UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE QUIMICA

PROGRAMACION Y USO DE CALCULADORAS PROGRAMABLES. APLICACION A LA INGENIERIA QUIMICA

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

INGENIERO QUIMICO

PRESENTA

FRANCISCO ALBERTO ZAMORA LOPEZ

1984

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

INDICE GENERAL

PERFACIO

El uso de las computadoras en la vida diaria está ocasionando un cambio tan rápido o más que el ocasionado por la televisión y los automóviles. La gente -- solía hacer cuentas de cabeza de más de cuatro cifras sólo el uso de calculadoras de bolsillo, probablemente que los alumnos de primaria deben pasar el día no procedimientos. Por otro lado, están a la venta recetarios de instrucciones -- para aprender matemáticas y otras materias utilizando una computadora, pero el- empleo de un teclado en vez de la escritura de escribir. Tal vez las ha- cidades que tenemos hoy no sean necesarias en el futuro.

La capacidad de leer y escribir en computadora se convierte día a día en -- un grado de conocimiento muy importante. Esta capacidad le permite al que la - posee llevar a cabo actividades como operación de búsqueda de información, de- sarrollo simulado de procesos, etc. Y lo convierte en un hombre con "capacida- des extras".

Los que cuentan con la máquina, y saben usarla, tendrán más habilidades -- que los que respondieron a no quisieron usarla. Y así como existe los que saben leer y escribir vs. los que no poseen esta habilidad, así se desarrollará una - división entre los que manejan y los que no manejan las computadoras.

La máquina sólo ejecuta operaciones dadas por modelos matemáticos, y hasta llega a comparar con criterios establecidos por el hombre) resultados o esta- dos de cálculo. Pero no puede desarrollar nuevos o mejores métodos; esto le- corresponde al hombre.

La máquina no es una meta, es una herramienta. Mientras ella trabaja, el hombre se puede dedicar a mejorar el método de cálculo, la teoría, el objetivo del trabajo, la vida misma. Mientras el hombre se carga en el nivel mental, pro-

Distingo bar (es máquina-herramienta, tornillo, no corresponde con ahí, no dejar Serria.

CAPITULO I

1.- LA COMPUTACION Y LA INGENIERIA QUIMICA

Actualmente el uso de la computadora se extiende a casi todas las ramas de la ciencia, la administración, la industria, la educación, etc., y su empleo es continuo y creciente conforme avanza el desarrollo tecnológico. Así, en la industria química podemos encontrar el proceso de cientos de intercambiadores de calor que requieren el uso de una herramienta rápida y precisa para reproducir diagramas y datos básicos de diseño y operación de los equipos involucrados, o el investigador que hace uso de una terminal remota para búsqueda de información relacionada con propiedades químicas, patentes y literatura sobre negocios; o el ingeniero que se auxilia de una computadora para el diseño óptimo de un equipo de proceso o para el diseño y operación de un proceso integrado, optimizando el uso de la energía y facilitando el manejo de los equipos, reduciendo riesgos, costos y tiempos de operación. Tambien podemos encontrar personal capacitado en el área de ingeniería química que utiliza una computadora para la resolución de problemas, el cual encontramos en la corrección de cada variable en un sistema dado. La información obtenida que son indispensables para el futuro ingeniero químico, pueden ayudar a una buena herramienta para el diseño, diagnóstico y administración de las plantas químicas.

El presente trabajo se propone demostrar la gran cantidad de las calculadoras programables en la resolución de problemas de Ingeniería Química y resaltar las ventajas que tienen en la enseñanza de ésta.

Para un mejor entendimiento de las calculadoras programables y sus capacidades, a continuación se presenta un poco de su historia y su construcción.

1.1 GENERALIDADES SOBRE COMPUTADORAS.

Existen dos tipos de calculadoras: analógicas y digitales. La computadora analógica resuelve un problema convirtiendo los números en magnitudes físicas continuas, tales como la resistencia eléctrica, la intensidad de un campo magnético, el ángulo de [illegible] de un eje, etc. La computadora digital representa los números mediante un conjunto de [illegible] de igual [illegible], por ejemplo, número de elementos de un conjunto, número de impulsos de corriente eléctrica que llegan a un circuito, etc. [illegible]

Un sistema básico de cómputo consta de cinco unidades:

* Dispositivos de entrada
* Dispositivos de salida
* Unidad de memoria
* Unidad de lógica y aritmética
* Unidad de control

Estos elementos pueden estar construidos en una sola unidad o en partes distintas. La unidad central de memoria, la unidad lógica y la unidad de control = equivalente de [illegible] y en inglés CPU "Central Processing Unit". El perfeccionamiento de cada unidad ha dado lugar a grandes avances en el desarrollo de computadoras cada vez más [illegible].

La historia de las computadoras se remonta al ábaco, la regla de cálculo (1620), y la máquina de Pascal (1642) que podía sumar cantidades mediante el uso de ruedas engranadas. Las tarjetas perforadas, inventadas en 1804, que más adelante utilizaría Charles Babbage (1833) para idear una máquina que podía multiplicar, dividir, almacenar resultados intermedios y aún efectuar decisiones simples, son aún utilizadas en las computadoras modernas. Pasaría mucho tiempo

[illegible]

La Segunda Generación de computadoras se inició en 1959 con la sustitución de los tubos por transistores. Esto permitió un incremento de la memoria, un aumento notable de velocidad y [illegible]. Dentro de esta generación se [illegible] la reducción del tamaño de las computadoras.

En 1964 hace su aparición la "Tercera Generación". Las computadoras aumentan considerablemente su velocidad y confiabilidad, disminuyendo su costo y tamaño. Esto se consiguió [illegible] de la [illegible] circuitos integrados [illegible] en el [illegible].

Las computadoras de la [illegible] en 1980 [illegible] su velocidad. En 1982 sale al mercado [illegible] quinta generación [illegible] velocidad de cálculo. Esta [illegible] partes físicas [illegible] a la memoria de la máquina, [illegible] un nuevo tipo de [illegible] denominado "[illegible] de trabajo".

Los microcomputadores se crean dentro de la tercera generación de computadoras. Estos modelos fueron desarrollados para controlar las entradas y salidas de una microcomputadora, y para enlazar el grupo para el intercambio con una unidad de cálculo independiente. Su uso se ha extendido mucho por sus ventajas de rapidez y seguridad, consiguiendo capacidad personal.

El desarrollo de las microcomputadoras, gracias a la construcción de circuitos integrados, los cuales son elementos o módulos de utilización general, constituidos por una o varias unidades de circuitos integrados. Los microcomputadores contienen las otras unidades básicas de un computador. A su vez, el desarrollo tecnológico en las microestructuras induce a la construcción de calculadoras programables.

Las calculadoras programables son creadas dentro de la 3a. generación y cuentan con los últimos tecnicismos de diseño en su interior, debido a su gran capacidad de memoria y al lenguaje de máquina que es el más elemental, se tienden a clasificar dentro de la cuarta generación, acorde por su reducido tamaño.

1.2 CONSTRUCCIÓN DE LAS CALCULADORAS PROGRAMABLES.

Un elemento clave de los microcomputadores es el microprocesador. Este es la parte central de un sistema adecuado de un procesador central de control.

La gran cantidad de microprocesadores y microcomputadores que se ofrecen y distribuyen en el mercado, y la gran cantidad de innovaciones tecnológicas hacen clasificarlos en cuatro clases.

La investigación tecnológica actual está orientada a lograr la construcción de dispositivos que permitan alcanzar una gran cantidad de integración en un espacio físico reducido, y a incrementar la velocidad de realización de oper-

cuitos. Por ejemplo, los dispositivos MOS actualmente tienen una capacidad de 16,384 bits, midiendo 2,8 por 5,1 milímetros. Estos dispositivos bastillas, se utilizan cada vez más en los sistemas para construir pequeños sistemas computadores y las pequeñas computadoras para controlar sistemas de desarrollo complejos. Para la recuperación de información de cualquier magnitud, de almacenamiento, que son grandes computadoras conectadas con otras grandes máquinas interactivas.

1.2.1 UNIDADES OPERATIVAS.

a) Unidad de entrada y salida de información. En estas unidades se realiza la comunicación con el exterior para la introducción de datos y la presentación de resultados, así como la captación de instrucciones. Ejemplos de este tipo de unidad son el lector de tarjetas, cinta perforada, cinta magnética, impresora de papel, discos magnéticos, etc.

b) Unidad de proceso y tratamiento de datos. El trabajo real de búsqueda se lleva a cabo en esta unidad, realizando las operaciones aritméticas y lógicas requeridas, y llamando a las otras periféricas, tales como la transferencia de datos al terminal de salida.

c) Unidad de memoria. Esta unidad almacenará tanto los resultados de las operaciones intermedias como el resultado que deberá ejecutarse. La mínima cantidad de memoria disponible en la memoria que se necesita para guardar un dígito binario, sea 1 ó 0, se le conoce como "bit", que es la abreviatura de "binary-digit". Ocho bits son llamados "byte", 1024 bytes constituyen un "Kilobyte" que se abrevia como K.

Hay dos tipos fundamentales de memorias la RAM, que se refiere a una memoria permanente, y la RAM, la cual es cambiable e inmutable. La diferencia básica entre estos dos tipos de memoria es el tiempo de acceso, es decir el tiempo nece-

espera para localizar la información contenida en ellas.

4.- Unidad de control. Es la que coordina la correcta ejecución de todas las operaciones que se llevan a cabo en las otras unidades de la máquina.

1.3 ESTRUCTURA FUNDAMENTAL DE UNA COMPUTADORA

La computadora está formada por dos grandes partes:

A.- HARDWARE. Son las partes electromecánicas y electrónicas que forman la estructura física o tangible de la computadora, tales como las unidades de entrada y salida, la unidad de proceso y las unidades de memoria y control. El hardware es el cuerpo de las computadoras.

B.- SOFTWARE. Está constituido por aquellos programas que están diseñados para facilitar la ejecución de los distintos trabajos que pueden requerirse. Estos son los intangibles o estructura lógica, que es absorbida por la estructura lógica de la máquina. Entre estos programas se tienen:

a) El sistema operativo. Programa que permite que varios usuarios puedan tener acceso a la máquina.

b) Los lenguajes. Funciones como logaritmos, raíces, funciones trigonométricas, etc.

c) Compiladores. También llamados traductores que permiten a los usuarios escribir el "programa fuente" en un lenguaje de alto nivel (un lenguaje que facilita la instrucción de lo que debe hacer la computadora), y que el compilador traduzca a un código de máquina al que se le denominará "programa objeto". Este programa ya es el que la máquina procesará.

d) Programas de usuario. Programas desarrollados por los usuarios para algún uso particular.

1.4 LA CALCULADORA HP-41C

La calculadora programable HP-41C, que es usada como base en este trabajo, salió al mercado a mediados de 1979. Ha tenido un éxito grande debido a la gran calidad en su hardware y software.

Esta calculadora es un modelo de la compañía fundada en 1937 por Bill Hewlett y Dave Packard en el ahora famoso Valle del Silicio en Santa Clara, California, E.U.A. La compañía sacó, a finales de 1980, su nueva calculadora HP-41CV que quitó del mercado al HP-41C debido a su capacidad de memoria.

1.4.1 SOFTWARE

a) Instrucciones: 180 instrucciones (sen, log, ln, etc.)

b) Capacidades:

- Capacidad alfanumérica

— Sistema lógico RPN (Reverse Polish Notation), que utiliza el sistema de "Stack" que facilita las operaciones que involucran muchos términos numéricos.

c) Rutinas de utilidad, llamadas en cuanto a "utilería" para estadística, ingeniería mecánica, matemáticas, finanzas, etc.

d) Programas de usuario: debido a su memoria continua tiene la posibilidad de mantener permanentemente en ella programas adquiridos por el usuario.

1.4.2 HARDWARE

a) Memoria continua. Puede almacenar toda la información que de la suministre sin excepción de ninguna. Incluso puede mantener la información en memoria aún cuando se le agote la batería de un tiempo razonable (30 días)

[illegible] Cuatro puertos para periféricos de entrada/salida (lector óptico, impresora térmica, lectora de tarjetas magnéticas) y módulos de memoria y de aplicación (cuaderno, etc.).

[illegible] Capacidad de memoria: 64 bytes reservados a una unidad de memoria de la calculadora CIC, y es equivalente a 7 A.T.M.. Los registros se pueden distribuir a voluntad entre memoria de programa y memoria de datos. La calculadora consigue 75 enteros, que es el número máximo para 4 módulos de memoria de 64 registros cada uno, [illegible] 256 registros, [illegible] no permite más de un módulo. [illegible] no permite ningún módulo de memoria en [illegible]. En este trabajo de experiencia los programas presentados requieren de módulos de memoria adicionales.

1.4.3 Ventajas

1.- Su precio resulta barato.

2.- La otra calidad de [illegible] es [illegible].

3.- El hardware necesario [illegible] es mínimo.

4.- La fiabilidad: La calculadora cuenta con una mantisa de diez dígitos, y una de exponente de dos dígitos [illegible]. Esto es permitido en una [illegible] en [illegible], [illegible] el problema de las cifras significativas [illegible] es [illegible] en un primer orden, [illegible] el número de calculadores [illegible].

5.- Su reparto [illegible].

6.- El tamaño [illegible] de [illegible].

1.4.4 Desventajas

1.- Su tamaño es [illegible] de [illegible] comparada con otras calculadoras [illegible].

Por lo que se refiere a la calculadora HP-41CV y la HP-75, el conjunto usado por la HP-67 y la HP-97 ó es sustituido por las HP-41.

Su capacidad de memoria puede aumentarse adicionalmente hasta 2240 bytes en RAM, pero aquella se logra tener con consecuencia de disminución en la velocidad de cálculo.

En el siguiente capítulo se presentan las características técnicas de la resolución de problemas con ayuda de una calculadora, aplicable a la calculadora HP-41C.

CAPITULO II

CONSIDERACIONES EN LA RESOLUCION DE UN PROBLEMA MEDIANTE EL USO DE UNA COMPUTADORA.

La presente tesis se forma de algunos pasos o procedimientos con el fin de lograr una determinada meta. El conjunto de actividades a instrumentar se le llama programa.

La computadora se usa como herramienta en la resolución de problemas. Es el hombre quien resuelve el problema y encuentra los pasos, luego, dando entonces instrucciones a la máquina para los mismos. De esta manera, antes de ponerse en una computadora para resolver un problema se debe tomar en cuenta lo siguiente:

I) Debe identificarse el problema para saber lo que se busca. Para poder hacer esto es necesario un conocimiento razonable de los aspectos del problema.

II) En la búsqueda de encontrar otra el problema se deberá diferenciar la información útil para que obtenga el resultado de la información.

III) Es necesario varias aproximaciones de resolver un problema. Algunas de ellas serán usando la computadora, otras podrán incluir otras herramientas u otros métodos de resolución. El número de aproximaciones a tres criterios: tiempo, costo y confiabilidad de la resolución. Se deberá tener en cuenta que si la resolución por computadora se hace para problemas repetitivos, aunque se necesite pensar el programa inicialmente, depurar, verificar y correr el programa, este esfuerzo se hará una sola vez.

Ahora, el tiempo de resolución de un programa por computadora varía en función del tipo de máquina y de la forma de plantear el problema. La decisión de si se elaborará un programa de carácter general para la resolución de un problema dependerá de-

la dificultad en el futuro de encontrar un remedio, por ejemplo, la dificultad del programa grabado en tarjetas magnéticas.

II.1 PASOS NECESARIOS PARA EL USO DE UNA COMPUTADORA COMO HERRAMIENTA DE CALCULO.

Al de la decisión utilizar la computadora en la solución de un problema deben preceder los siguientes pasos:

1.- El problema a resolver debe estar perfectamente definido.

2.- Elegir el mejor método matemático en función de su apego a la realidad y su sencillez. Esto requiere del conocimiento del

a) Los métodos matemáticos posibles para la resolución del problema.

b) La capacidad y recursos de la máquina.

El método recomendado es el algorítmico. Un algoritmo es un "procedimiento por el cual cualquiera de problemas finito de pasos se puede resolver con la ayuda del problema, así como también que se puede solucionar el proceso de solución se obtiene". (3)

3.- Desarrollo del algoritmo. Lo más conveniente es un diagrama de flujo de actividades y de sus secuencias, muy valioso para la resolución del problema.

Si un programa resulta demasiado complejo, es conveniente que se haga en forma de módulos, es decir los diagramas para actividades específicas y repetitivas, y una carta que indique los valores verdaderos de datos y el problema. Esto facilitará la comprensión, mantenimiento y fácil desarrollo que se le desee hacer al programa.

(4) Ibid. Capítulo I, p. 22

De manera de que será el docente encargado, las necesidades que ad-
dría satisfacer cuando se desarrolla un programa. Las subrutinas se pueden -
clasificar así:

I) Subrutinas de entrada de datos. La forma en que se lleva a cabo estará en -
función de la información que posee la máquina, la cantidad de datos de -
entrada, la cantidad de veces a ser repetida las siguientes especificaciones:

a) Por medio de la consola: entrada manual.

b) Colocando los datos en los registros, memoria.

c) Colocando datos en el disco o entrada al sistema, especificando que nues-
tra si es un archivo secuencial, etc.

En bases de datos incluyen una función de verificación de datos. Cuando corres-
ponden con datos válidos. Si no coincidiera un error, esta rutina lo podría
identificar a la:

- mediante el fin de error, por ejemplo "pro-no entrada encontrada"
- por código, por ejemplo "error tipo 7".

II) Subrutinas de cálculo. La máquina realiza el cálculo de acuerdo a según
los valores de los parámetros o el tipo de operación.

III) Subrutinas de salida de datos. Se refiere a procesamiento, tanto con el -
resultado como de los valores de las variables, de modo que proporcionen un -
resultado. Esta facilitará la interpretación del problema.

Si se trata de un programa, el resultado deberá ser una
presentación para ingreso al programa.

Para que otra persona utilizando el programa y sea fácil de verificar, es

necesario documentar bien desde el principio. La parte más importante de esa documentación son los diagramas de flujo. Estos diagramas o esquemas son la representación visual de las interrelaciones del proceso o lógica global que la computadora debe realizar en la ejecución de un programa. Se profundiza más en este tema en el apendice.

Aspectos que se deben cumplir al diseñar notas y entrevistas:

a) señalar para qué sirve

b) Estructura en la salida y cuenta de datos

c) Métodos validos

d) Sugerencias hechas

e) Cuando ciertos cuestionarios para mejorar la eficiencia del programa, así como para ampliar las alternativas de análisis más de acuerdo.

4.- Construcción Producción del programa en actividades y en lenguaje convencional y que el programa a desarrollar. Es un lenguaje a un ensamblador, que traduce traducir a lenguaje de máquina. Si se requiere algún error al recorrer la secuencia el diagrama hacer, se deberá corregir primero el diagrama de flujo y después en cuanto.

5.- Construcción del programa: Consiste en medio al método seleccionado, en primer lugar se que debe ver a mano la secuencia. Primero se verifican los datos en forma secuencial, luego las cuentas que se comparan con el diagrama, esto es como un ejemplo. Tal vez sea conveniente hacer un diagrama de secuencia en cada cada posible acción las posibilidades.

6.- Verificación de claridad y complejidad de objetivos: Para evitar lograr de la claridad del programa es bueno hacer un análisis, también con el objeto de conocer los primeros pasos de la claridad y alcance de objetivos.

[illegible] del [illegible].

7.- Evaluación del proceso: Finalmente debe pensarse en la posibilidad de dar a conocer el proceso, y por supuesto, que desarrolla el proceso y a la comunidad.

Antes de confirmar el programa se aplicará por ensayo a que se conocen los recursos de [illegible] en uno de cuatro discursos.

CONCLUSIONES

La teoría sobre cada programa y su desarrollo, se están dentro de los objetivos de esta tesis. Al inicio de la realización del programa se consideró una microprocesadora que el lenguaje usado requiere esta teoría.

Los instrumentos para los programas usados en el tesis fueron el manejo de la calculadora HP-41C. Sin embargo, la gráfica de resolución permite el desarrollo de programas para otro tipo de calculadoras programables.

CAPITULO III

PROBLEMAS ELEGIDOS PARA LA HP-41C

[illegible]

Los programas más sencillos de los ejercicios, son aquellos en los que [illegible] a programas, siguiendo un orden secuencial en el que, la calculadora vaya [illegible] de número de pasos de memoria. Existen ejercicios que requieren de funciones cabe que el usuario [illegible], en las respuestas dirigidas hacia la calculadora.

III.1 [illegible]

III.1.1 Propósito

[illegible] de sodio sólido [illegible] $NaCl$ y una [illegible] SO_4, en la [illegible] el [illegible] sólido [illegible] el [illegible] sólido [illegible] corrosivo [illegible].

El [illegible] del [illegible] comprado desde [illegible], también se [illegible] su temperatura, lo cual se convierte en una desventajosa. Existen algunos [illegible] el medio que desarrolla esta operación, y son:

a) La [illegible] que [illegible] a la temperatura de solidificación del líquido.

b) La presión de trabajo deberá ser siempre mayor que la presión de vapor del líquido. Si con la temperatura de trabajo el líquido se acerca a la temperatura de ebullición, la "humedad" (concentración del líquido dentro del gas) alcanzará niveles altísimos casi volviéndose indeterminada cuando el líquido está en ebullición, o sea, cuando la presión de vapor del líquido iguala a la presión de trabajo del sistema, la humedad será indeterminada.

