

```

« In
DUP 1 + T ^ * 1 In
+ T ^ 1 - / *
» 2
RND QSTR
"EL CAUE ES:" SWAP
UPDIR UPDIR 2
"RESPUESTA" 4
CUADRO TEXTO PAUSA
METODOS OTROS
MENUom
    »
    FE
    «
"FINANCIAMIENTO EXTERNO"
{ { "MONTO DEUDA"
"INGRESE VALOR PRESTAMO"
0 } { } { "I%"
"INTERES DEUDA EN PORCENTAJE"
0 } { "ANOS"
"DURACION DE LA DEUDA"
0 } { "CAPITAL"
"MONTO CAPITAL PROPIO"
0 } { } { "IO%"
"TASA DE OPORTUNIDAD"
0 } { "FLUJO"
"FLUJO DEL PROYECTO"
5 } } { 2 } { 0 0 0
0 0 { 0 0 0 } } { 0
0 0 0 0 { 0 0 0 } }
INFORM 0 ==

```

IF	»
THEN	»
FE	MENUom
END	«
OBJO DROP □ D I T C	"1. FINANCIAMIENTO EXTERNO"
TO EP	"2. ENCONTRAR CAUE"
« D I	"3. ENCONTRAR TIR"
100 / I 100 / 1 + T	"4. PRECIO SOMBRA"
^ * 1 I 100 / + T ^	"5. VERDADERA TASA"
1 - / D * NEG 2 T	"6. ANALISIS SENSIBILIDAD"
FOR Z DUP	"7. ENCONTRAR INCOGNITAS"
NEXT T 1 + OLIST FP	7 "OTROS METODOS" 4
SWAP ADD O T	UPDIR UPDIR CUADRO
FOR Q Q	TEXTO PAUSA □ K
NEXT T 1 + OLIST TO	«
100 / 1 + SWAP ^ /	METODOS OTROS
...LIST	CASE K 82 ==
"VPN DEL INVERSIONISTA: "	THEN FE
SWAP OSTR + FP O T	END K 83 ==
FOR Q Q	THEN ECaue
NEXT 1 T + OLIST D	END K 84 ==
D C + / I 100 / * C	THEN ETir
D C + / TO 100 / *	END K 72 ==
+ 1 + SWAP ^ /	THEN PSombra
...LIST	END K 73 ==
"VPN DEL PROYECTO: "	THEN VTR
SWAP OSTR + UPDIR	END K 74 ==
UPDIR CUADRO 2	THEN AS
"RESPUESTA" 3 TEXTO	END K 62 ==
PAUSA METODOS OTROS	THEN ET
MENUom	END MENUom

```

END
      »
      »
      END
      MENUmet
      « UPDIR
CUADRO "1. VPN"
"2. CAUE"
"3. >B/>C INCREMENTAL"
3 "EVALUAR POR" 4
TEXTO PAUSA METODOS
□ V
      «
      CASE V
82 ==
      THEN
"EL MEJOR PROYECTO ES:"
VPNval CAUEval DROP
DROP VPs 2 RND □STR
SWAP
" CON UN VEN DE" +
SWAP 3 "RESULTADO"
4 UPDIR CUADRO
TEXTO PAUSA METODOS
      END V
83 ==
      THEN
"EL MEJOR PROYECTO ES"
VPNval CAUEval 2
END LISTR SWAP
" CON UN CAUE DE" -

```

```

SWAP 3 "RESULTADO"
4 UPDIR CUADRO
TEXTO PAUSA METODOS
      END V
84 ==
      THEN
UPDIR MBCI BCI
      END
      MENUmet
      END
UPDIR MP
      »
      »
      VPNval
      «
"METODOS DE EVALUACION"
[ [
"# DE PROYECTOS: "
"INGRESE NUMERO ENTERO"
0 } { } {
"INTERES (8) "
"EN PORCENTAJE" 0 }
] { 1 } { 2 0 } { 2
0 } INFORM DROP
OBJ□ DROP 100 / 'X'
STO □ C
      « UPDIR
ARCHIVOS DATA 1 C
      FOR J
"PROYECTO" VARS 1
CHOOSE DROP LISTR