El programa por cómputo realiza el cálculo de las siguientes propiedades: humedad absoluta, calores específicos, entalpía, etc. Los datos pueden ser suministrados a la cámara de diseño de los siguientes formatos:

a) Temperatura de bulbo seco y temperatura de bulbo húmedo.

b) Temperatura de bulbo seco y humedad absoluta.

c) Temperatura de bulbo seco y humedad relativa.

d) Temperatura de bulbo seco y humedad relativa.

e) Opcionales. Una vez determinadas las zonas anteriores y obtenidos los resultados, puede calcular la humedad absoluta y la humedad porcentual de la mezcla aire-vapor de agua, entre otras.

III.1.7 ABREVIATURAS USADAS.

Y	(lb H_2O/lb A.S.)	Humedad absoluta.
Y_r	"	Humedad absoluta relativa.
Y_s	"	Humedad absoluta saturada.
T_{BS}	°F	Temperatura de bulbo seco.
T_{BH}	°F	Temperatura de bulbo húmedo.
T_R	°F	Temperatura de rocío.
V_H	(ft^3/lb A.S.)	Volumen húmedo.
i	Btu/(lb A.S.)	Entalpía relativa, referida a 32°F.
C_p	Btu/(lb A.S. °F)	Calor específico.
A,B,C,D,E	"	Constantes empíricas de la presión de vapor.
T_r	"	Temperatura reducida.
T_c	°F	Temperatura crítica de A.
$\lambda_{32°F}$	Btu/(lb.mol °F)	Calor latente de vap. de A.
P_T	atm Hg	Presión de trabajo.
P^*	atm Hg	Presión de vapor de A.
M	lb/(lb.mol)	Masa molecular.
Cp	Btu/(lb °F)	Capacidad calorífica.

SUBINDICES.

A	Todo referente al líquido.
B	Todo referente al gas.
SAT	Todo lo referente a la saturación.

III.1.5 FORMULAS USADAS

1.- Cálculo de Humedad Relativa. (Ref. 1)

$$Y = \frac{P_{v}}{P_{T} - P_{v}} \cdot \frac{M_{A}}{M_{B}} \qquad \text{Ec. 7.8 Treybal}$$

P_{v}: en aire está saturado, P_{v} es el valor P_{A}

2.- Cálculo de Calor Húmedo y Entalpía. (Ref. 2)

$$C_{H} = C_{pB} + C_{pA} \cdot Y \qquad \text{Ec. 7.10 Treybal}$$

$$I = C_{pB} \cdot t + \lambda_{0} Y \qquad \text{Ec. 7.12 Treybal}$$

3.- Cálculo de Volumen Húmedo. (Ref. 2)

$$V_{H} = 359.5 \left(\frac{1}{M_{B}} + \frac{Y}{M_{A}} \right) \frac{T_{G} + 460}{P_{T} - P_{v}} \qquad \text{Ec. 7.2 Treybal}$$

4.- Temperatura en de [illegible] a [illegible]. (Ref. 4)

Cálculo de gastos de vapor en función de la temperatura.

$$H_{vE} = 2501 + (T)_{SV} - 0.75$$

$$Q_{v} = \frac{[illegible]}{H_{vE}} \qquad \text{Pág. 2M. en M}$$

Donde T es la temperatura en $^{\circ}C$.

5.- Cálculo del área interna de la torre. (Ref. 4)

$$A_{int} = \frac{L}{[illegible]} \left(\frac{[illegible]}{[illegible]} \right) \qquad \text{Ec. 3-5 Perry}$$

Donde los [illegible] son en $^{\circ}F$.

6.- Cálculo de Alturas de celdas a partir de T_{BS}, T_{BH}. (Ref. 4)

$$Y = \frac{(\lambda_{BH})_{ref} - (T_{BS} - T_{BH})\, C_{pB}}{T_{BS} - T_{BH}\, C_{pA} + \lambda_{ref}} \qquad \text{Ec. 28-10 McCabe y Ec. 7.10 Treybal}$$

7.- Cálculo de Humedad Relativa.

$$\phi_r = \frac{P_T}{P^B_{BS}} * \frac{Y}{(M_r/M_B) + Y} * 100$$

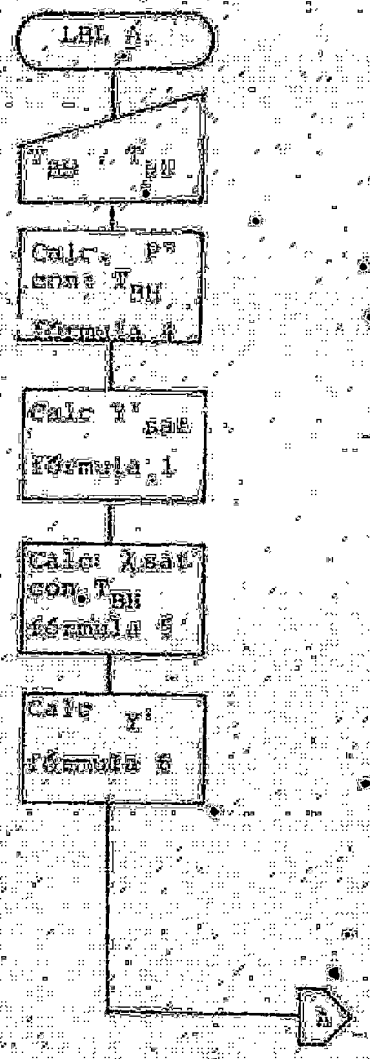
Ec. 7.5 Treybal y definición p. 184 Treybal.

8.- Cálculo de Humedad Porcentual.

$$Y_p = \frac{Y}{Y_{sat}} * 100$$

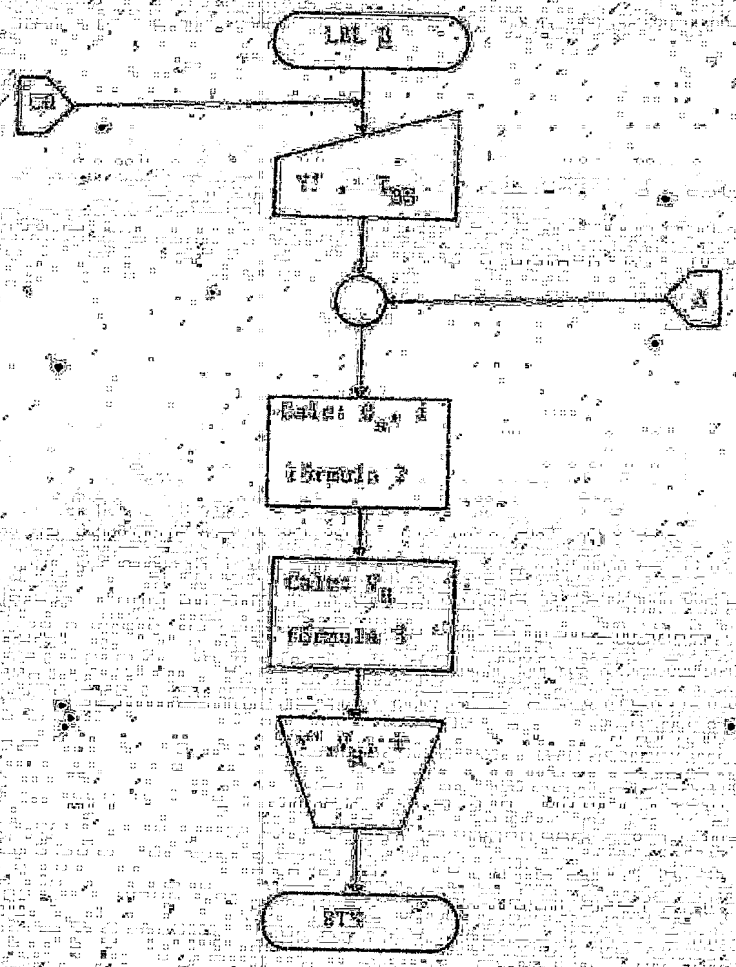
Treybal p. 185 definición.

III.7.4 Diagrama de flujo



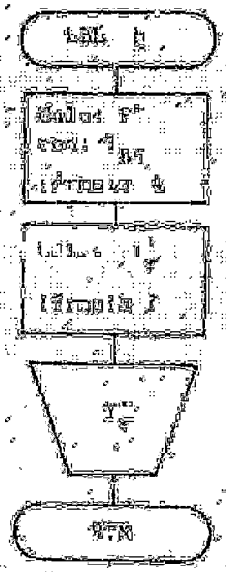
CÁLCULO DE HUMEDAD RELATIVA EN FUNCIÓN DE LA TEMPERATURA DE BULBO SECO Y DE BULBO HÚMEDO.

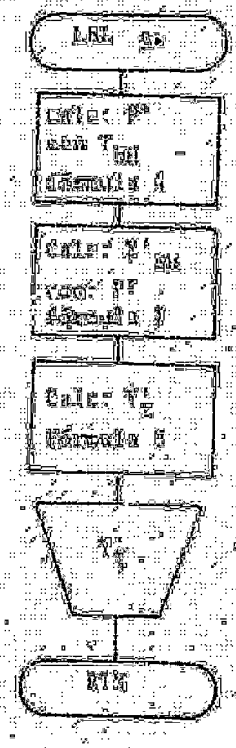
CALCULO DE VOLUMEN HUMEDO Y ENTALPIA.



CALCULO DE HUMEDAD ABSOLUTA EN FUNCION DE LA HUMEDAD RELATIVA Y TEMPERATURA DE BULBO SECO.

CALCULO DE HUMEDAD ABSOLUTA EN FUNCION DE HUMEDAD PORCENTUAL Y TEMPERATURA DE BULBO SECO.


CALCULO DE HUMEDAD RELATIVA


CALCULO DE HUMEDAD PORCENTUAL

III.1.3 Instrucciones para el programa en HP-41C.

1.- Cargar datos en los registros o memorias.

MEMORIA	CONSTANTES	Valores Aire-Agua
10	A	16,375
11	B	-2318,6
12	C	-1,8008
13	D	-5,7549 E -5
14	E	4,0073 E -6
17	0,3348	
18	Ta de A	2030
19	464,95	
20	F	
21	H_A	16,02
22	H_B	28,97
23	S_A	-0,46
24	S_B	0,24
25	32°F de A_1	1075,8

Las constantes A, B, C, D y E nos sirven para el cálculo de la presión de vapor del líquido a partir del artículo de Perry, Chemical Engineers Handbook, citado en la bibliografía.

2.- Almacenar la presión de trabajo del sistema en el registro # 20 en mm de Hg.

3.- Cargar el programa. Son usados 377 bytes y son 54 registros por lo que son necesarios 3 tarjetas magnéticas para guardarlo.

4.- Introducir los datos en una de las siguientes alternativas, dependiendo del-

Cinco de datos que están disponibles.

Datos	Bloque	Particulares
T_{BS} ó T_{BH}	BL A	Para la [illegible] de T_{BS} [illegible]
T_{BS} ó T_{BH}	BL B	[illegible]
T_{BS} ó T_{BH}	BL C	T_{BS} [illegible]
T_{BS} ó T_{BH}	BL D	T_{BS} 100

a.- Conocido todos los datos, al comenzar los datos que [illegible] en el Modelo A, el programa tomará con la información que requiere. Si se desean visualizar nuevamente, sólo con oprimir la tecla [illegible] la calculadora dará con la BBS [illegible] que es necesario tener presente, los datos en el siguiente orden:

1. T_{BS} Bombillo seco
2. T_{BH} Bulbo húmedo
3. [illegible] Humedad relativa

El Bloque B, al calcular el valor [illegible] T_{BS} y T_{BH} se procederá de la forma siguiente:

$t = T_{BS}$

$t_1 = T_{BH}$

$n = 0$

$r = 1$

b.- El programa calcula [illegible] T_{BS} y T_{BH} [illegible] cuando el mas- [illegible] se haya [illegible], se [illegible]

[illegible]

[illegible] para Y_1

[illegible] para Y_2

7.- Para [illegible] en el [illegible] para el caso B.A. Para [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] de las escuelas.

III.1.6 LISTADO Y COMENTARIOS AL PROGRAMA "HUMIDO"

LBL HUMIDI — El punto principal del programa. La máquina busca el programa y se detiene al encontrarlo.

LBL A — Guarda los datos T_{BS} y T_{BH} en los registros y calcula P^{D}, W_{sat}, λ_{sat} y T^{*} según el diagrama de flujo. Se transfiere a LBL 06.

LBL B — Se guardan los datos T^{*}, T_{BS} en los registros y continúa en LBL 06.

LBL 06 — Calcula f_{c}, C_{S} y M_{H}. Los guarda en memorias y se dirige a LBL A.

LBL C — Se guarda T_{BS}, T_{i} en sus memorias asignadas, calcula P^{D}, T^{*} con SUB A y I respectivamente. Se transfiere a LBL F.

LBL D — Guarda T_{BS}, T_{i}. Calcula P^{D}, T_{BS} y T^{*} según el diagrama de bloques. Se transfiere para continuar los cálculos a LBL H.

LBL a — Con un sonido avisa que inicia la presentación de resultados. El número de la variable calculada antecede al resultado. El formato de salida cambia para cada una de las 3 variables presentadas.

LBL b — Visualiza alternativa calcula la Humedad relativa según las fórmulas 4 y 7. Cambia el formato a 3 dígitos fraccionarios y visualiza Y_{R}.

LBL 0	Se visualiza el nombre de la variable a calcular y se ejecuta la fórmula según el diagrama de flujo.
LBL 00	Subrutina de visualización.
LBL 01	Calcula Y° con la F° según fórmula 1.
LBL 02	Calcula C_p y luego γ según fórmula 2.
LBL 03	Calcula V_H según fórmula 3.
LBL 04	Calcula la σ° según fórmula 4.
LBL 05	Calcula el calor latente de vaporización según la fórmula 5.

LISTADO DEL PROGRAMA NUMIDI.

```
 01*LBL A
 STO 01  X<Y?  STO 00
 X<Y?  XEQ 01  STO 05
 XEQ 01  STO 06  RCL 01
 XEQ 05  RCL 06  +
 RCL 00  RCL 01  -
 RCL 24  +  -  RCL 00
 RCL 01  -  RCL 02  +
 RCL 15  +  +  STO 02
 GTO 04

 02*LBL B
 STO 02  X<Y?  STO 00
 RTN

 03*LBL 00
 XEQ 02  STO 03  RCL 00
 RCL 02  XEQ 03  STO 07
 GTO 4

 04*LBL C
 100  /  STO 03  X<Y?
 STO 00  XEQ 04  RCL 03
 +  XEQ 01  RCL 00  RTN
 GTO B

 05*LBL D
 100  /  STO 05  X<Y?
 STO 00  XEQ 05  RCL 01
 RCL 04  +  RCL 00  X<Y?
 GTO B

 06*LBL E
 TONE 4  "  X ABS="  AVIEW
 XEQ 04  RCL 02  FIX 4
 VIEW X  XEQ 00
 "VOL. RUNGIO="  AVIEW
 XEQ 00  FIX 4  RCL 02
 VIEW X  XEQ 00
 "  ERIOLPIA="  AVIEW
 XEQ 00  RCL 00  RCL 02
 FIX 2  VIEW X  RTN

 07*LBL A
 "L. TEMP"  AVIEW  PSE
 RCL 00  XEQ 04  STO 05
 RCL 21  RCL 22
 RCL 02  *  LASTX  /  1/X
 RCL 05  *  RCL 22  *
 TONE  *  FIX 2  VIEW X
 RTN

 119*LBL A
 "L. POSTURAL="  AVIEW
 PSE  RCL 00  XEQ 01
 XEQ 01  RCL 02  XEQ 01
 TONE  *  FIX 2  VIEW X
 RTN

 134*LBL 00
 PSE  PSE  RTN

 138*LBL 01
 RCL 20  X<Y?  -  ABS
 +  1/X  RCL 21  *
 RCL 22  /  RTN

 150*LBL 02
 RCL 23  *  RCL 24  *
 STO 00  RCL 24  STO
 RCL 25  RCL 02  FIX 3
 END  *  *  RTN

 167*LBL 03
 RCL 21  +  RCL 22  1/X
 *  X<Y?  +68  +  *
 RCL 26  /  RCL 19  *
 RTN

 182*LBL 04
 X  *  Y  *  SQRT  +
 STO 15  X<Y?  RCL 14  *
 RCL 15  RCL 00  +  *
 RCL 15  100  RCL 15  *
 +  RCL 13  RCL 15  +
 RCL 18  *  1/X  RTN

 218*LBL 05
 RCL 18  X<Y?  -  RCL 16
 32  -  /  RCL 17  *
 RCL 25  *  STO 18  RTN
 END
```

III.17 Comentarios (UMIS)

El calor de vaporización a la temperatura de bulbo húmedo bajo la temperatura de saturación es igual al calor que el agua cumple que:

$$\frac{h_G}{C_s h_T} = 1 \qquad \text{Relación de Lewis}$$

puede evaluarse h_G/h_T de la definición de temperatura de bulbo húmedo - e (T_W)

$$T_G - T_W = \frac{\lambda M}{h_G h_T}(Y_W - Y) \qquad \text{Ec. 7.26 Treybal}$$

en la definición de temperatura de saturación (T_S)

$$T_G - T_S = \frac{\lambda S}{C_S}(Y_S - Y) \qquad \text{Ec. 7.21 Treybal}$$

Sin embargo esto es un medio indirecto, por lo que se deben emplearse las fórmulas. Las Y y S se ubican en el diagrama que se usó aquí (*)

Confiabilidad

Si se ingresan los datos con los dígitos de precisión siguientes:

		Ejemplo
Temperatura de bulbo seco	Décimos de °F	(97.5 °F)
Temperatura de bulbo húmedo	Décimos de °F	(85.4 °F)
Humedad absoluta	Milésimos de $\frac{lbH_2O}{lb\ AS}$	(0.003)

Veage McCabe, p. 731

Humedad porcentual	Conversión de %	6 [illegible] %
Humedad relativa	Conversión de %	47.25 %

El programa dará las cantidades para cada variable calculada, con el ahorro de dígitos requeridos para la precisión deseada en un cálculo digital de Ingeniería Química, a saber:

Humedad absoluta	Conversión de	$\frac{lb\ H_2O}{lb\ A.S.}$
Volumen Húmedo	Dáctesos de	$\frac{ft^3}{lb\ A.S.}$
Entalpía	Conversiones de	$\frac{BTU}{lb\ A.S.}$
Calor Húmedo	Conversiones de	$\frac{BTU}{lb\ A.S.\ °F}$
Humedad porcentual	Conversiones de %	
Humedad relativa	Conversiones de %	

Se puede confiar en el cálculo del calor húmedo hasta en las unidades de unidad.

La fórmula básica en este programa, de la cual se derivan todos los demás cálculos es la fórmula # 4, que es una correlación para el cálculo de presiones de vapor en función de la temperatura, y fue extraída de la revista Chemical Engineering, Nov. 22, 1976, pp. 158-161. Fueron utilizados 117 puntos para obtener una correlación con un porciento de desviación de 0.0% en un rango de temperatura de 0.00 a 374.2 °C, obteniéndose resultados que permiten usar el programa en Ingeniería Básica.

Se obtiene que el valor promedio experimental es [illegible] para el agua que corresponde [illegible] a 22°C y 272 [illegible]. Se [illegible] los resultados obtenidos en la tabla Nº 4.

[illegible]	14,50		Muestra 10
[illegible]	[illegible]		Muestra 11
[illegible]	[illegible]		Muestra 12
[illegible]	[illegible]	[illegible]	Muestra 13
[illegible]	[illegible]	[illegible]	Muestra 14

Lo que permite tener confianza en el valor obtenido para libertad absoluta hasta la 4a. cifra décimal, permitiendo así usar el programa en Ingeniería de Detalle.

En el Capítulo IV se realizan pruebas propuestas en libros como el Metcalf y el Tarbal y se comparan los resultados presentados por los libros y los obtenidos por el programa.

III.2 RUNGE-KUTTA DE CUARTO ORDEN

III.2.1 Preservación

El método de Runge-Kutta [illegible] para resolver ecuaciones diferenciales [illegible] y'.

El objetivo [illegible], entre los cuatro pasos de Runge.

El cálculo [illegible] valor de y_n correspondiente a x_n a partir de x_1, y_1 [illegible] devuelve

$$y_{n+1} = y_n + \ldots \qquad n = \text{número de evaluación que se está realizando}$$

$$y_{n+1} = y_n + \Delta y_n$$

Definiendo a

$$\Delta y_n = \frac{h}{6}\left[k_1 + 2k_2 + 2k_3 + k_4\right]$$

Los valores de k_1, k_2, k_3 y k_4 son la pendiente de la función en varios puntos (ver fórmulas usadas en una progresión). Así como el método de Euler usa una pendiente en la [illegible] del siguiente valor de "y", el método de Runge Kutta utiliza las pendientes en cuatro puntos en un promedio ponderado, ya que los puntos cercanos [illegible] veces más que los que se encuentran en los extremos.

La precisión del método crece en relación de la pequeña que es el incremento "h", y se obtiene que para cada [illegible] [illegible] el

$$\text{Error} \leq h^4$$

Según Carnahan, Applied Numerical Methods, p. 351

III.2.2 Fórmulas

1. $x = x_0 + n h$

2. $n = \frac{x - x_0}{h}$

3. $y_n + 1 = \frac{1}{6}(C_1 + 2C_2 + 2C_3 + C_4)$

Donde

$C_1 = f(x_n, y_n)$

$C_2 = f(x_n + \frac{h}{2}, y_n + \frac{C_1}{2} h)$

$C_3 = f(x_n + \frac{h}{2}, y_n + \frac{C_2}{2} h)$

$C_4 = f(x_n + h, y_n + C_3 h)$

4. $x_{n+1} = x_n + h$

III.2.3 Simbología.

x_0 = valor de la variable x en el punto inicial

y_0 = valor de la variable y en el punto inicial

h = incremento para la variable x

n = número de evaluaciones, o repeticiones de la función

f = función, calculada en diversos valores, según los argumentos x e y correspondientes

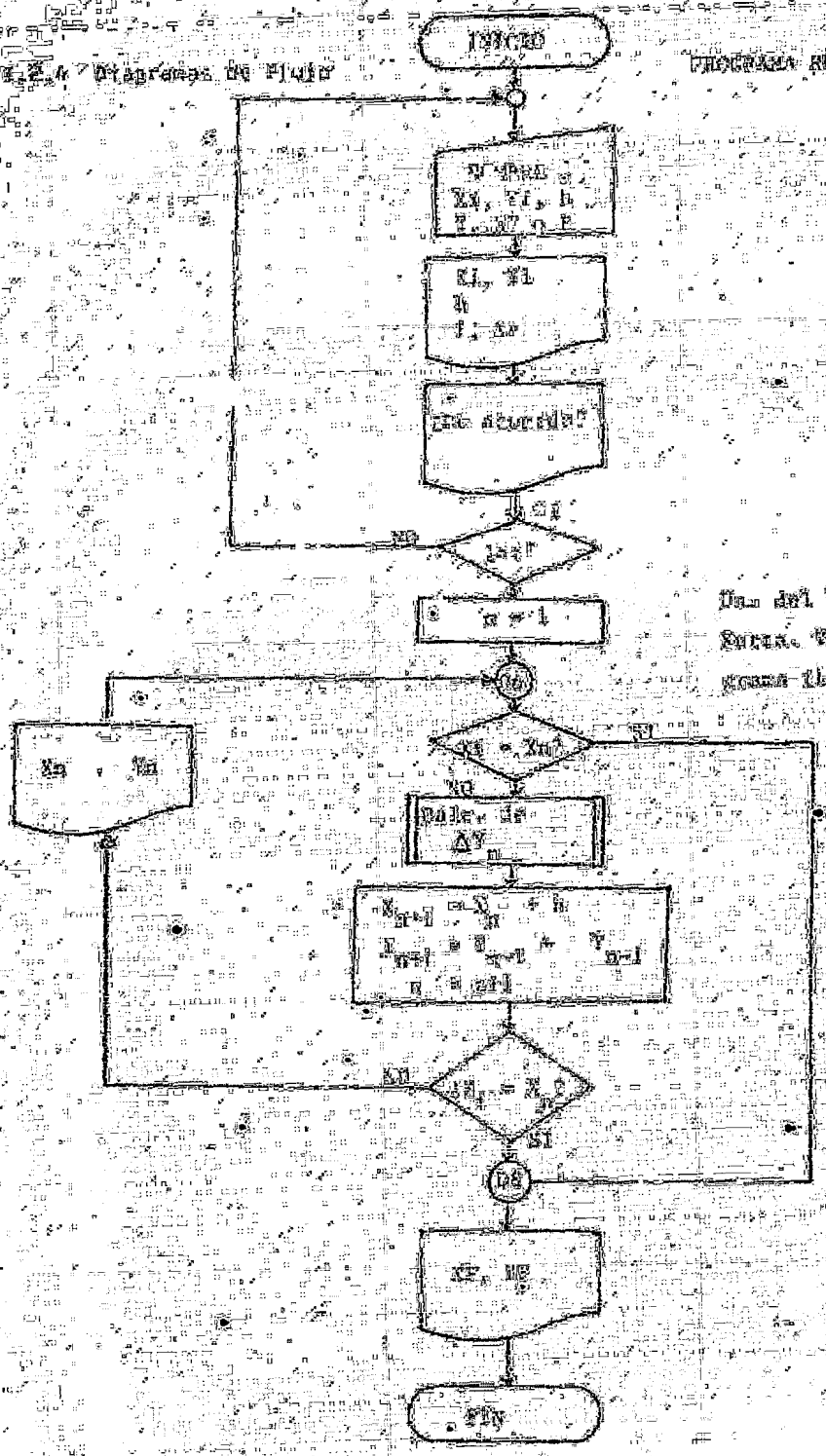
Subtraction

- Centro de Publicaciones Desfiladero

- Sitio oficial

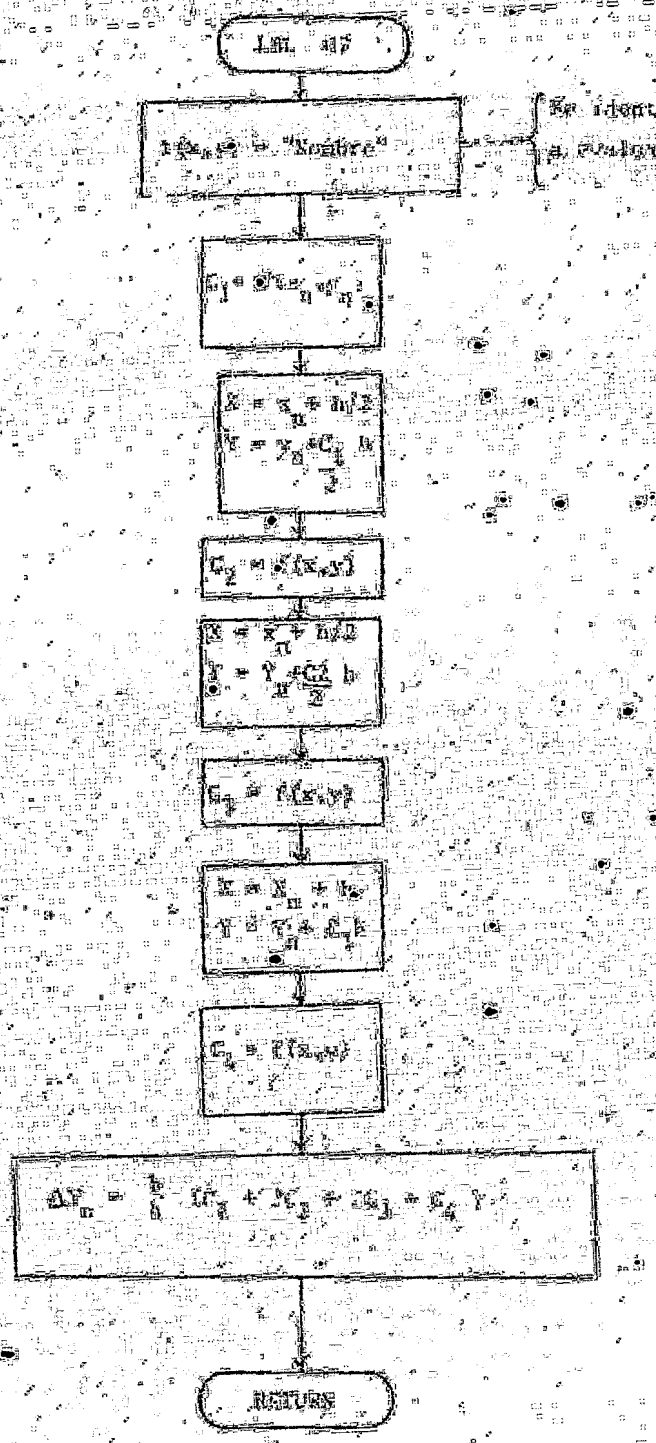
III.2.4 Diagrama de Flujo

PROGRAMA RUNGE-KUTTA



De del Método de Runge-Kutta, Ver siguiente diagrama (III.2.5)

4.4. ESTRUCTURA. CALCULO PARA EL METODO DE RUNGE-KUTTA.



[illegible] Instrucciones de Buena-Kuna

1. Cargar el programa "Otrander de [illegible] y transcribir de memoria.

2. Preparar para cargar la memoria [illegible] (concentrarse al final de todas las preguntas).

3. Programar a la computadora con la tarjeta a mostrar una de estas letras.

LBL ------

STA

4. Ejecutar programa.

TYPE DISPLAY

MEMORY

- La máquina [illegible] el [illegible] [illegible] [illegible] FIX = 2
[illegible] de la tarjeta del programa.
Los resultados [illegible] en [illegible].
Los datos se [illegible] la tecla R/S.

- Solicita el número de la función a ser NAME = 2
evaluar. Se verifica el número que co-
[illegible] a la función y [illegible] R/S.

Solicita los valores iniciales, Estos se introducen, se oprime R/S

Pregunta por el número de datos que debe tomar el proceso de cálculo. Si no se introduce ningún valor y se oprime R/S, utilizará el número de observaciones que se desean hacer.

La máquina presenta los valores introducidos y calculados y pregunta al usuario si continúa.

Si se continúa, se transfiere al paso número 6. En caso contrario se pueden corregir los valores de la siguiente manera.

La máquina visualiza todos los valores según la instrucción 5. Para visualizar otra vez los valores como aparecen en la tabla E.

PASOS	TECLA
$X_1 + X_1$	A
$n + X^2$	B
$n + F$	C

[illegible]

[illegible] si se está de acuerdo de parte R/S y va [illegible] X_2 F

calculadora empezará a presentar los [illegible] Y_2 =

luego hasta terminar el proceso. X_3 =

Y_3 =

XF =

YF =

III.2.6 Operación del Chipset.

ABL FUNCS a través de la subrutina 01 (entrada) la función a procesar y [illegible] los valores iniciales.

A Guarda en la memoria Y_1 y X_1 solicita el incremento

00 Solicita el valor de la variable para la evaluación final XF o el número de evaluaciones que se desean hacer.

B Guarda en la memoria el incremento y XF. Calcula t.

C Guarda en la memoria t y n. Calcula XF

D Pregunta el número de dígitos con que van a aparecer el resultado y se transfiere a 02.

02 Solicita el nombre de la función.

03 Suman los resultados los valores introducidos que serán empleados para el cálculo. Ver Introducción 5

04 Subrutina: Si está encendida la bandera 02, la máquina hace una pausa al visualizar datos.

E Visualiza con subrutina 3 los datos: pregunta si hay errores y se detiene. Inicia los cálculos, si no está de acuerdo con la [illegible] 03

05 Rutina de visualización de resultados del Runge-Kutta.

06 Rutina principal de cálculo. Ver diagrama de flujo.

07 Subrutina con el método de Runge-Kutta.

08 Visualiza los valores finales de las variables VF y XF

III.2.7 Bloque de utilidades

0 t_0

1 t_1

2 h

3 0,1 (paso de cálculo interpolado)

4 1,0E-4 (incremento de h)

5 XF

6 FIX

8 Nombre de la función

PLANO UTILIDADES

00 Señala si ya fueron introducidos los datos.

01 Señala si se invirtió la secuencia

III.2.2 Listado del programa "RUNGE"

```
[illegible]
```

III.2.9 Comentarios

Confiabilidad.

Este método permite el tiempo consumido en la práctica. En el presente trabajo se realizó una comparación entre el método de Fuller y el método de Runge Kutta de cuarto orden, ambos condicionados por Runge. Dicha comparación se realizó en el Capítulo III, Sección 3. El Cliente era obtener valores de conversión y de temperatura a lo largo de un reactor de pirólisis de etano. De la tabla III.3.2 , referente a costos, concluye en la conveniencia de resolver este reactor en la PC-51 es confiable para Ingeniería básica.

El programa tiene capacidad para resolver 999 ecuaciones, número suficiente para llevar a cabo un trabajo normal. Sin embargo, si llegara a ordenarse a la máquina que hiciera más ecuaciones, esta hará una serie de ciclos (loop) para indicar que se ha sobrepasado el límite, y sólo se podrá resolver hasta la cantidad prevista. Los datos impresos al principio e indique si se está de acuerdo en seguir adelante, en caso el número de ecuaciones (variables) sea por 1.001, donde 1 será el número de ecuaciones, y la parte en cero es más 1000 ecuaciones.

III.3 (REV.)

III.3.1 Presentación

Con este programa se pueden estimar los valores de las constantes de velocidad para los órdenes 0, 1/2, y 2. Tomando el método integral para cálculo de órdenes y constantes de velocidad

Orden "0" A → P

$$k0 = \frac{1}{t}\,(A_0 - A) = \frac{A_0 - A}{t} \qquad (1)$$

Orden "1" A → P

$$k1 = \frac{1}{t}\,\ln\frac{A}{A_0} = \frac{1}{t}\,\ln(1-x) \qquad (2)$$

El 2do orden se puede presentar en dos casos

Tipo I: Orden 2,1 2 A → P

$$k2,1 = \frac{1}{t}\left(\frac{1}{A} - \frac{1}{A_0}\right) = \frac{1}{t}\left(\frac{1}{A_0(1-x)} - \frac{1}{A_0}\right) \qquad (3)$$

Tipo II: orden 2,2 aA + bB → P

$$k2,2 = \frac{1}{t}\left(\ln\frac{A\,B_0}{B\,A_0}\right) + \frac{1}{bA_0 - aB_0} \qquad (4)$$

En este último caso existen las siguientes tres casos:

1) Solamente se toma en cuenta el reactivo A. Reactivo B en exceso.

2) Reactivo A y B en concentraciones iniciales en proporciones estequiométricas.

B) Los reactivos se encuentran en proporción estequiométrica, y A es el reactivo limitante.

Si se trata del caso 1, el programa calcula los órdenes 0^a, 1^b y 2^c si-no 1.

Para el caso 2, calcula los órdenes 0^a, 1^b y 2^c si no 1, esto dipres multiplicado por los coeficientes estequiométricos.

$$\frac{b}{a} \cdot [A]^1 \qquad (5)$$

En el caso 3, el programa, lógicamente como en A, pero el caso el programa calcula el orden 0^a, 1^b y 2^c si no 1 (en) en el caso 2, y además el orden 3^d si no 1.

III.3.2 Simbología

[A] = Concentración del reactivo limitante (mol/lt)

[B] = Concentración del reactivo en exceso o en estequiometría estricta (mol/lt)

a = Coeficiente estequiométrico de A

b = Coeficiente estequiométrico de B

k = Constante de velocidad (lt^{-1} para 1^a)

A_0 = Concentración inicial de A

B_0 = Concentración inicial de B

X_A = Conversión de A ($1-A/A_0$)

t = Tiempo (seg)

Subíndices.

0, 1, 2, 1, 2, 3 indican el orden estudiado orden "0", 1^a, 2^a si no 1 y 3^a si no 1, respectivamente.

III.3.3 Instrucciones

1. Se carga el programa O [illegible] con 400 [illegible] (las 66 regis[illegible])
2. Se [illegible] diez memorias (XEQ SIZE 010)
3. Se corre el programa XEQ [illegible]
4. La máquina pregunta por los coeficientes estequiométricos y las concentraciones iniciales de los reactivos

		A = ?
a	n/S	B = ?
b	n/C	AO = ?
AO	n/S	BO = ?
BO	n/S	

5. En seguida aparecen las tres posibilidades de introducción de los datos, siendo precedidas por un sonido bajo:

-A- ?	t ? xA
-B- ?	t ? A
-t- ?	t ? A B

Por la tecla A deben introducirse el tiempo y la fracción convertida de A; por la tecla B el tiempo y la concentración de A en este instante y por la tecla C el tiempo y la concentración de A y de B.

Después se presenta otro tono que espera la presentación de una de las tres letras A, B o C bajo el siguiente formato:

DATOS : ? = Ejemplo: A

La máquina espera dos segundos para que se tecleee la letra A, B o C. Si no se teclea nada regresa al inicio del paso 5. De lo contrario, la máquina señala que va a pedir introducir los datos en la forma que se ha solicitado.

Ejemplo: A

6. Se introducen los datos de la manera solicitada (con la broca del GMER) y se continúa el programa con la tecla ATS o con la letra que se seleccione.

Ejemplo: ATS A

7. Inmediatamente el programa comienza a dar las órdenes con su constante de velocidad.

G.G

1.0

G.1

P.P

Actualizando el programa de los valores de G en función de los tres casos posibles que hemos, según se realizó en la programación del programa.

Al terminar de dar las variantes de velocidad la máquina pregunta por más datos en la misma forma en que fueron seleccionados.

Ejemplo: A

Y vuelve a que se introduzcan los datos como lo indica la instrucción 6.

6. En caso de desear modificar concentraciones, con la carta "J" se reinicia el programa en la instrucción 4.

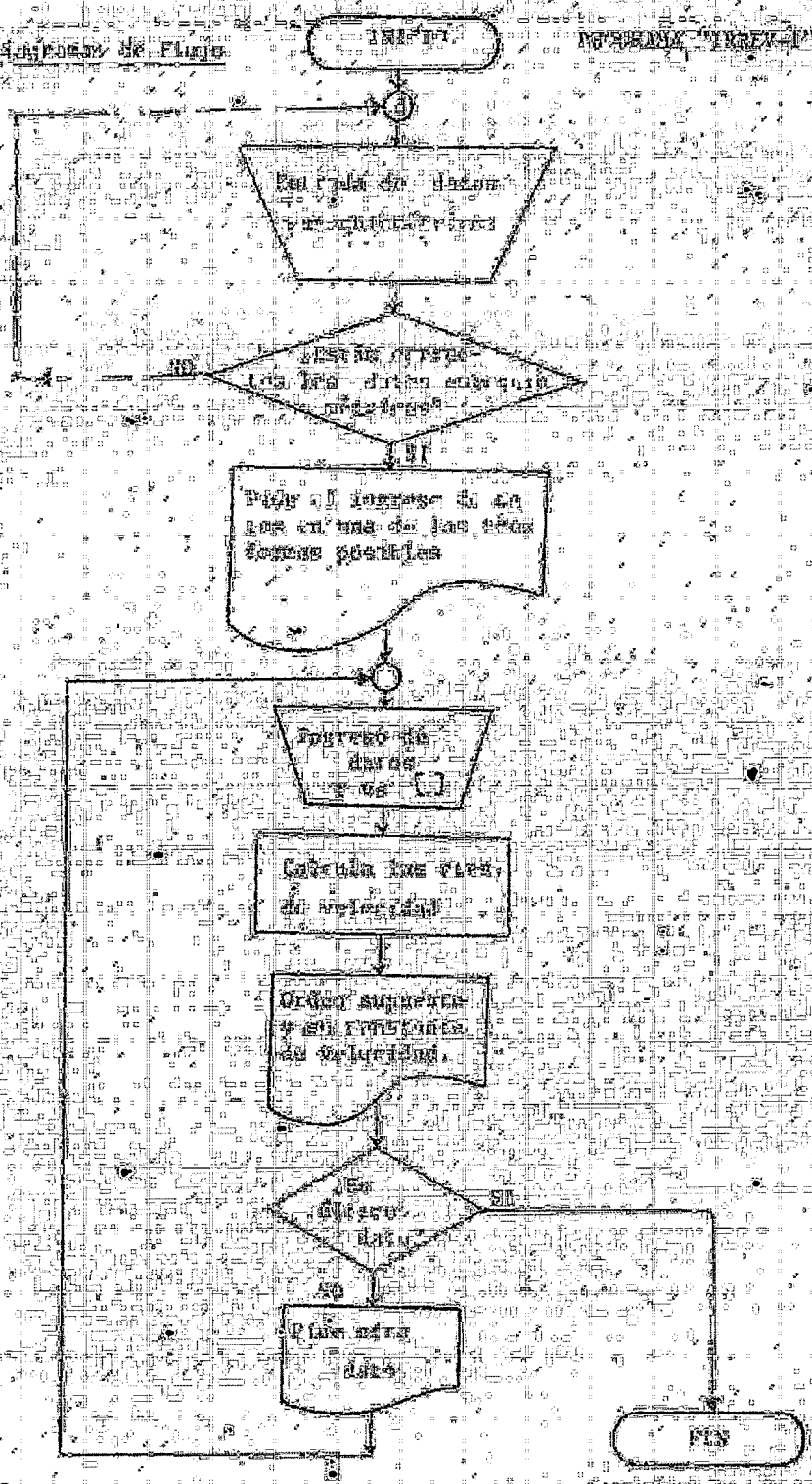
III.3.4 Comentarios.