```

```

NEXT C                                »
QLIST UPDIR UPDIR                      »
METODOS 'LISTA' STO                    CAUE {
1 C                                     -6753.16424012
FOR I                                   -6292.36906568 }
LISTA I GET OBJE                        MCM
UPDIR ARCHIVOS DATA                   « DUP DUP
EVAL 3 GET UPDIR                        SORT 1 GET SWAP
UPDIR METODOS                           «LIST □ Li Un Mn
NEXT C                                   « 0 'I'
QLIST 'VIDAS' STO                       STO
»                                         DO 1 I
»                                         + 'I' STO Un I * Li
CAUEval                                  MOD ...LIST
« LISTA                                  UNTIL 0
SIZE □ C                                 ==
« 1 C                                    END Un
FOR J                                    I * 'I' PURGE
LISTA J GET OBJE                          »
UPDIR ARCHIVOS DATA                      »
EVAL EVAL DROP SWAP                       VPs
DROP UPDIR UPDIR                          « VIDAS MCM
METODOS EVAL                              □ Mc
NEXT C                                     « 1 X +
QLIST X X 1 + VIDAS                       Mc ^ 1 - X 1 X + Mc
^ * X 1 + VIDAS ^ 1                       ^ * / CAUE * □ VPnn
- / * 'CAUE' STO                           « VPnn
CAUE DUP SORT                             DUP SORT REVLIST 1
REVLIST 1 GET POS                          GET POS DUP LISTA
DUP LISTA SWAP GET                          SWAP GET SWAP VPnn
SWAP CAUE SWAP GET                          SWAP GET

```

```

»
»
»
X .15
VIDAS { 9 6 }
LISTA {
"'MAQB'" "'MAQA'" }
END
MECI
DIR
BCI
«
"BENEFICIO-COSTO INCREMENTAL"
{ { "NOMBRES"
"INGRESE EN LISTA {X1 X2... X}"
} { "BENEFICIO"
"INGRESE EN LISTA {N1 N2... N}"
} { "COSTO"
"INGRESE EN LISTA {C1 C2... C}"
} { } { "CONDICION"
"INGRESE RESTRICCION"
} } { 1 } { { A B C
} { 100 200 300 } {
80 70 108 } 1 } DUP
INFORM EQUI OBJE
DROP 'CoN' STO
ORDEN BenCos
IF 35 FS?
THEN
"LA MEJOR OPCION ES:"
SWAP UPDIR CUADRO 2

```

```

"RESULTADO" 4 TEXTO
PAUSA
ELSE DROP
"NO HAY OPCION"
"QUE SATISEAGA"
"LA CONDICION"
UPDIR CUADRO 3
"RESULTADO" 5 TEXTO
PAUSA
END MP
»
ORDEN
« 'C' STO
'B' STO 'A' STO C
SORT 'C1' STO 1 C
SIZE
FOR I C1
I GET C SWAP POS B
SWAP GET
NEXT C
SIZE OLIST 'B' STO
1 C SIZE
FOR I C1
I GET C SWAP POS A
SWAP GET
NEXT C
SIZE OLIST 'A' STO
C1 'C' STO { CN C2
C1 } PURGE
»
BenCos

```

```

« 1 'ReS'
STO 35 CF 2 C SIZE
      FOR I B I
GET B ReS GET - C I
GET C ReS GET - /
CoN >
      IF
      THEN I
'ReS' STO 35 SF
      END
      NEXT A
ReS GET { ReS A B C
CoN } PURGE
      »
EQUI
      «
      IF 0.==
      THEN BCI
      END
      »
END
SALIR
      « CUADRO PICT {
# 25d # 25d }
"GRACIAS POR UTILIZAR"
1 EGROB GOR PICT {
# 34d # 31d }
"ESTE PROGRAMA." 1
EGROB GOR ARCHIVOS
DATA 'ACTUAL' PURGE
VEDE. UPEIR. 3 WAIT