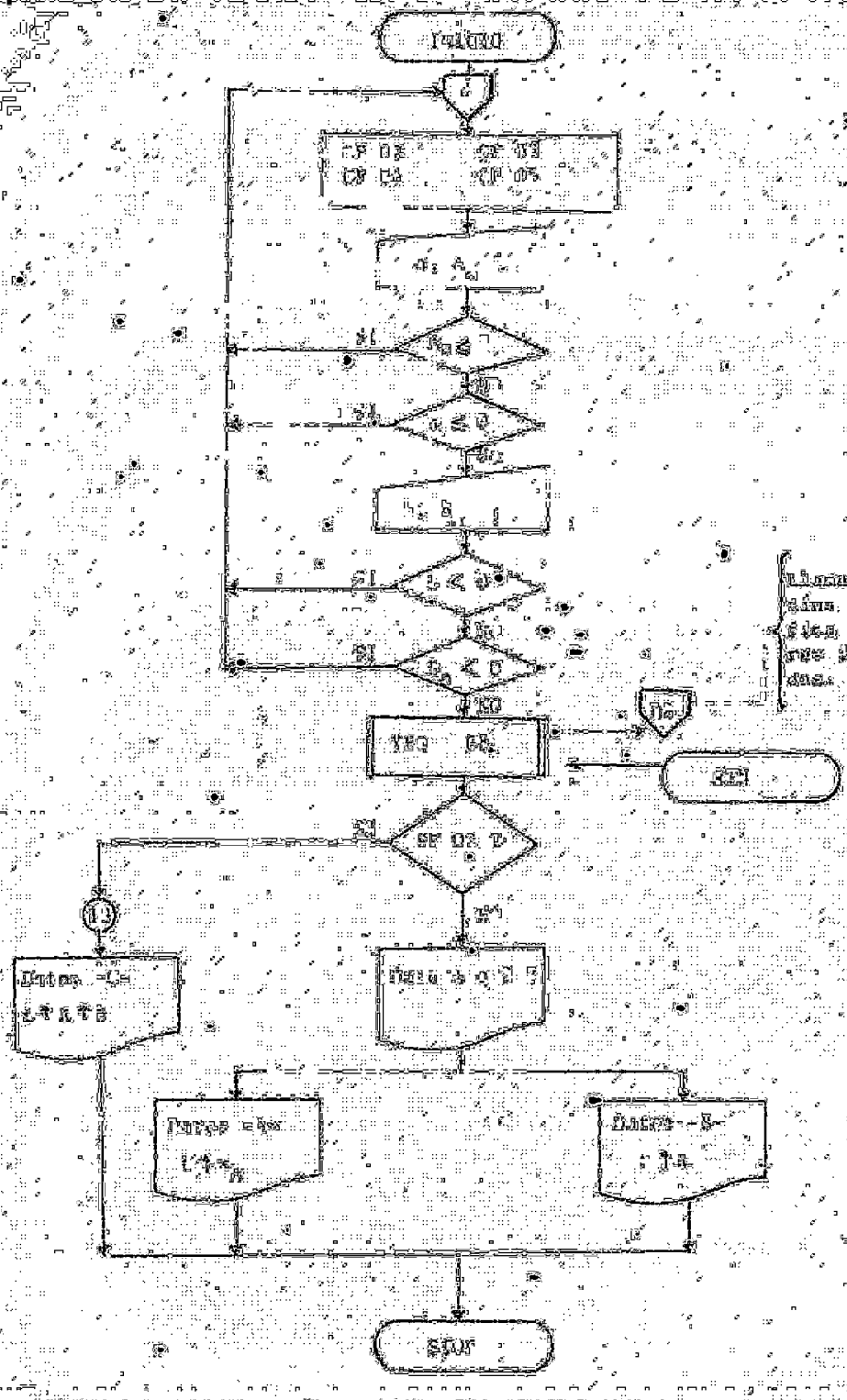
El método de análisis de los datos para saber si un orden supuesto es el correcto consiste en revisar las constantes de velocidad calculadas. Si éstas muestran una tendencia de aumento o disminución implica que el orden supuesto no es correcto. Si por el contrario se mantienen más o menos constante el valor, significa que podemos obtener un promedio y éste será el valor de la constante de velocidad para el orden que ahora se considera el correcto.

Levenspiel menciona respecto al método "... es difícil de aplicar y está recomendado cuando se ensayan mecanismos específicos o expresiones cinéticas relativamente sencillas, o cuando los datos están tan dispersos que no pueden calcularse con suficiente exactitud las derivadas necesarias para aplicar el método diferencial."

III.3.3. Diagrama de Flujo

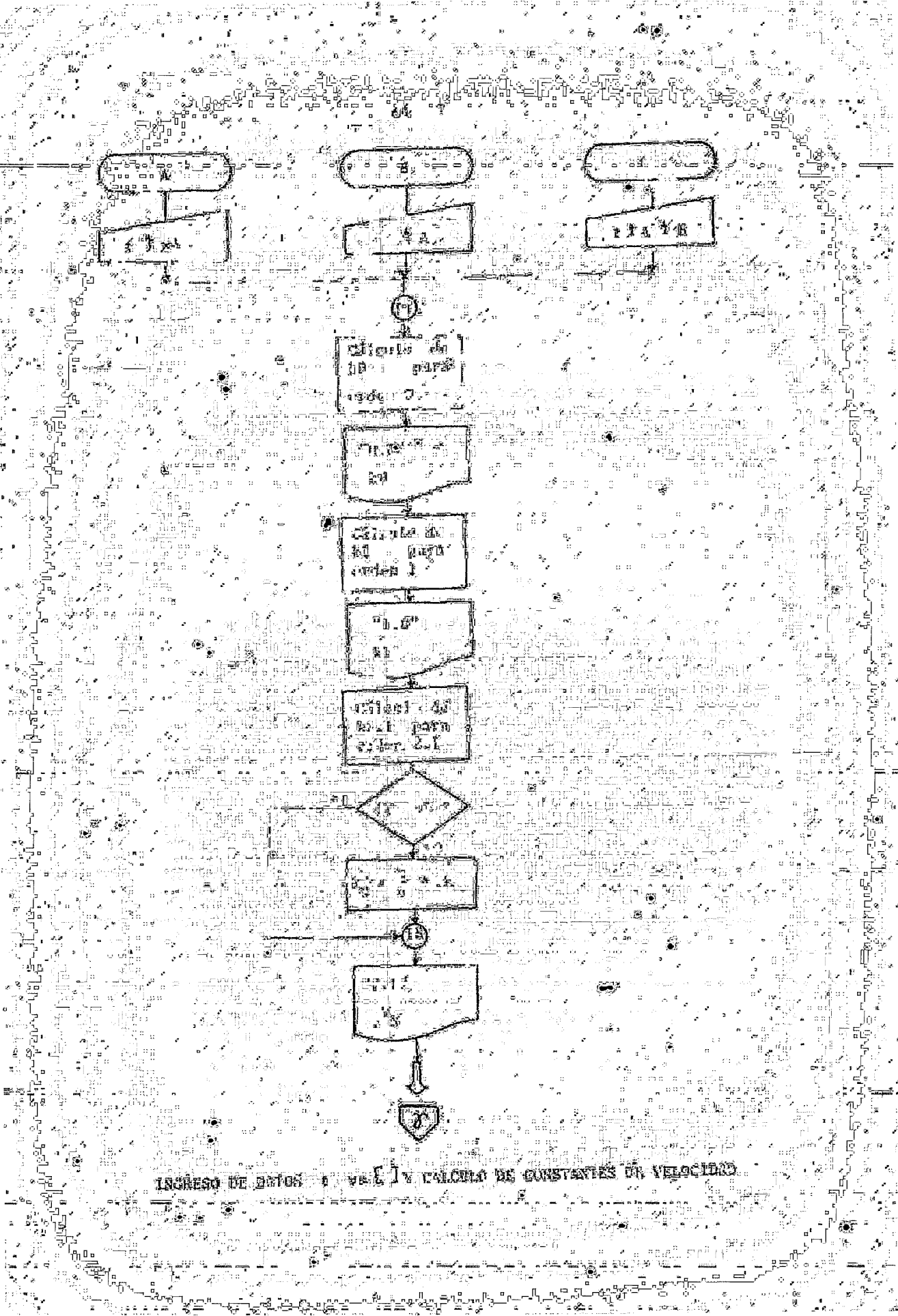
PROGRAMA "TRAFI"





TIEMPO Y PROPIEDADES DE OTROS PERIODICOS.

SEGUNDO DIAGRAMA DE APRENDIZAJE DE PATRÓN ESTÍMULO-RESPUESTA



INGRESO DE DATOS Y CALCULO DE CONSTANTES DE VELOCIDAD

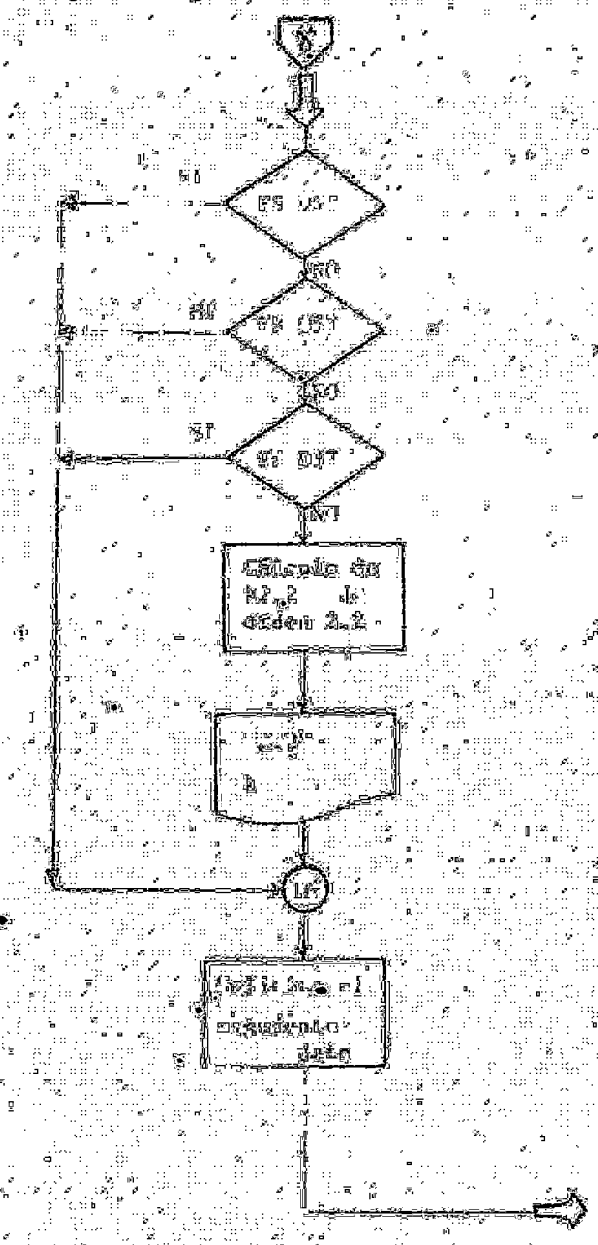


FIGURA DEL CASCO II DE DIAGRAMA DE FLUJO CON SOLICITUD DE NUEVO DATO

III.3.6 Memorias utilizadas

0	[illegible]
1	[illegible]
2	[illegible]
3	CAD
4	CAD
5	[illegible]
6	[illegible]
7	[illegible]
8	[illegible]
9	[illegible]
10	[illegible]

III.3.7 FLAGS utilizados

01 Señala cuando se están introduciendo datos por la tecla L.

02 Al presionarse la tecla [illegible] en programación automática se ejecuta.

04 Está prendido, era indicar que ha habido recepción.

05 Cuando se introducen datos por la tecla M se prende la bandera.

[illegible] Exploración del Dominio

100 INPUT [illegible]

[illegible] Pregunta, prepara, regresa (por las SUB 09, 10 11 y 13) y guarda los valores de a, b AO y BO

[illegible] Pregunta cómo se van a ingresar los datos.

[illegible] Señala cómo deben ingresarse los datos por la tecla B

[illegible] Señala cómo deben introducirse los datos por la tecla A

[illegible] Señala cómo debe introducirse los datos por la tecla C

[illegible] Subrutina de resolución de coeficientes correspondientes

[illegible] (ver diagrama de flujo)

[illegible]

[illegible] Subrutina de cálculo de [illegible]

[illegible] Prepara la bandera que indica que se introdujeron datos por la tecla A- ([illegible]); se transfiere a 19

[illegible] Ingreso de [illegible] almacena B y baja el nivel a la rutina B

[illegible] Ingreso de [illegible] almacena A en [illegible] y pasa a 19

19 Rutina principal de [illegible] y visualización de resultados para orden 0, 1 y 2.1. El ciclo en [illegible] almacena las reactivos C(P(X)) - se calculan en rend-ado de 2.3 para [illegible]

[illegible] Confirma la rutina principal si se ha introducido los datos por la tecla -C- para el cálculo de una ecuación tipo 2.3

[illegible] Retorna para que se la alcance nuevos datos con el mismo formato en que se haya suministrado el primer conjunto de datos.

[illegible] Subrutina de visualización de datos

[illegible] Cálculo de k para orden 0

[illegible] Cálculo de k para orden 1

[illegible] Cálculo de k para orden 2, ecuación 2.1

[illegible] Cálculo de k para orden 2, ecuación 2.2

III.3.9 Listado del programa "PRGY-1"

```
LBL 01 "PRGY-1"
STO 00
RCL 00 RCL 00 RCL 00
RCL 00 RCL 00 RCL 00
RCL 00 RCL 00 RCL 00
RCL 00 RCL 00 RCL 00
RCL 00 RCL 00 RCL 00
RCL 00 RCL 00 RCL 00
RCL 00 RCL 00 RCL 00
PROMPT RCL 00
ST+ 06 GTO 08

LBL 16
FIX 5 "Hr. TRD"
ARCL 00 X=0? GTO 00
GTO 01
LBL 00
"Hr. TRD: ERROR"
STO 07 RCL 00 STO 06
"DATOS" [illegible] ERROR
PSE PSE PSE PSE
STO 12 RCL 00
STO 11 RCL 00 GTO 14
"C" RCL 11 X=0?
GTO 03

LBL 07
"STO" [illegible] ERROR
STOP GTO 00

LBL 14
"RAIO" [illegible] ERROR
STOP GTO 0

LBL 02
ST 03 [illegible]
[illegible]
GTO 0

LBL 07
X=0? GTO 10 RCL 07
X=0? GTO 0 RCL 04
RCL 07 RCL 05 [illegible]
GTO 11 ST 05

LBL 01
"ERROR" RCL 00 STOP
"ERROR: [illegible]"
ARCL PSE PSE PSE
GTO 0

LBL 10
RCL 06 [illegible] GTO 0
[illegible] RTN

LBL 10
RCL 06 RCL 05 RCL 01
[illegible] STO 10 RTN

LBL 0
ST 03 GTO 03

LBL C
STO 10 [illegible] GTO 0

LBL D
RCL 05

LBL 03
STO 01 [illegible] GTO 00
[illegible] 0 RCL 07
RCL 01 [illegible] RCL 00
RCL 02 [illegible] GTO 15
RCL 04 [illegible] RCL 07

LBL 1
[illegible] RCL 05 [illegible]
GTO 16 [illegible] GTO 00
RCL 02 RCL 10 RCL 03
[illegible] RCL 07

LBL 14
RCL 05 GTO 14 RCL 02
GTO 12 GTO 07
[illegible]

LBL 09
[illegible] FIX 1 VIEW X
PSE [illegible] 1 VIEW Y
PSE RTN

LBL 00
[illegible] RCL 05 [illegible]

LBL 2
[illegible] RCL 01 [illegible]
RCL 06 [illegible]
RCL 07 [illegible] RCL 08
GTO RTN

LBL 07
RCL 01 [illegible] 1
RCL 00 [illegible]
RTN

LBL 03
RCL 09 RCL 06 [illegible]
RCL 10 [illegible] RCL 05 [illegible]
RCL 08 RCL 07 [illegible]
RCL 07 RCL 06 [illegible]
RCL 07 [illegible] RCL 03
RTN [illegible]
```

III.4. PROGRAMA: PREV-2

III.4.1 Presentación

Este programa tiene como objetivo calcular por el método de mínimos cuadrados, según Levenspiel (*):

1) La constante de velocidad (k)

2) El orden de reacción [a, b] con respecto a los reactivos A y B respectivamente.

Los cuales ayudan a optimizar un modelo cinético para el cálculo de la velocidad de una reacción química del tipo:

$$a\ A + b\ B \longrightarrow c\ P$$

Sea esta una ecuación irreversible de densidad constante en un reactor discontinuo, de orden a, b a 2^a. La manera de definir esto se verá en las instrucciones.

El modelo que estima la velocidad es el tipo:

$$r = k\ [A]^a\ [B]^b \qquad (4.1)$$

Por lo que sólo sirve para reacciones elementales.

El programa calcula primero la correlación entre la concentración de A y el tiempo con un modelo de la forma:

$$[A] = b_0 + b_1 (\ln t)^2 + b_2 \ln t \qquad (4.2)$$

Al derivar con respecto a t se obtiene:

$$\frac{dA}{dT} = \frac{1}{t}\left[2b_1 \ln t + b_2\right] \qquad (4.3)$$

(*) Ver bibliografía: Levenspiel, O., Ingeniería de las reacciones químicas p. 78

Los más probables valores de energía que se deben crear,

$$e_i = \frac{T_{ai}}{a_{ai}} \qquad (5.1)$$

De la fórmula (5.1) se verifica lograrlos y se obtiene

$$\log e_i = \log \varphi + \log \left[A_a (1-a) \right] + \log \left[B_a - \frac{V}{A} A_a \, x \right] \qquad (5.2)$$

Mediante un programa de computadora de utilidad, se calcula con las constantes de velocidad y el valor de energía.

El programa proporciona a dos distintos elementos (i), la calidad con la fórmula (1) y la conversión de "x" con la fórmula (2). Los elementos generados tienen como rango del primero al último rango impresión a la máquina. Ver comentarios.

Los datos generados entran a la regresión final en la forma:

$$y = \log e$$

$$x_1 = \log \left[A_a (1-a) \right]$$

$$x_2 = \log \left[B_a - \frac{V}{A} A_a \, x \right]$$

Para el cálculo de la regresión

$$y = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2$$

Donde las constantes de velocidad se deben de recuperar con:

$$b_0 = \log k$$

$$b_1 = \alpha$$

$$b_2 = \beta$$

III.4.3 Formulas

1. $[A] = [A_0](1-x_A)$

2. $[B] = [B_0] - \frac{1}{\nu}[P]$

3. $x_B = x_A - \frac{1}{\nu}$

4. $[A] = a_0 + a_1 \ln t + a_2 \ln^2 t$

5. $x = \frac{1}{\nu} \ln \left[b_0 + b_1 t + b_2 t^2 \right]$

6. $\ln r = \ln k + \alpha \ln [A] + \beta \ln \left[B - \frac{\nu}{\mu} A \right]$

7. $Y = b_0 + b_1 t + b_2 t^2$

III.4.4 Simbología

A = Reactivo limitante

B = Reactivo en exceso

P = Producto

ν = coeficiente estequiométrico del reactivo (A)

μ = coeficiente estequiométrico del reactivo (B)

ϕ = coeficiente estequiométrico del producto (P)

x_A = conversión del reactivo A

t = tiempo (seg)

[ ] = concentración (mol/lt.)

a_0, a_1, a_2 = constantes de correlación de fórmula 4, 5 y 7.

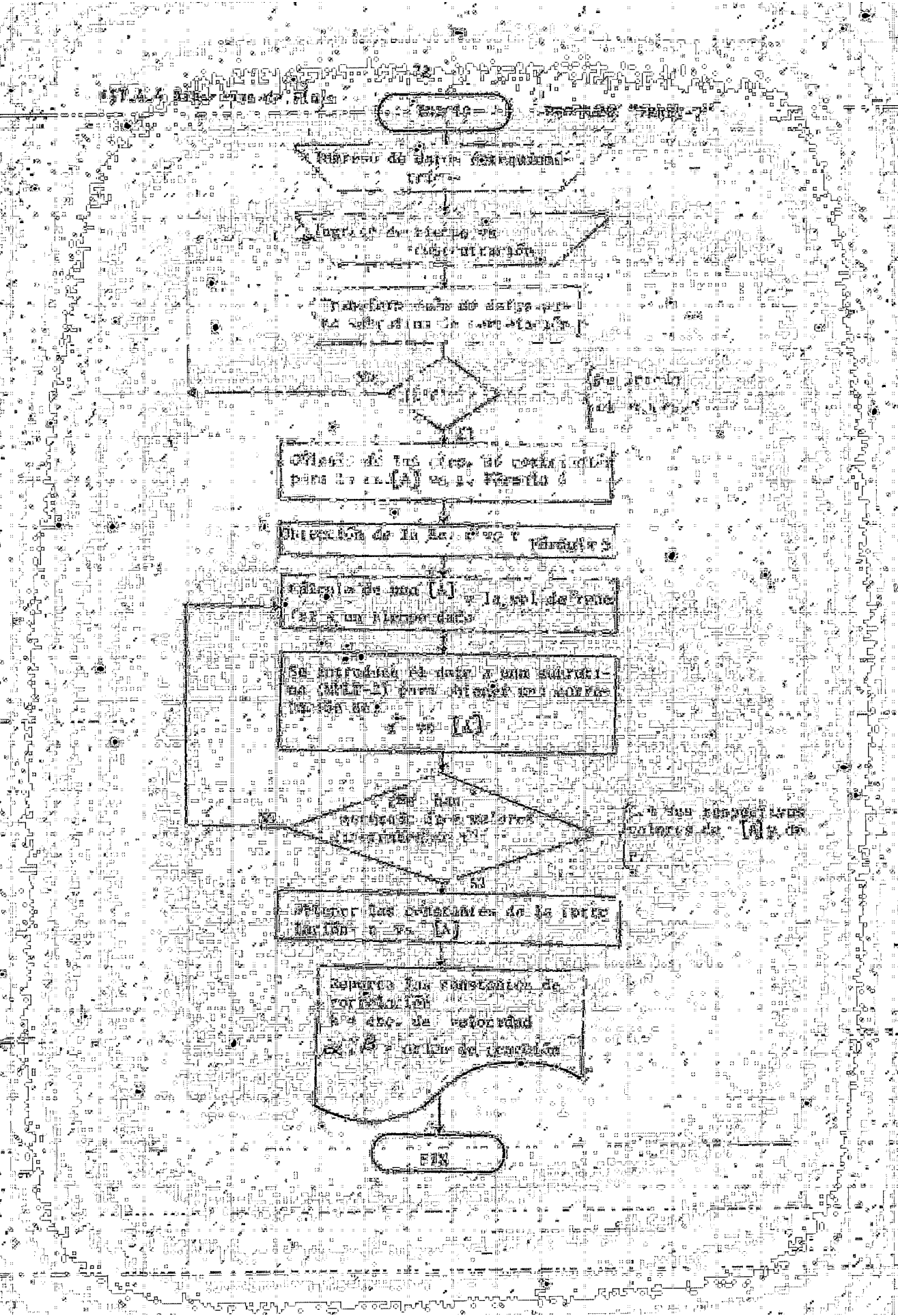
n = orden global de reacción: $n = \alpha + \beta$

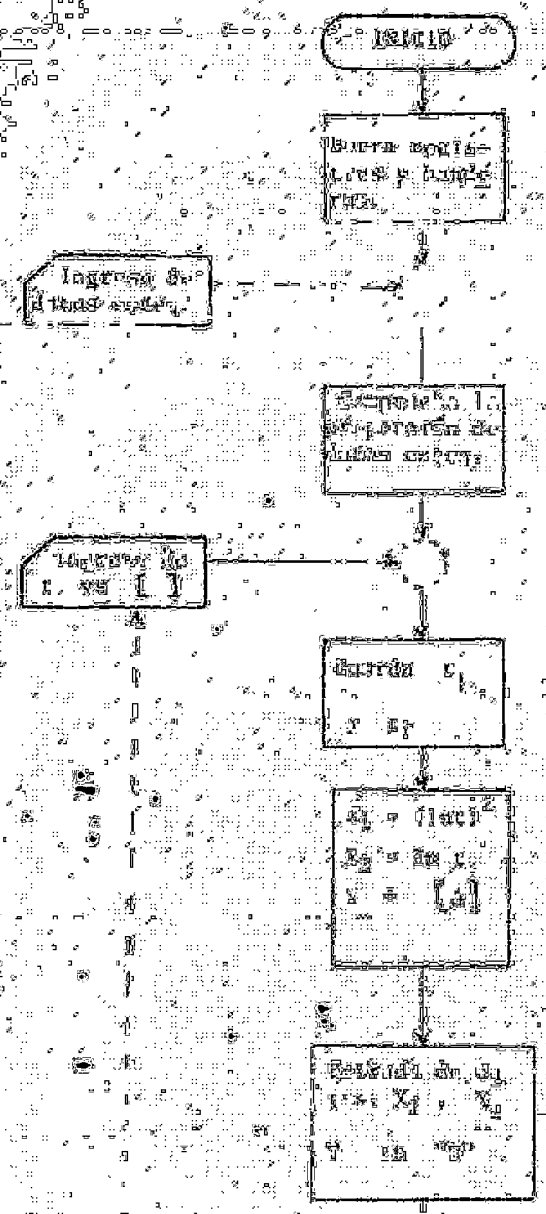
r = velocidad de reacción $\frac{moles}{lt \cdot seg.}$

k = constante de velocidad (seg^{-1} $conc.^{1-n}$)

α = orden de reacción con respecto a "A"

β = orden de reacción con respecto a "B"

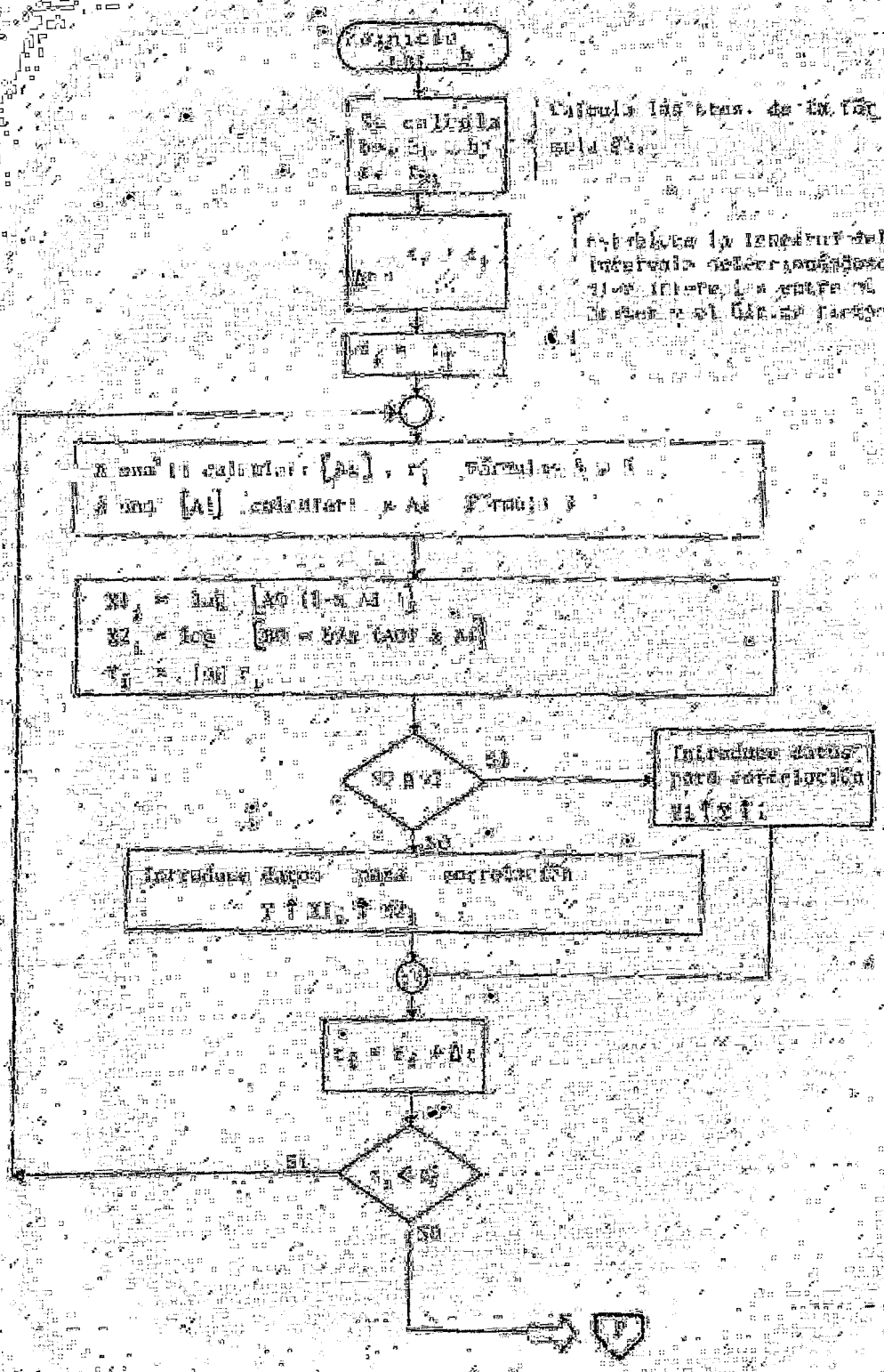

Inicio
Entrada de datos
Calcular el tiempo de operación
Transferir datos de diseño
Obtención de la matriz
Calcular la matriz de rendimiento a un tiempo dado
Se introduce el dato a una subrutina (MILP-2) para obtener una corrida
Fin



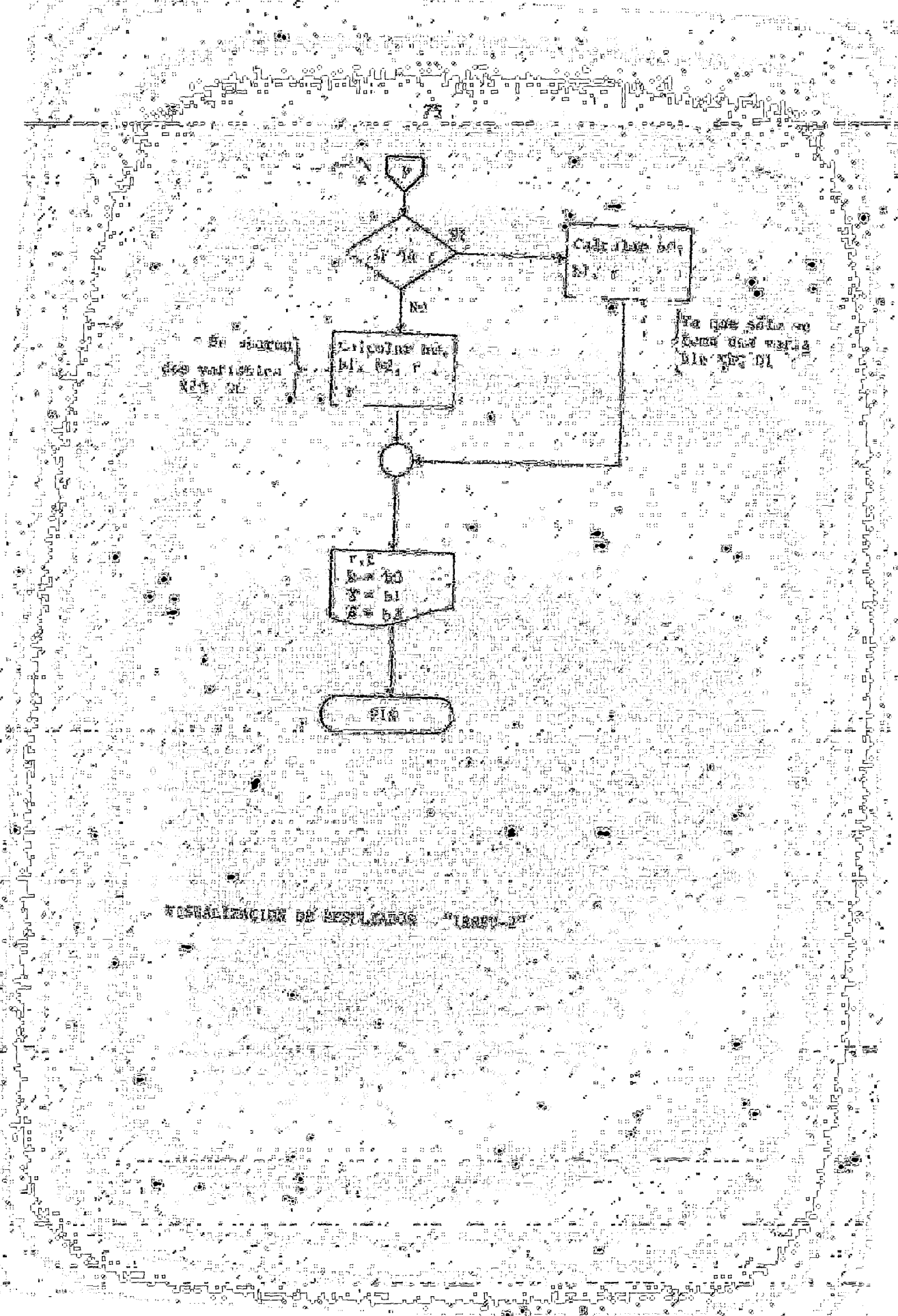
"D" es la entrada de datos para la subrutina de corte Lacon, "MIF-4"

Revisar nuevamente la entrada de datos

DIAGRAMA DE BATCH A "LIKEW-2"



RUTINA PRINCIPAL DE CONTROL DE PÁTIO



VISUALIZACIÓN DE RESULTADOS "LEAST-2"

III.4.2 Instrucciones.

1. Cargar el programa (vér comentarios, nota 5)

2. Poner 36 registros en área de memoria SEQ SIZE 036.

3. Ejecutar el programa KEQ 1P9BV-2, escribir : % K en cada caso, y con la tecla "cont" se borrará los registros del 1 al 35.

La máquina indicará que se le alimenten los coeficientes estequiométricos:

a = ? a R/S

b = ? b R/S

p = ? p R/S

Ahora preguntará por las concentraciones iniciales de los reactivos.

A0 = ? [A0] R/S

B0 = ? [B0] R/S

NOTAS:

1) La calculadora revisa que no se cometa alguno de estos dos errores:

$b\,A_0 > a\,B_0$ — que significa que los datos ingresados no identifican a A como el reactivo limitante.

$b = 0, \neq B_0$ — que significa que si b vale 0, la concentración inicial de B es diferente de cero.

En caso de haber incurrido en alguno de estos errores, el programa lo notifica y vuelve a preguntar todos los datos.

2) Si se ingresa b = 0 y B0 = 0, la calculadora sólo investigará el orden α

(a) Si en la reacción que se prueba se sospecha que intervienen los reactivos

(a) Este programa considerará a una reacción del tipo 2.1 (según J.M. Smith) si se sospecha que la concentración de B0 era la estequiométricamente necesaria para la reacción.

A y B, para indicar la intersección de dos o más productos, lo que implica que no es una ecuación general (pudiendo ser autocatalítica, respirola o heterotrófica), lo cual se puede obtener del diagrama de la correlación de las cantidades, en relación con la variable parcial de reacción para cada caso. El procedimiento a seguir en cada caso es los pasos 1 a 3 de las instrucciones, principalmente los pasos 1 y 2 y correr la rutina "a", según:

$$y = \log k_2$$

$$x_1 = \log [A]$$

$$x_2 = \log [B]$$

Se puede revisar el ingreso de todos los datos (ver paso 5) y calcular los coeficientes con la tecla "e".

e = coeficiente de correlación

a = "Y" de origen

$a_0 = \log k$

$a_1 = \alpha$

$a_2 = \beta$

Los valores α y β se explican en el capítulo 4 TEMA-2

Finalmente, la máquina pide el ingreso de datos en alguna de las tres formas posibles, mediante las teclas A, B, o C.

4.- Se pueden ingresar los datos individualmente en cualquiera de estas formas:

DATOS TECLA

Cada vez que se introduce una relación de datos por las teclas A, B o C en el display aparece el número de la relación que acaba de ingresar.

5. Para mostrar los datos ingresados se presiona la tecla "E", lo cual colocará en el "Stack" los siguientes valores:

1º 2º 3º

Σx_2 $\Sigma \ln x$

Σx_1 $\Sigma (\ln x)^2$

Σy ΣL

Σy^2 $\Sigma [L]$

Si se ingresan los datos por las teclas A, B, o C, los datos serán ordenados en la tercera columna, si se ingresan los datos por la tecla D, será recogido como se muestra en la segunda columna.

Aquí se tiene la ventaja de visualizar los valores de las constantes de la fórmula 6 o bien el cálculo directo de los coeficientes de la fórmula 6. Para la primera opción, pasar al paso 4, para la segunda el paso 7.

6. Al oprimir la tecla "r", éste calcula y visualiza lo siguiente:

B/S E_1

B/S E_2

B/S [illegible]

El valor del coeficiente de corrección [illegible] de la fórmula E_1

El segundo valor es el de la "E" de Bruce, para una presión atmosférica normalizada de 760 milímetros.

Nota: El cálculo se detiene después de mostrar E_2 para continuar es necesario apretar B/S. Si se desea volver a ver el valor, pasar a la tecla "ALPHA" o la tecla "EXP".

Al final, la calculadora pregunta por el valor de tiempo que se desea calcular en la fórmula V_t, para lo cual una vez introducido el valor se recibe "E". También se puede calcular la velocidad r reproduciendo el tiempo mediante la tecla "r". Pasar al paso 7 para recomenzar nuevamente.

7. Al acabar la segunda parte del programa con la tecla "r" se muestra en el visor uno de los dos mensajes de resultados, es decir:

a) Si se repite el cálculo, la calculadora escribe:

1ª Sec.

2ª Sec.

3ª Sec.

R/S. $\alpha = 0$

R/S $b = 0$

Co por ser lugar la palabra de r y i solicitarse en el Sec. 4. En seguida suenan dos tonos bajos para señalar que se están borrando registros y aparecen los dígitos del 1 al 10, lleva correspondiente cada a preparar primero dos pares de datos (r_1, i_1) que se introducen en la correlación para la fórmula 4. (2ª Sec.)

Finalmente el programa muestra los valores de la fórmula 6.1, indicando previamente con dos "beep" que se ha terminado la ejecución. Es necesario teclear R/S para visualizar α y β. En caso de que se esté evaluando con $b = 0$ después de visualizar α el siguiente R/S borra los "flags" y el display.

B) Si no ejecutó el paso 6, la calculadora inicia en la segunda serie de datos, cuya implementación se muestra en los dos párrafos anteriores.

III.4.6 Comentarios de LRREV-2

C1) Este programa permite el cálculo de órdenes de reacción "parciales" y "global" "n" de orden α, β y n, para este último caso, puede verificarlo si las concentraciones de A_0 y B_0 se encuentran en proporción estequiométrica.

$$A_0 \leq \frac{a}{b} B_0$$

De la que se concluye en una reacción del tipo

$$r = \frac{k}{a} k_2 [A]^n$$

Por lo que el resultado final debe ser

$$n = \alpha + \beta = \text{orden total de reacción.}$$

Si n es cercano a 2 valdrá la pena buscar los órdenes parciales con concentraciones de A y B por la rama "B" (según notas del paso 3) y solicitar el cálculo y visualización de datos con la rama "a", sabiendo cuidado con la forma en que da la salida de los datos de b_2 (instrucción 3).

Los órdenes irregulares pueden ser el resultado de:

1) La reacción es en realidad una secuencia de varios pasos elementales.

2) Influyen mucho en la reacción las resistencias físicas, ciertos está dicho la cual sólo cabe según J.M. Smith.

C2) La subrutina de correlación está compuesta para

UBL D Entrada de datos: Y, X_1, X_2

UBL D0 Rutina principal de cálculo de coeficientes b_0, b_1 y b_2 de la ecuación de la forma 2.7.

UBL B1 Subrutina para el cálculo de los coeficientes b_0 y b_1 de las ecuaciones

$$Y = b_0 + b_1 X_1 \qquad (7.1)$$

$$Y = b_0 + b_1 X_2 \qquad (7.2)$$

Esta correlación está hecha en un programa llamado "MULT-2" de William Volt, cuya referencia puede encontrarse en la bibliografía.

(3) Los valores de r (coeficiente de correlación) y de t ("t" de Student) son dos valores cuyos significados son:

r Un número con rango de -1 a +1 que indica que tan bien una distribución supuesta describe la relación entre variables. El valor igual a cero indica que no hay relación.

t Un cociente que permite probar la bondad de que una población distribuida normalmente puede ser representada por una muestra de la población. Como la realiza el autor de "MULT-2", la prueba estadística empleada para determinar si una correlación de dos variables independientes es mejor que una correlación de una variable sencilla es la prueba de varianzas F. Sin embargo, el estadístico F, el coeficiente de correlación "r" y el estadístico "t" están relacionados de la manera explicada por Yule.

El programa "MULT-2" calcula el coeficiente "r" de la ecuación de dos variables con la más alta de las ecuaciones de una variable (7.1 y 7.2). Ver -

subrutinas 03 y 07. De manera que, según Volk, "si el valor de "t" obtenido en la correlación es mayor de 2, significa que la correlación de dos variables es estadísticamente mejor que la correlación de una variable".

Este valor de 2.0 es un valor de la tabla "t", calculado con grados de libertad $\nu = N - 3$ (-3 debido a que fueron usadas las parámetros estimados b_0, b_1 y b_2). Con una N número de datos: que se espera sea cercana a 8, y con un nivel de significancia igual a 5%, que es la frecuencia con que un experimentador está dispuesto a aceptar una afirmación falsa. Sin embargo, la segunda parte del programa (rutina h) genera otros datos, con lo cual el valor de t mínimo esperado debe ser de 1.80 para un nivel de significancia de 5%.

(4) La ecuación # 6 de la familia de curvas parabólicas fue el resultado de una evaluación entre diversas formas de curvas, y fue la que invariablemente dió mejores resultados. Por otro lado es condición que la velocidad de la reacción tienda a cero cuando la composición se aproxime a la de equilibrio, lo cual cumple la forma derivada de esta ecuación (ver fórmula # 5).

(5) Las subrutinas bajo las etiquetas 0 y 06 utilizan la instrucción TRZ S. Esta instrucción interrumpe los datos que se encuentran en las memorias comprendidas entre E 10 y E 12. Sólo si tiene acceso a esta instrucción el usuario cuenta con el lector de tarjetas magnéticas; en su defecto se desarrolla una subrutina que lleva a cabo el intercambio de coordenadas.

III.4.2 Comentarios del listado

LOL IRREV-2 Inicia el programa rutinario de la posición de los registros estadísticos.

0 Prepara los buscapasos y esquinas como arreglos borrar los registros de 0 al 25; visualiza "EL IRREV."

1 Pregunta los datos de coeficientes estadísticos y ordena su revisión en la subrutina 08. Pide el ingreso de datos por las series A, B o C.

08 Subrutina de borrado de registros

05 Inicia el análisis de los posibles tipos de error.

10 Notifica un tipo de error en los datos y regresa a "0"

11 Continúa el análisis de errores.

09 Notifica error en el ingreso de datos y regresa a "0"

02 Subrutina; prepara el ingreso de datos para la 1ª correlación.

$$x_1 = (\ln t)^2$$

$$x_2 = \ln t$$

A Entrada de datos; convierte x_A en $[A]$

B Entrada de datos. ver instrucción No. 4

C Entrada de datos; convierte $[P]$ en $[A]$

Todas las entradas de datos guardan el primer tiempo.

D Entrada de datos para la correlación de la tercera

E Permite la revisión de datos ingresados por el paso No. 5 de las instrucciones.

Calcula las constantes de la fórmula 1 y muestra los resultados.