```

```

2 MENU FLAGtemp
STOF KILL
      »
TEXTO
      « □ NLINEAS
TITULO DISTX
      « TITULO 1
EGROB NEG PICT SWAP
{ # 1d # 1d } SWAP
GOR 1 NLINEAS
      FOR I PICT
SWAP 1 EGROB DISTX
NLINEAS 2 / 8 * 36
+ I 8 * - 2 ELIST
ROB SWAP GOR
      NEXT
      »
      »
CUADRO
      « ERASE { # 0d
# 0d } DUP { # 130d
# 0d } LINE { # 0d
# 63d } LINE {
# 130d # 63d } DUP
{ # 0d # 63d } LINE
{ # 130d # 0d }
LINE { # 0d # 0d }
PVIEW
      »
PAUSA
      « 1 WAIT DUF

```

91.3

IF ==

THEN OFF

ELSE IP

END

»

FLAGtemp {

612806221558186992d

Od)

END

Excepciones en la HP.

Dentro del funcionamiento de la calculadora programable HP 48G/GX existen algunas excepciones que deben ser tomadas en cuenta para no alterar las funciones en la misma. Relacionadas con el Sistema de Evaluación de Proyectos, éstas corresponden al hecho de crear una variable o ponerles nombre a los proyectos y la última, que forma parte del funcionamiento en general:

- ✦ Dentro de sí, dichos nombres no pueden contener caracteres que separan objetos: espacio, punto, coma, etc.; ni delimitadores de objetos : # [] " ' () { } << >> : _ ; tampoco los símbolos de funciones matemáticas : + - * / ^ = < > | δ i
- ✦ Los nombres no podrán comenzar por un dígito.
- ✦ No pueden utilizarse los nombres de comandos (por ejemplo, SIN, i, etc.).
- ✦ No usar el nombre PICT, utilizado por la HP 48 para el objeto de gráficos actual.
- ✦ Es preferible no hacer uso de variables que la HP tiene ya asignadas funciones específicas. Se pueden utilizar, pero algunos comandos los usan como argumentos implícitos y los resultados serán erróneos. A estas variables se les llama variables reservadas y dentro de ellas se encuentran:
 - EQ, que se refiere a la ecuación utilizada por SOLVE y PLOT.
 - CST contiene datos de menús personalizados.
 - \sum DAT Contiene la matriz estadística actual.
 - ALMRDAT contiene los datos de una alarma que se está construyendo o editando.
 - \sum PAR Contiene una lista de los parámetros utilizados por los comandos de STAT

- PPAR contiene una lista de los parámetros utilizados por los comandos de PLOT.
 - VPAR contiene una lista de los parámetros utilizados por los comandos de 3D PLOT.
 - PRTPAR contiene una lista de los parámetros utilizados por los comandos de PRINT.
 - IOPAR contiene una lista de los parámetros utilizados por los comandos de IO.
 - s_1, s_2, \dots se crean mediante ISOL y QUAD para representar signos arbitrarios obtenidos en soluciones simbólicas.
 - n_1, n_2, \dots se crean mediante ISOL para representar enteros arbitrarios obtenidos en soluciones simbólicas.
 - Los nombres que comienzan con "der" indican derivadas definidas por el usuario.
- ✦ Tampoco pueden nombrarse como las variables que ya están claramente definidas dentro de la calculadora. Como: i, C, X .
 - ✦ No podrán utilizarse los nombres que se han definido específicamente para el Sistema de Evaluación de Proyectos como variables; éstas son:
 - {PRINC, MP, ARCHIVOS, PROGRAM, GRAFX, METODOS, MBCI, SALIR, TEXTO, CUADRO, PAUSA y FLAGtemp}

Tal y como están escritas, puesto que la calculadora diferencia entre letras mayúsculas y minúsculas.

- ✦ Mientras se encuentre dentro del programa, como cuando está llenando una plantilla de datos, no debe utilizarse la tecla [ON], puesto que la configuración de la calculadora tiene destinada dicha tecla para interrumpir la ejecución de programas. Es por esto que dentro de un menú se tiene una opción de tecla destinada para "Regresar", la que lo llevará nuevamente al menú principal.