Ver la instrucción No. 6

Permite sustituir el valor del tiempo en la fórmula 4

06 Subrutina; Calcula las constantes K_1, B_1, C_1, F_1 ... ver artículo "MULT-2"

07 Subrutina; Calcula B_2, B_3 de los elementos que integran la fórmula 2.1 Ver "MULT-2"

08 Subrutina; ejecuta la fórmula 3 para [A]

09 Subrutina; ejecuta la fórmula 4 para [B]

5 Permite el cálculo de P en función de t

05 Subrutina; ejecuta fórmula 5 para t

12 Entrada de datos en la segunda parte del programa si b = 0

16 Calcula b_2, B_1 si b = 0

6 Inicia la segunda parte del programa; calcula Δt y borra registros.

07 Genera los E_i con [A], y las [B] e introduce los datos para la correlación en D

13 Revisa si ya se llegó a t_f, si calcula b_2, b_3 y E_i según se requiera b_2, b_3

14 Visualiza los valores de b_2, B_1, B_2 ver el cuadro # 7

15 Borra banderas, registros y si se oprime RS origina el programa.

III.4.B Memorias de registros

0	A		26	
1			27	
2			28	
3			29	A_2
4			30	B_{2-1}
5			31	B_7
6		X_2	32	B_8
7			33	AF
8			34	X
9			35	F
10	B_0			
11	B_1			
12	B_2			
13	T			
14				
15				
16				
17		X_1		
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
	C	Contador		

III.6.3 Bordernas:

00 Para quitar el primer término (ψ_1)

01 Cuando ψ_1 se calculaban los extremos de la formula VI. 8

03 Usuelle en caso de que $\theta = 0 = 0$

04 Ir más en caso de $\theta = \theta_p = 0$

[illegible] Program [illegible]-2

[illegible]

```
[illegible]
```

[illegible] Comentarios a los programas de Ivey.

Con estos programas [illegible] se contemplan el método [illegible] y el de [illegible].

El intento [illegible] para la magnitud de una elasticidad cruzada también es sin duda la mejora doble en la búsqueda de un modelo potencial, y además relajamos el sol. [illegible].

Y el número de los errores cuadrados puede ser el orden de magnitud [illegible] respecto a [illegible] con relación a la vez.

Así, Lewandowski realizó una comparación entre el método de mínimos cuadrados y los procedimientos gráficos, en la cual se decía:

"La ventaja del método de mínimos cuadrados es que permite calcular de una vez los valores individuales de parámetros por un método objetivo, que no está influenciado por los posibles errores que experimenta que realiza el analista gráfico. Dentro de los distintamente que hacer se ajusta, hace método no integral sobre la bondad del ajuste de la ecuación teórica a los datos.

Por otra parte, el [illegible] a seguir en exclusiva el método gráfico es para saber si la forma de la recta seleccionada es satisfactoria, y en caso afirmativo, emplear el método de mínimos cuadrados para calcular los coeficientes. También se debe tener sólo el método de mínimos cuadrados, [illegible] para segunda de un [illegible]."

Por otro lado, el [illegible] una investigación sobre los valores de reducción, [illegible] el grado de [illegible] obtenido para el rango de tiempo de experiencia difiere del que se encuentra para un orden calculado con valores [illegible], [illegible] las preguntas [illegible] sobre la -

estacada. Por lo que los valores de las constantes sólo sirven a establecer una representación parcial de la velocidad de reacción global, o dicho de otra manera sólo se tienen los valores para el inicio de la reacción, lo cual no es tan malo, ya que con la cuenta hecha "por esto resultado, y la ecuación de equilibrio, la constante de valor tan alto de reacción reversible puede ser ignorada". Este método de velocidad inicial se usó frecuentemente para simplificar el estudio de las cinéticas de reacción.

Una sugerencia para sacar mayor provecho de los programas sería saber que un grupo de datos, con sólo ser introducidos una vez a la máquina, pueda ser primero en DREW-1 y luego en DREW-2, con el consiguiente ahorro de tiempo en el análisis de la cinética.

III.5 PROGRAMA EJECUTADO.

III.5.1 Presentación

El método de Fibonacci es un método de optimización cuadrático para funciones de tipo unimodal y continua. Una gran ventaja de este método es que puede ser usado también para funciones continuas y discretas. Este es el mejor método según Beveridge (1), dentro de la clasificación de 1 a 7 de los métodos, que se define como:

$$R = \frac{L^n}{L^1}$$

L^n = Longitud de la incertidumbre final.

L^1 = Intervalo inicial de búsqueda del óptimo.

Es decir, este método puede reducir intervalos iniciales de búsqueda o intervalo final de incertidumbre (I.F.I.) con un menor número de evaluaciones dado una razón específica deseada con la que se maneja la serie de números de Fibonacci. Este método permite, con más rapidez la técnica evaluación, el uso de la evaluación adaptativa sucesiva de la búsqueda, como ayuda en el criterio de decisión del mejor intervalo de búsqueda. Lo cual permite no se desperdicie computadora para evaluar varias veces y obtener con buen ahorro de tiempo por intervalo reducido obtenido, lo cual le da una eficiencia y velocidad al método que mejora mucho de un clásico. El algoritmo de la búsqueda se puede ver en el diagrama de flujo del mismo. Para tener información sobre el método y otros usados para funciones discretas se puede acudir a la bibliografía. Es necesario recordar que los datos indispensables son límites de búsqueda y el número de evaluaciones.

(1) Beveridge Optimization, Theory and Practice. Table Corp. L. 197

Observación

En la gráfica para el valor del intervalo final se usa el método de bisección [illegible] para la dirección, para lo cual el programa que se agrega [illegible] a la que ya [illegible] que se [illegible] posible. Para cada [illegible] se [illegible]

$$\phi = 5.0^{\circ}$$

Esto [illegible] ϕ, [illegible] entre [illegible] dentro de [illegible] intervalo, pero no [illegible] el problema global de la [illegible]. El programa le permite al usuario que fije una de las siguientes variables H_1, H_2, H_3, NO, para que quede fijo [illegible] la [illegible] del programa.

III.3.2 Simbología

a = límite inferior

b = límite superior

L_1 = intervalo de búsqueda

L_2 = intervalo original de búsqueda

L_3 = cantidad [illegible] a [illegible] para encontrar la siguiente [illegible] inicial.

N = número de [illegible] que [illegible] en el intervalo original (L_2) para encontrar el intervalo final (L_3)

[illegible] = número de [illegible]

f_n = valor de la serie de Fibonacci que corresponde al valor de n

x = [illegible] de [illegible] por [illegible]

y = valor de la [illegible]

Subíndices

n = número que [illegible] la posición en la serie de Fibonacci [illegible]

$$D = rN$$

N = número de ovulos que se realizan en un momento.

III.15.5 Fórmula matemática

1.- Generador de números de la serie de Fibonacci

$$F_n = \frac{1}{\sqrt{5}}\left[\left(\frac{1+\sqrt{5}}{2}\right)^n - \frac{1}{2}\left(\frac{1-\sqrt{5}}{2}\right)^{n+1}\right] \qquad \text{sea } (n)$$

2.- Generador sea incremento o decremento (L_n)

$$L_n = \frac{F_N - (n+1)}{L_n} \qquad L_n \qquad , \quad n = 0, \qquad \text{sea } (1)$$

3.- Determinación de α

$$\alpha = \frac{1}{F_N} = \frac{L_N}{L_T}$$

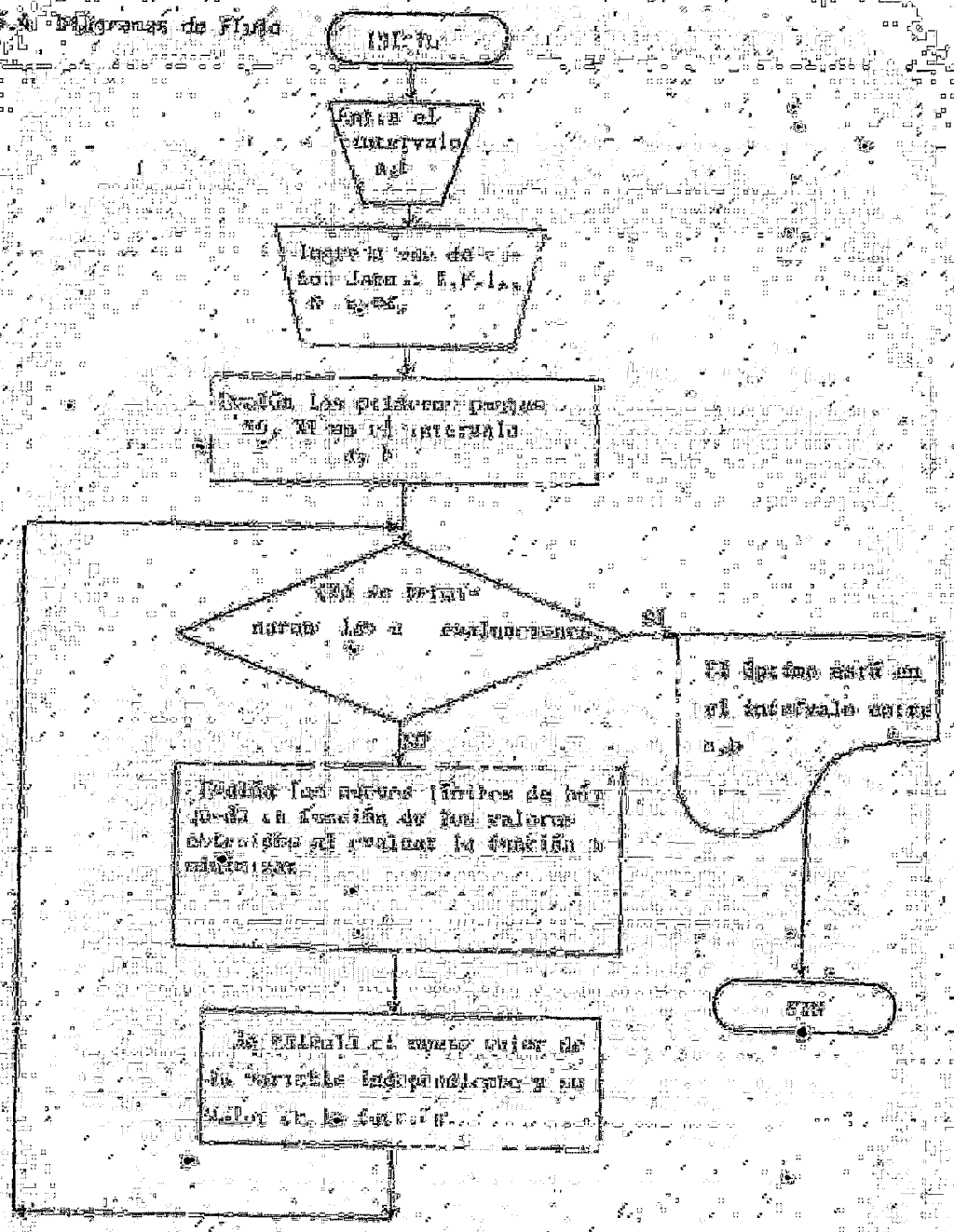
4.- Cálculo de β

$$\beta = (L_n)(1) \quad L_n$$

5.- Determinación de T, F, T

$$T = (L_n - \beta)(1 - L_n)$$

III.5.4 Diagramas de Flujo



"DIAGRAMA DE FLUJO"

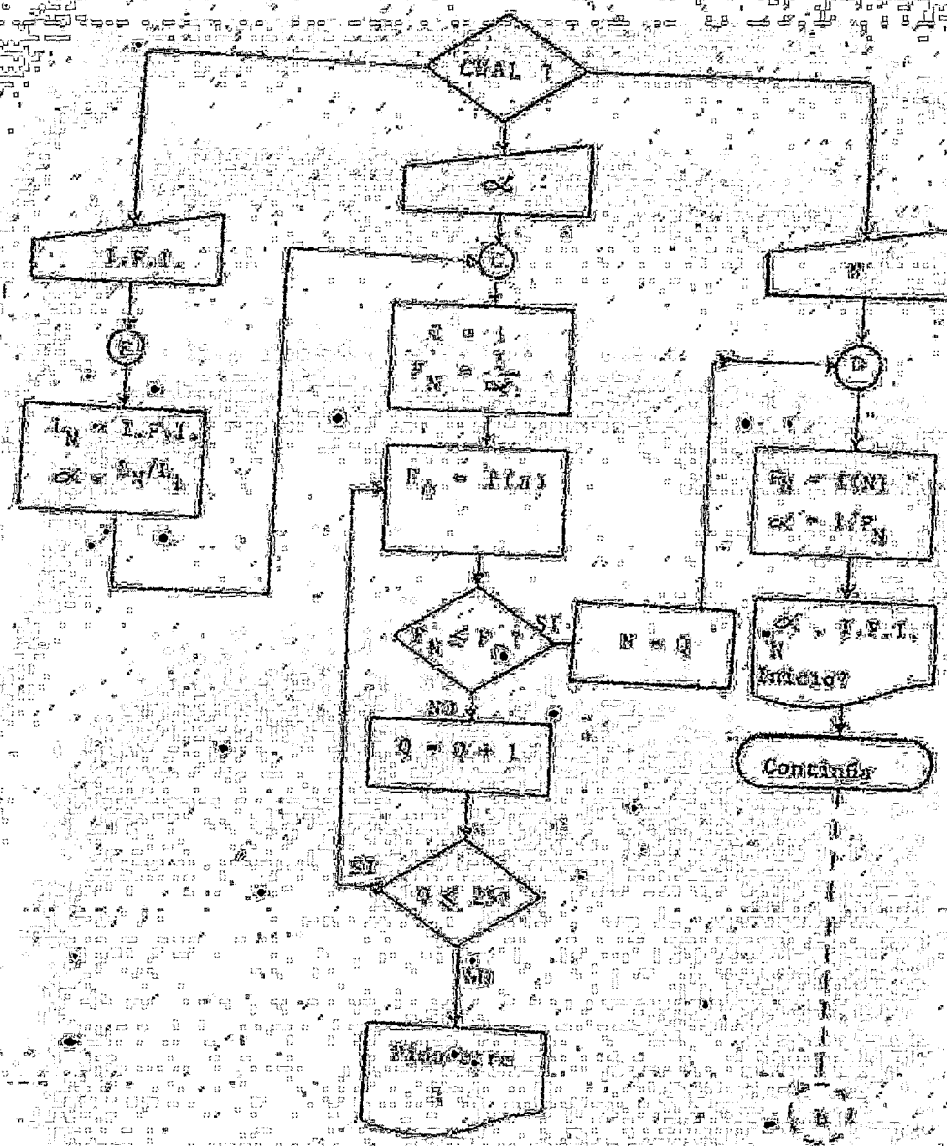

CVAL ?
α
L.F.I.
E
$I_N = L.F.I.$
$\alpha = F_N/I_N$
C
$Q = 1$
$F_N = \frac{1}{\alpha}$
$F_Q = f(x_Q)$
$F_N \leq F_Q$
SI
NO
$N = Q$
$Q = Q + 1$
$Q \leq 256$
SI
NO
N
D
$F_N = f(N)$
$\alpha = 1/F_N$
α_N = I.F.I.
Concinda

Figure 3: Cadre du [illegible]

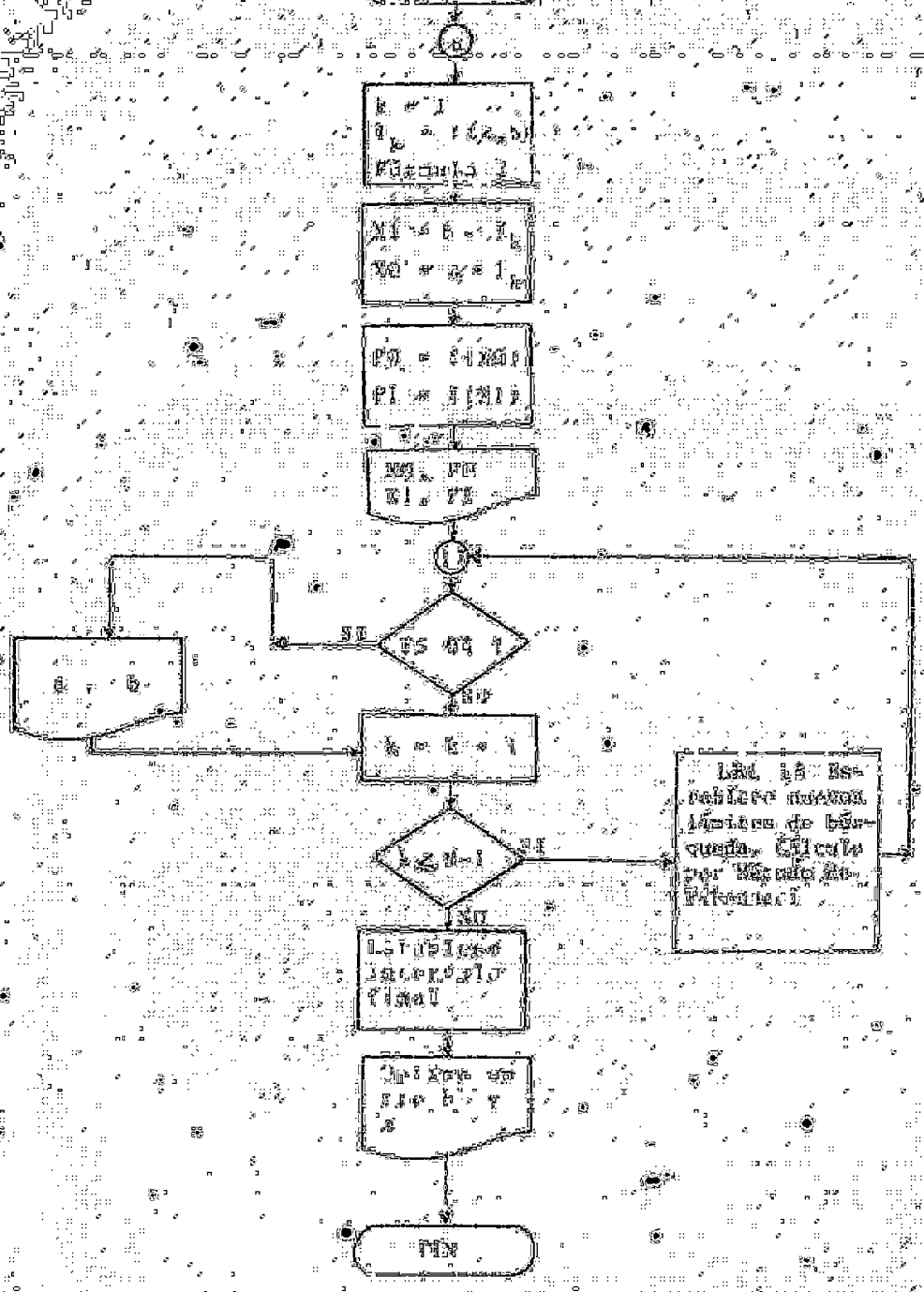
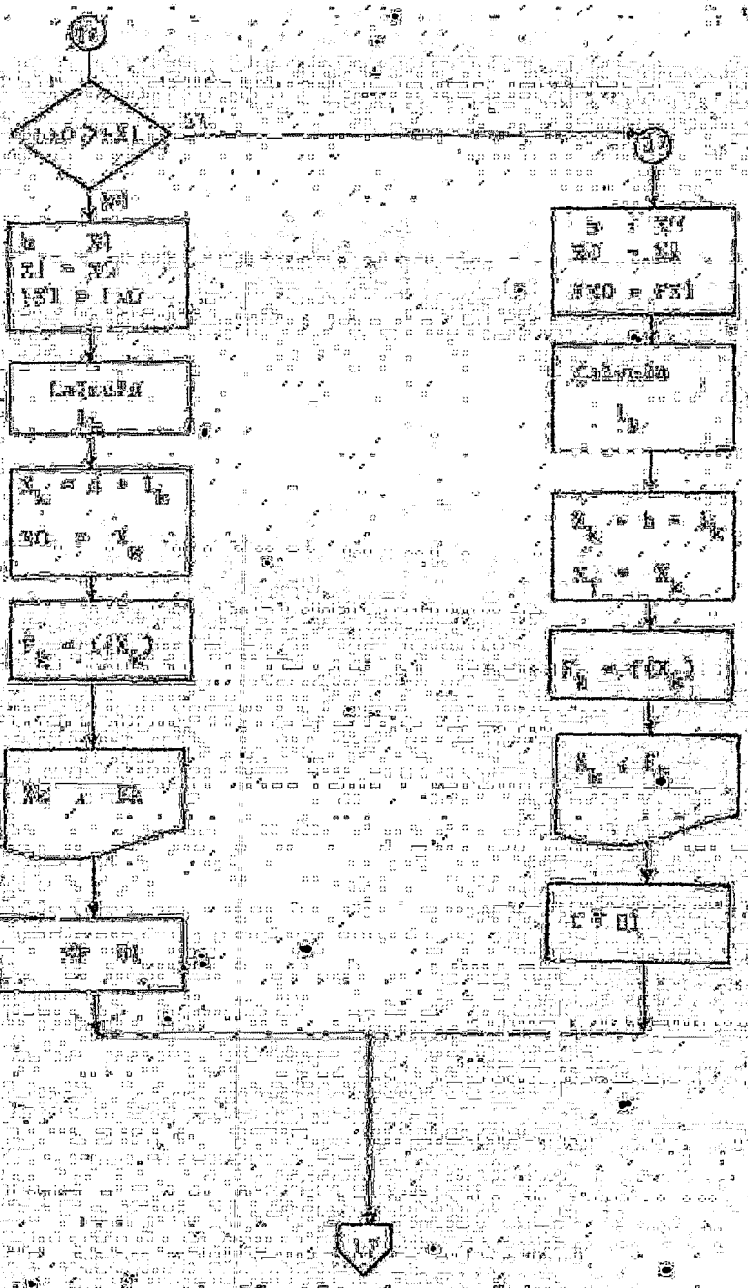
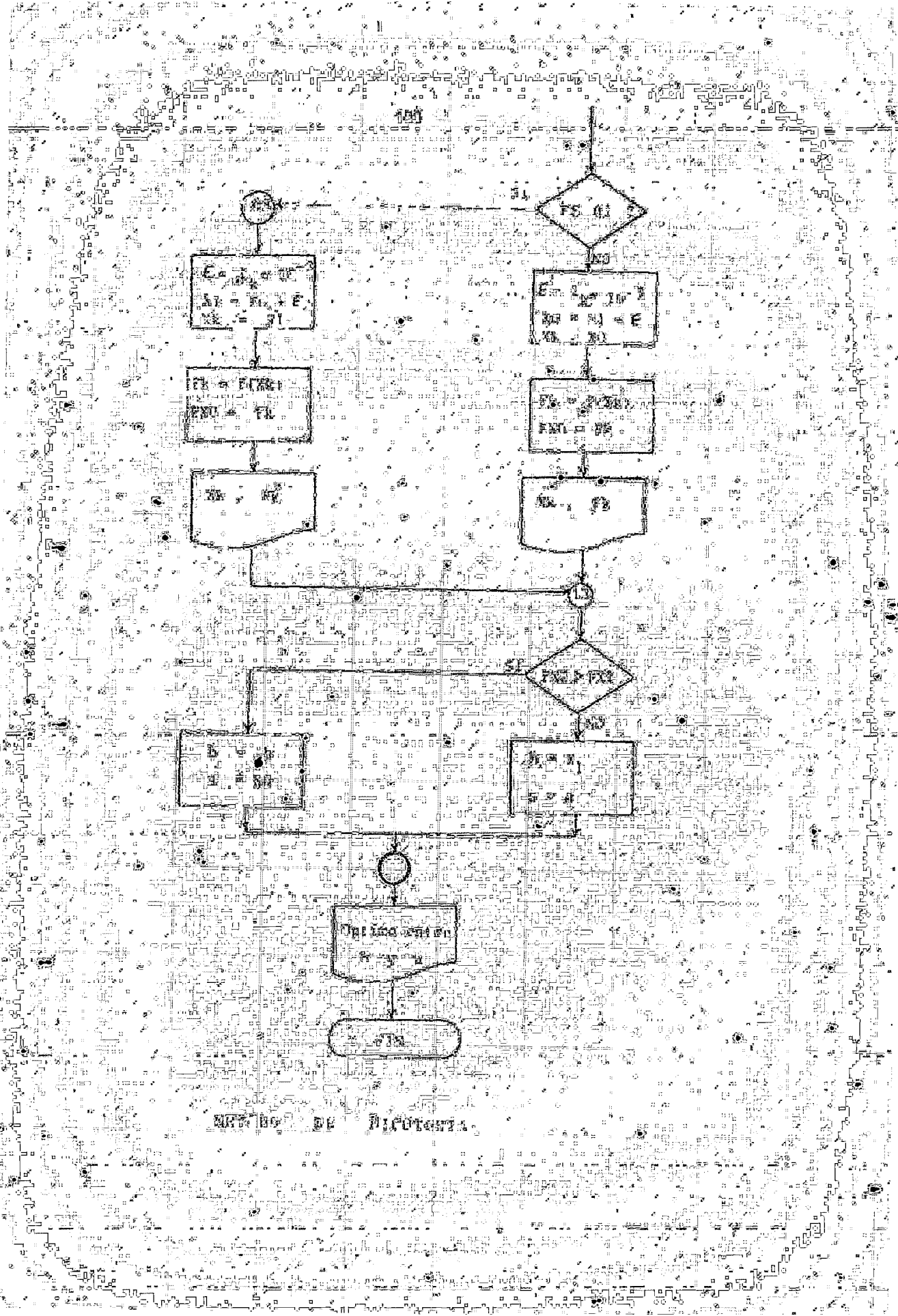


Diagrama Secuencial de Control



Метод [illegible] Рунге-Кутта.



Pasos Instrucciones del Programa

1.- Cargar el programa diferente de la calculadora GTZ. 010

2.- Bajo la etiqueta LBL a se colocará la función a calcular. Es decir, al escribir a la pantalla que efectúa como operación la función a maximizar mediante la función -GTO a, la calculadora toma un valor de variable independiente del eje x y calcula la función y regresa un valor de variable dependiente al eje y.

El operador de la máquina fue diseñado para maximizar una función, en caso de buscar un mínimo, sólo se tiene que cambiar de signo al resultado de la evaluación de f(x) (-LBL a-) con un -CHS- dentro de la parte del programa que corresponde a la función final, justo antes del -RTN- ante el que debe terminar la parte del programa de la función a minimizar.

MINIMIZAR	MAXIMIZAR
LBL a	LBL a
Programa de la función a minimizar	
	CHS
RTN	RTN

3.- Si se desea que el programa se detenga en cada visualización de resultados intermedios, después de la aparición "Lapsto" debe asegurarse que la bandera 21 está activada con la instrucción -SF 21-. Así, la máquina no se detendrá sino hasta el final del programa una vez iniciada éste. Si se desea que la máquina se detenga en cada visualización de resultados intermedios, la bandera 21 debe estar desactivada con la instrucción -CF 21-. Es decir, cada vez que la máquina visualice algo, será necesario presionar la tecla R/S para que continúe con el cálculo hasta encontrar la próxima visualización, cuando nuevamente se detenga.

La bandera 21 [illegible] por el programa, de tal manera que al estar en [illegible] la bandera 21 y encendida la compuerta, la computadora [illegible] los resultados intermedios y [illegible] las celdas no [illegible] el programa.

4.- Si se desea borrar una celda [illegible] el otro [illegible] pulsando [illegible] se [illegible] las banderas [illegible] la bandera 22 no se [illegible].

5.- Para iniciar el relleno de celdas [illegible] se presiona la tecla E.

	VALOR	TECLA	DISPLAY
6.-	A		A = ?
7.- Se introduce el límite inferior	2	R/S	A = 7
8.- Se introduce el límite superior	5	R/S	
9.- El programa pregunta por una [illegible]			
Las tres primeras I.F.I. [illegible]			
B.			
Primero pregunta "X" y se [illegible] opción de introducir el valor [illegible]			X = ?
después oprimir R/S, a esta [illegible]		R/S	
aparecerá R/S, y entonces pregunta por I.F.I.			I.F.I. = ?
Se tiene que ver la [illegible] en caso de no introducir el valor de I.F.I. y sólo oprimir R/S,		R/S	
la máquina pregunta el valor de N, dado y cuando se pulsa la opción, [illegible] R/S se [illegible] el índice del paso.		R/S	N = ?

10.- Introduzca los valores de los parámetros solicitados por el programa (se repetirá la [illegible] [illegible] número de [illegible] presentados).

INCERTIDUMBRE = ?

I.F.I. = I.F.I. / N

Después de un breve [illegible] pregunta si se está de acuerdo en iniciar el cálculo con los valores presentados.

INICIO ?

Si se desea hacer modificaciones, pasar al paso 11.

XO

FO

Para seguir adelante con el proceso basta con apretar RTN, y el programa mostrará en la pantalla los XO con su FO y los XN con su FN. Donde FO es el valor de la evaluación F.O.

XN

FN

Mostrará también [illegible] y si así [illegible] [illegible] la impresión [illegible] con un sonido [illegible] que terminó la búsqueda.

FIN DE BUSQUEDA

11.- Se pueden hacer modificaciones de alguno de los siguientes parámetros: A, B, N e I.F.I. oprimiendo las siguientes teclas:

el valor de A — A — Datos

el de B — B — Datos

N — N — Datos

I.F.I. — I — Datos

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

01 Será preciso [illegible] para [illegible] que los límites [illegible]

[illegible] los límites [illegible] inferior [illegible]

04 Pregunta 2 del grupo final de [illegible] L.F.I. [illegible] de [illegible]

A1 [illegible] el [illegible] de los límites [illegible]

02 Guarda el número de [illegible] calcula $F_{[illegible]}$ [illegible] de [illegible]

[illegible] L.F.I. [illegible]

C Cierra el [illegible] de [illegible] [illegible].

02 Comprueba que el valor de 2 producto [illegible] que se [illegible]

[illegible]

03 Genera el número de [illegible] que son necesarias para cumplir con el [illegible]

[illegible] y se dirige a "D".

05 Continuación de la rutina D4 para cuando no [illegible] alguno de los datos

[illegible].

E Para cambiar el L.F.I.

06 Interrumpe el [illegible] de L.F.I., calcula el nuevo valor de [illegible] y se dirige a E.

07 Calcula el número de la serie de Fibonacci que se le asigna [illegible] 01.

01 Calcula la cantidad que se debe pagar a [illegible] a los clientes para obtener los

[illegible] de [illegible]. Fórmula 7.

18 Visualiza los [illegible] que se han almacenado en la [illegible].

B Pregunta si se [illegible] el producto [illegible], si lo es [illegible] la [illegible]

[illegible], calcula $F_{[illegible]}$, [illegible], [illegible], [illegible] nueva [illegible].

17 Da la opción a modificar los límites [illegible] el contenido de [illegible]

y [illegible] si se [illegible] a la [illegible]. En caso de ser así, [illegible] a

[illegible] la [illegible].

11 Decide qué valores de el la función se cambiar y cuáles valores y si se cumple la condición - para el límite inferior (a) y el valor intermedio superior (x_2)

12 Calcula la nueva evaluación por medio de diferencia.

14 Prueba los valores para dar a conocer el rango del valor entre el límite superior (b) y el valor intermedio anterior (x_2)

15 Visualiza los límites dados para el rango del valor óptimo encontrado.

Sobre todos los cuadros usados.

09 Calcula el valor de = f - donde se encuentra

13 Visualiza el valor de "XE" que se pide para la evaluación de la función.

12 Visualiza el valor de la función fnt

16 Decide qué evaluación se desecha y qué valores se reasignan como nuevos límites, y calcula el nuevo valor de la siguiente evaluación para diferencia de = según a lbl 17

07 Reasigna valores y calcula el valor de la siguiente evaluación si sel ce = 1 asigna en el lbl 16

Comprobada en esta etapa debe estar la función a definir.

III.5.7 Memorias utilizadas

0 [illegible]
1 [illegible] f.00 N
2 [illegible]
3 [illegible]
4 [illegible]
5 [illegible]
6 FX0
7 FX1
8 [illegible]
9 [illegible]
10 [illegible]
11 X1
12 [illegible]
13 [illegible] Trajectoria B.1
14 [illegible]
15 [illegible]

III.5.8 Flags utilizados

0 Indica nuevos datos
1 Señala cual límite fue sobrepasado el a o el b
2 Señala que se recibió N
3 Señala si se interrumpió L.V.I.
4 Permite visualizar los límites, alarma de [illegible] [illegible]

Fig. 5.2. Listado del Programa "Diagonal"

```
230*LBL 14
RCL 12  RCL 10

234*LBL 15
BEEP  "OPTIMIZE ENTIRE"
OPTION  PSE  CLR  RCL 9
STO Y  AVIEW  PSE  CLR
RCL Y  AVIEW

247*LBL 8
CF 80  CF 81  CF 82
CF 83  RTN  STOP

251*LBL 99
RCL 03  ABS  x  END

253*LBL 11
"X"  RCL 01  FIX 0  INT
ARCL X  FIX 2  "Y="
ARCL Y  AVIEW  RTN

270*LBL 12
"Y="  RCL 02  FIX 0  INT
ARCL X  "Y="  FIX 2
ARCL-Y  AVIEW  RTN

281*LBL 16
RCL 07  RCL 06  XOR Y
STO 07  RCL 11  STO 12
RCL 10  STO 11  RCL 06
STO 07  XEQ 01  STO 06
SF 81  RCL 03  x  STO 03
XEQ 01  RDN  XEQ x
STO 06  XEQ 03  STO 10

304*LBL 07
RCL 19  STO 09  RCL 17
STO 18  RCL 07  STO 08
XEQ 01  STO 03  CF 01
RCL 12  XOR Y  STO 11
XEQ 11  RDN  XEQ x
STO 07  XEQ 12  STO 12

324*LBL 8
RTN  END
```

III.6 [illegible]

III.6.1 Presentación

El método de Tocidó Kondo y de Fibonacci está [illegible] en [illegible] numérico para [illegible] unimodales, [illegible] y [illegible] con [illegible] continuas o discontinuas. Este método [illegible] de Fibonacci [illegible] número de [illegible] el valor de L_k y α_k, que es [illegible], su número el número de evaluaciones por la que se pueden [illegible] 16 veces de la [illegible] comparado con el método de Fibonacci.

Este método requiere solamente las [illegible] de la función.

El desarrollo de la [illegible] de este método está fuera del objetivo de este trabajo y puede ser consultado en la bibliografía para un [illegible] del tema.

III.6.2 Formulas utilizadas

1.- Generador del incremento o decremento de L_k

$$L_k = 0.3820\ L_k \qquad \text{Ec. 01}$$

2.- Definición de α_k

$$\alpha_k = (0.382)^{k-1} = \frac{L_k}{L_1}$$

3.- Definición de L_k

$$L_k = | b_k - a_k |$$

4.- Cálculo de ε

$$\varepsilon = 0.001\ L_k$$

2 Simbología

a = Límite superior

b = Límite inferior

I_p = Incremento o decremento para buscar la siguiente evaluación

L_p = Intervalo de búsqueda para el paso p

L_N = Intervalo final de búsqueda

L_T = Intervalo original de búsqueda

L_p, L_N = Ln

α = "Región de no certeza" Fórmula 2

N = Número total de evaluaciones que se deben hacer.

k = Número de evaluación que se realiza en cada momento.

X0= Valor de la variable dependiente para la posición 0

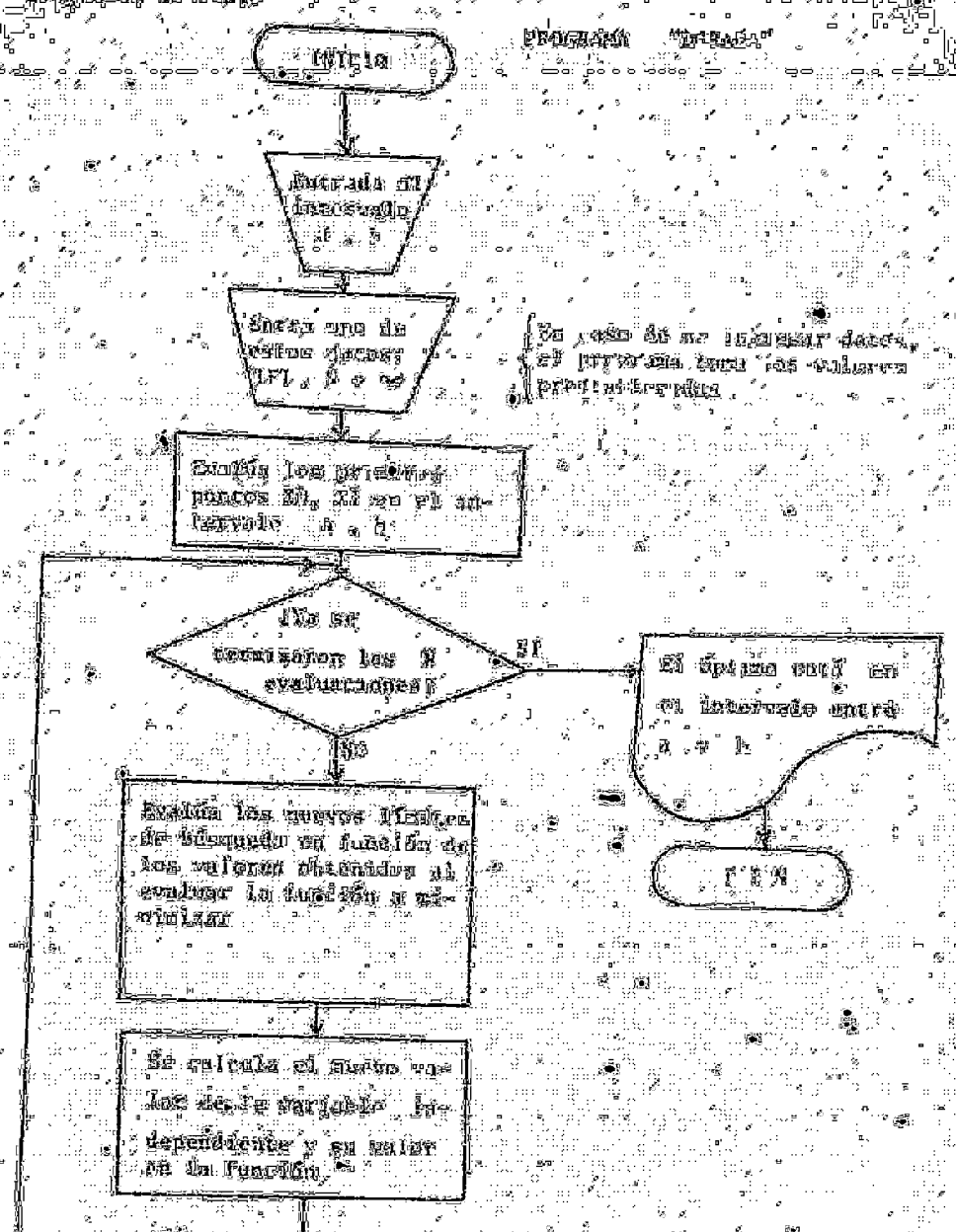
X1= Valor de la variable dependiente para la posición 1

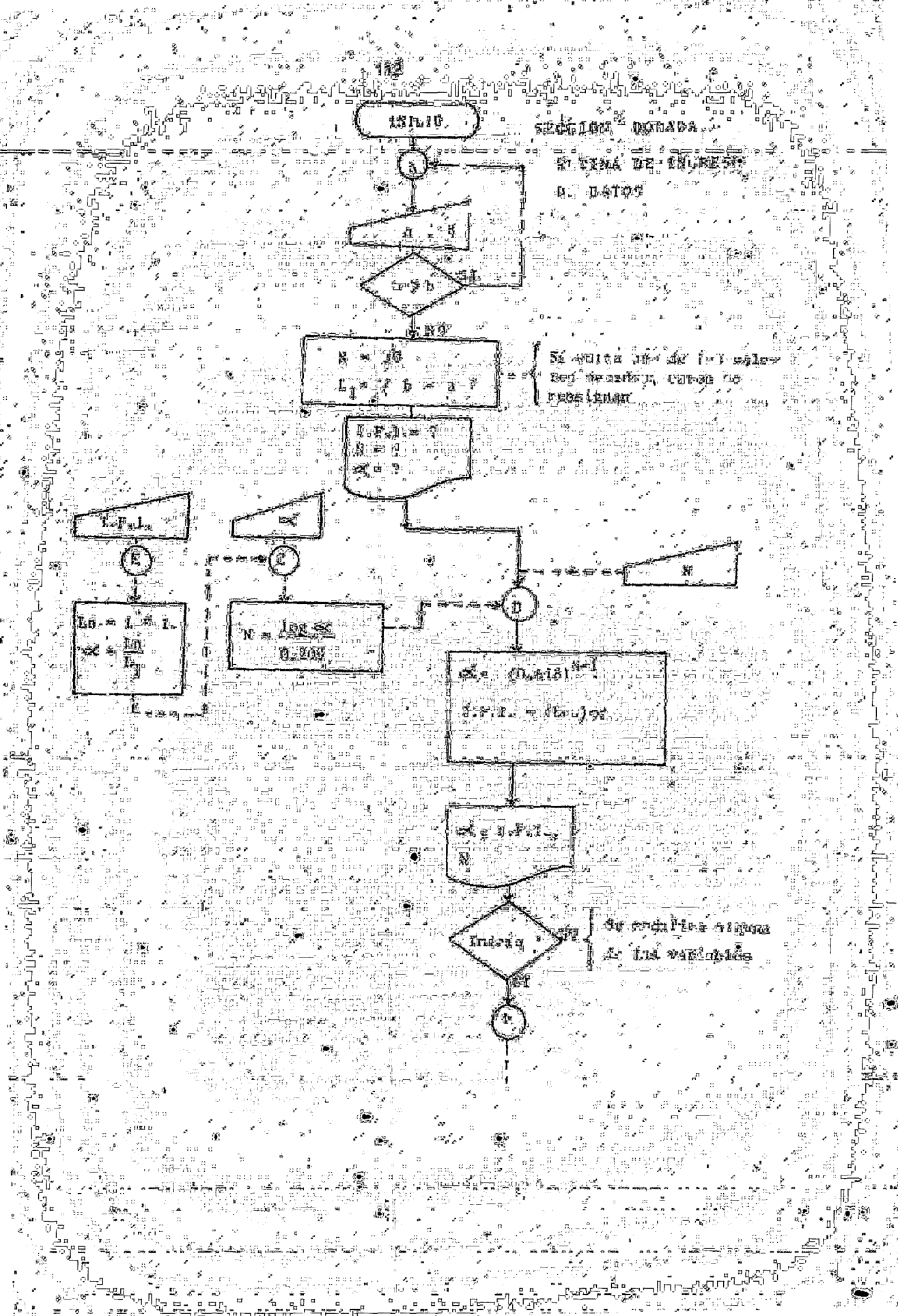
FX0= Valor de la variable independiente para la posición 0

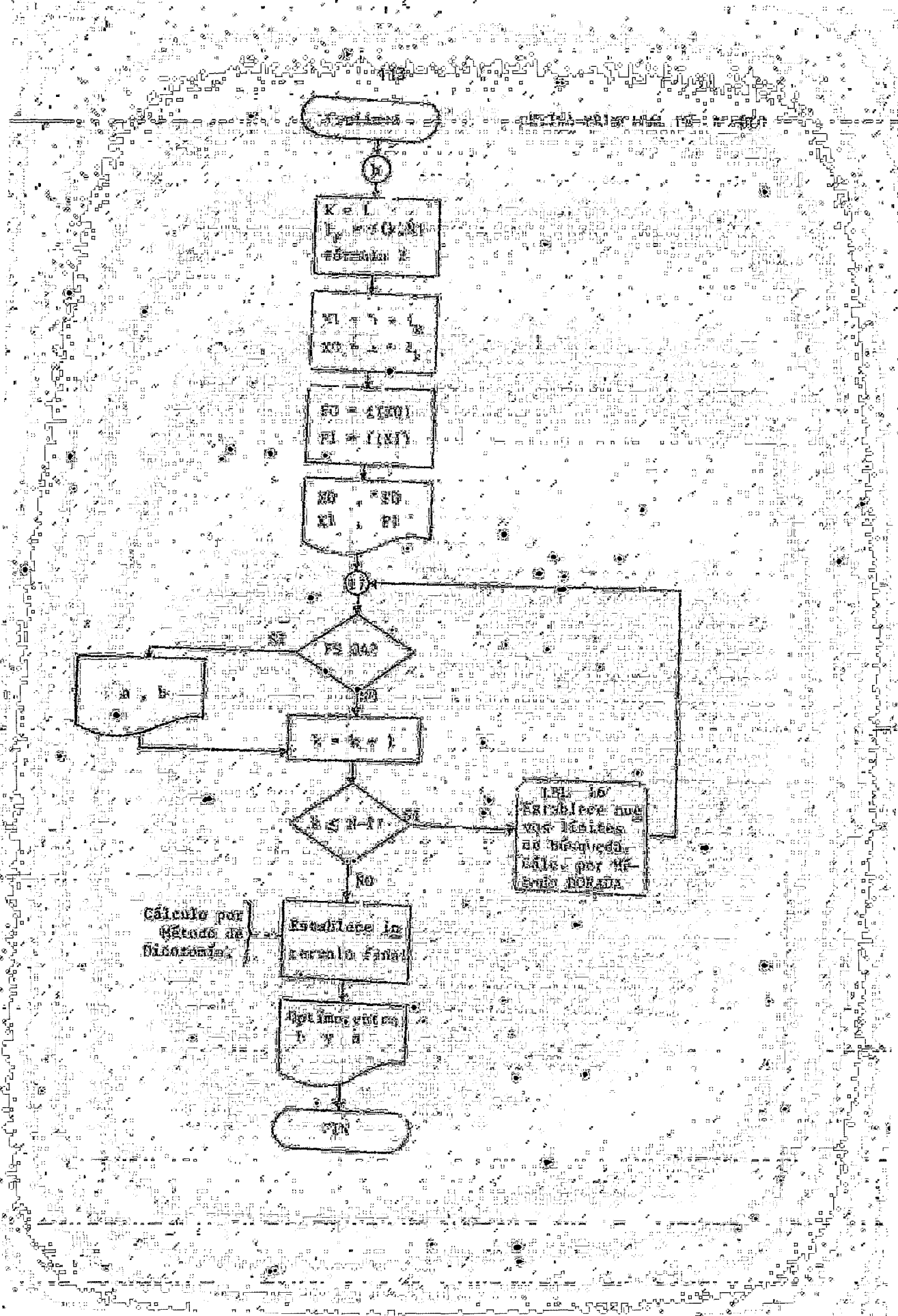
FX1= Valor de la variable independiente para la posición 1

III.6.4 Diagrama de flujo

Programa "Brent"




INICIO
SECCION DONADA
SISTEMA DE ENTRESO
DE DATOS
SI
NO
Se evita si de los valores
del monitor, cuando no
resultan
N
Se realiza ciclo
de las variables


Establece nuevos límites de búsqueda
Cálculo por Método de Dicotomía
Establece la longitud final
Optimo entre
FIN

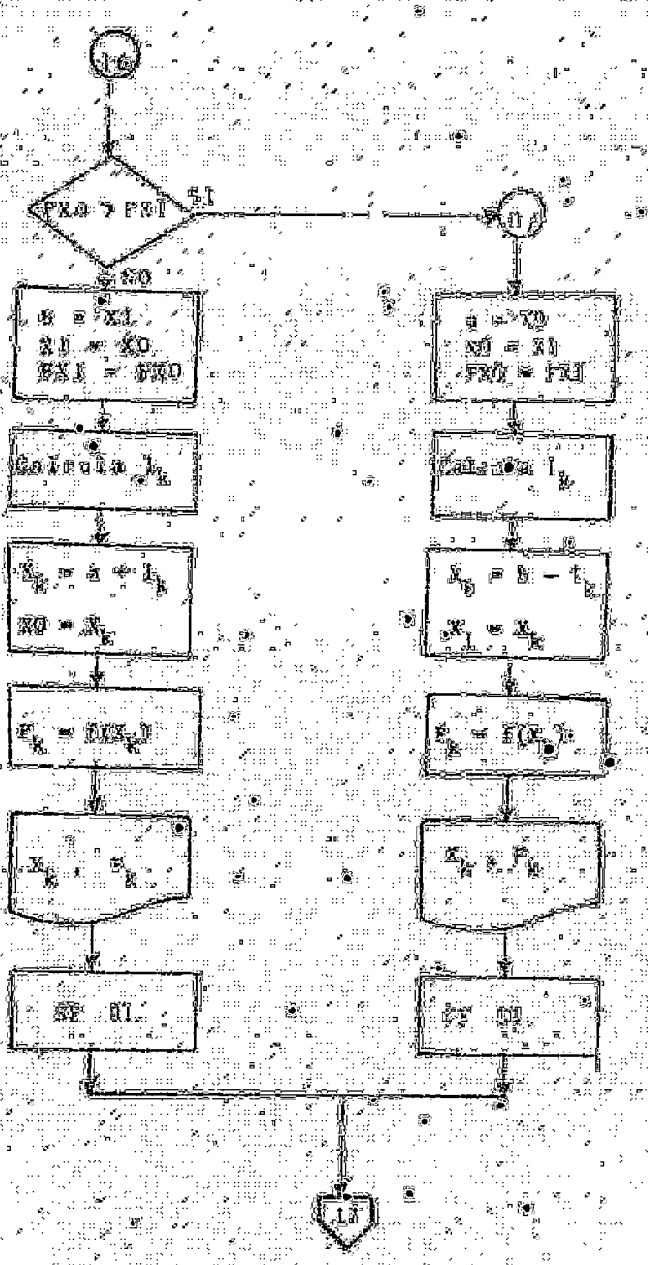
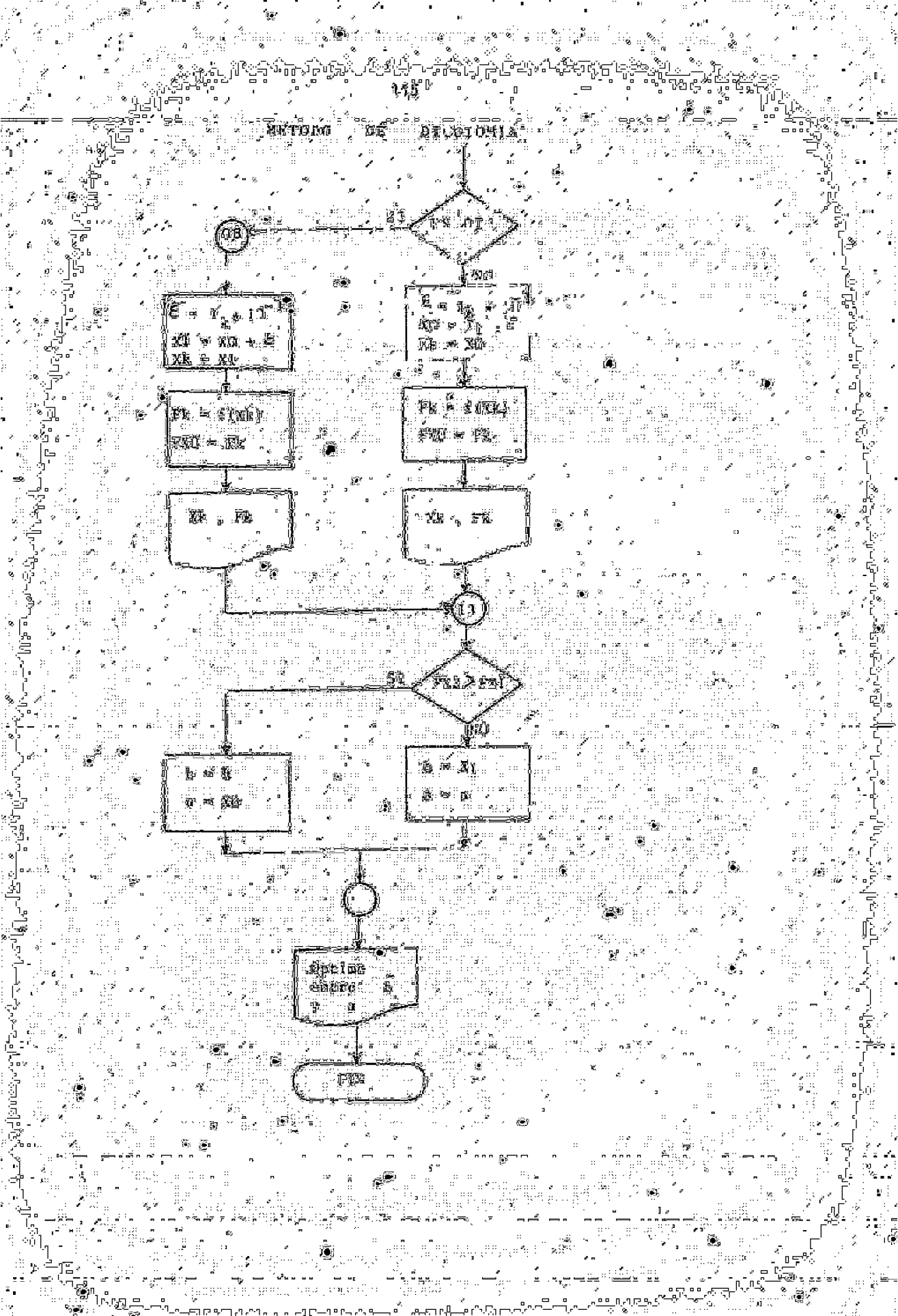


Figure 3a. Golden


METODO DE BISECCION
NO
SI
NO
SI
NO
Optimo
Fin

III.6.3 Instrucciones del programa Función Pivote.

1. Cargar el programa; disponer de 13 registros XEQ SIZE 013.

2. Bajo la etiqueta LBL e se colocará la función a minimizar. Es decir, se dirá a la calculadora que ejecute una función a minimizar mediante la función XEQ e, la cual llamará para un valor dado (variable independiente) del stack x, calculará la función y regresará el valor (variable dependiente) al stack x.

Minimizar	Maximizar
LBL e	LBL e
Programa de la función a minimizar	CHS
RTN	RTN

El programa de la máquina fue diseñado para minimizar una función; en caso de buscar un valor máximo, sólo se tiene que cambiar el signo de la evaluación de f(x) (-LBL e) con un -CHS- dentro de la parte del programa que corresponde a la función final, justo antes del -RTN- con el cual debe terminar la parte del programa de la función a minimizar, ya que los mínimos de -P(x)- son los máximos de P(x).

3. Si se desea que la máquina no se detenga en cada visualización de resultados intermedios, después de la pregunta "INICIO ?" debe asegurarse que la bandera 21 esté borrada con la orden -CF 21-. Así, la máquina no se detendrá sino hasta el final del programa una vez iniciado éste. Si se desea que la máquina si se detenga en cada visualización de resultados intermedios, la -

bandera 21 debe estar colocada por la instrucción SF 21, de tal manera que al cada vez que la máquina visualice algo será necesario apretar la tecla R/S para que continúe con el cálculo hasta encontrar la siguiente calificación, tanto convenga de ordenar.

La bandera 21 es controlada por la instrucción IF 21 para que cada vez que la bandera 21 se encienda la impresora, la máquina imprima los resultados intermedios y continúe los cálculos sin detenerse al principio.

4.- Si se desea observar cómo van variando los valores en el método de aproximación, deberá prenderse la bandera 4 con SF 04 y al final apagar los valores, apagando la bandera 04 con CF 04.

5.- Para iniciar el método se ordena a la máquina XEQ DERIVA o se oprime la tecla A.

6.- Si se opta por la tecla A:	VALOR	TECLA	DISPLAY
7.- Se introduce el límite inferior	a	R/S	a = ?
8.- Se introduce el límite superior	b	R/S	
9.- El programa pregunta por una de las tres opciones: I.F.I., ex, o N. Primero pregunta por I.F.I. Se tiene opción de introducir el valor y después apretar R/S, o sólo apretar R/S, y entonces pregunta por I.F.I. Se tiene otra vez la opción, en caso de no introducir el valor de I.F.I. y sólo teclear R/S, la máquina pregunta el valor de N, donde		R/S	I.F.I.= ?
		R/S	N = ?

Si quiere volver a tener la opción, pulsar el RTS regresa al comienzo del paso 2.

III. Si se ingresa cualquiera de los otros valores posibles, el programa procesará los siguientes valores, con sus cálculos de acuerdo a las fórmulas ya presentadas.

Después de un rato, pregunta si se está de acuerdo en mirar el cálculo con los valores presentados.

Si se desea hacer modificaciones, pasar al paso 3 II.

Para seguir adelante con el programa basta con apretar R/S, y el programa mostrará en la pantalla desde X0 con su F0 hasta XN con su FN (fórmula FO es el valor para la resultante de cero).

Mostrará también e y b-a así se podrá ver instrucción 4).

Con un código apropiado, sin ya tener más la búsqueda.

IV. Se puede hacer modificaciones de los límites, es decir, si se quiere sin modificar los otros pasos las siguientes teclas:

Interpretar:

I.S.S. = I.P.S.

Mostrar

X0

F0

XN

FN

Cómo valor

X = X

a Inner D	B	Datos
α en X	C	Datos
N	D	Datos
I.F.L.	E	Datos

III.5.4 Descripción del programa secuencia de uso.

100

A Borra todos los banderas, imprime el encabezado y pregunta los límites.

B Guarda los límites y revisa que sean numéricos e inferior; calcula L_i

04 Pregunta Z del rango final de búsqueda o I.F.L. o el número de evaluaciones. Si se ha modificado el rango de los límites se dirige a 05.

D Guarda el número de evaluaciones; calcula F_N, calcula α y despliega en pantalla los valores de incertidumbre, I.F.L., N.

C Cambia el valor de α por un nuevo valor.

05 Continuación de la rutina 04 para cuando se modifican alguno de los datos iniciales.

E Para cambiar el I.F.L.

06 Introduce el cambio de I.F.L., calcula el nuevo valor de N, se dirige a C.

01 Calcula la cantidad que se debe sumar o restar a los límites para obtener los valores de evaluación. Fórmula 1.

18 Visualiza los límites que se van obteniendo en la optimización.

h Pregunta si se invierte el proceso de optimización. Si se da la opción R/S (alternativa), calcula I_1, I_2, X1, X2, FX1, FX2; muestra esos valores.

17 Da la opción a visualizar los límites. Aumenta el contador de evaluaciones y revisa si se llegó a la última evaluación. En caso de que sea, lleva a F.

III.6.7 Variables utilizadas.

0	a-o
1	1.000
2	N
3	Ik
4	nz
5	o
6	FXO
7	FX1
8	b
9	a
10	xo
11	N
12	b

III.6.8 Flags utilizados

0	Indica nuevos datos
1	Permite saber cuál límite fue substituido, el a o el b
2	Señala que se introduje N
3	Señala que se introdujo I.F.I.
4	Permite visualizar los límites, cuando se hace la búsqueda.

sobre la optimización por dicotomía.

07 Decide qué evaluación de la función es mayor y prepara los valores -si se cumple la condición- para el límite inferior (a) y el valor intermedio superior (X2).

08 Calcula la última evaluación por medio de dicotomía.

14 Prepara los valores para dar a conocer el rango del óptimo entre el límite superior (b) y el valor intermedio inferior (X1).

15 Visualiza los límites elegidos para el rango del valor óptimo encontrado.

a Borra todas las banderas usadas.

09 Calcula el valor de "E" usado en dicotomía.

11 Visualiza el valor de "X4" que se usa para la evaluación de la función.

12 Visualiza el valor de la función F4.

16 Decide qué evaluación se desecha y qué valores se reasignan como nuevos límites, y calcula el nuevo valor de la siguiente evaluación para transferirse a LBL 17.

07 Reasigna valores y calcula el valor de la siguiente evaluación al proceda según los cálculos efectuados en el LBL 14.

e Comprendido en esta etiqueta debe estar la función a optimizar.

3.3.6.9 Listado del programa "DORADA"

```
01*LBL "DORADA"
02*LBL A
03* STO 00 "SE 3"
04* PROMPT "L= " PROMPT

05*LBL 5
06* RCL 12 STO 06 RCL 7
07* STO 07 STO 05 RCL 1
08* STO 8 - STO 9 STO 21

20*LBL 04
21* PG" 98 LBL 85 "
22* PROMPT FS? 22 GTO 4
23* "L.F.L.= " PROMPT
24* FS? 22 GTO 85 "H= "
25* PROMPT FC? 22 GTO

35*LBL D
36* STO 02 1 - .015 MOD
37* VIEW 100 - STO 04
38* FC? 55 SF 21 FIX 5
39* "INCERTIDUMBRE="
40* ARCL X "E 2" AVIEW
41* 100 / RCL 06 *
42* "L.F.L. =" ARCL X
43* AVIEW FSE FIX 0 "M="
44* ARCL 02 AVIEW FIX 0
45* FS? 05 GTO 6 RCL 05
46* RCL 08 SF 02 GTO 0

74*LBL 2
75* STO 04 100 - 100
76* .285 / 1 - FIX 0
77* END GTO 0

83*LBL 03
84* FS? 03 GTO 6 FS? 22
85* GTO 6 RCL 01 100 /
86* RCL 08 * STO 06

94*LBL 6
95* SF 03

98*LBL 05
99* RCL 06 / 100 * GTO 4

102*LBL 03
103* RCL 12 RCL 05 - 100
104* .301946 * PTH

105*LBL 03
106* VIEW 09 VIEW 12 PTH

[illegible]*LBL 1
[illegible]* "INICIO"
[illegible]* PROMPT [illegible]
[illegible] 1 - 1000 / X =
[illegible] STO 01 ASN 01 [illegible]
[illegible] RCL 12 X<Y [illegible]
[illegible] RCL 03 RCL 03 *
[illegible] STO 10 [illegible] RCL 3
[illegible] STO 04 [illegible]
[illegible] RCL 11 "N=" RCL X
[illegible] AVIEW ASN 0 ASN 01
[illegible] GTO 3 AVIEW

134*LBL 17
135* FS? 04 ASN 10 ISG 04
136* GTO 16 FS? 01 GTO 06
137* RCL 01 ASN 03
138* SIN 10 ASN 11 RDN
139* ASN 0 STO 04 ASN 10

170*LBL 03
171* RCL 07 RCL 06 *
172* STO 14 RCL 11 RCL 03
173* GTO 15

174*LBL 03
175* ASN 07 RCL 08
176* STO 10 ASN 1 RDN
177* ASN 0 STO 6 ASN 12
178* GTO 07

184*LBL 14
185* ASN 12 RCL 07

192*LBL 15
193* "OPTIMO SHOES"
194* AVIEW FSE [illegible] RCL X
195* 7 * AVIEW FSE [illegible]
196* RCL 1 AVIEW

[illegible]*LBL 3
[illegible]* SF 00 SF 01 SF 02
[illegible] RDN STO

[illegible]*LBL 07
[illegible] RCL 03 ABS * RTN

[illegible]*LBL 11
[illegible] "X" RCL 07 FIX 5 [illegible]
[illegible] RCL X FIX 5 [illegible]
[illegible] RCL 1 AVIEW RTN
```

```
LBL 12
F' RCL 01 F18 0 INT
RCL 0 TAN 510 0
DRCL 0 [illegible] F18

LBL 12
RCL 07 RCL [illegible] [illegible]
GTO 05 RCL 11 SIN
RCL 10 STO 11 RCL 06
GTO 07 RCL 01 STO 03
SF 01 RCL 03 + STO 03
RCL 11 RCL [illegible]
STO 06 RCL 12 GTO 12

LBL 07
RCL 10 STO 09 RCL 11
SIN 10 RCL 07 STO 05
RCL 01 STO 03 CF 01
RCL 02 [illegible] - STO 11
RCL 11 [illegible]
STO 07 RCL 12 GTO 03

LBL 9
FIX DSP
```

III.1 CUADRATICA.

III.1.1 Presentación

Este método de optimización está basado en el ajuste de una función dada, que de suele ser una de tipo cuadrático. Es decir, a partir de tres valores dados por el usuario, se supone que la función del tipo cuadrática, calcula un valor donde debería estar el mínimo de la función cuadrática. De este modo obtiene un nuevo valor que se comparará con los tres anteriores para fijar los tres referenciales que se acercan al mínimo, a ser sucesivamente.

Este método numérico de optimización es para funciones continuas, unimodales y unidimensionales, y es bastante rápido si la curva analítica se asemeja a una cuadrática. Para un desarrollo completo de la teoría, consulte la bibliografía.

No es necesario especificar el valor exacto de [illegible], el número de evaluaciones. El programa encontrará los pasos, para [illegible] datos comparables.

CAPITULO 2 - Simbología y abreviaturas

N = Número de evaluaciones a realizarse

I.F.I. = Intervalo final de interrelaciones

i = Contador de evaluaciones $1 \leq i \leq N$

X1, X2, X3 = Variable independiente en la evaluación 1, 2, 3.

Y1, Y2, Y3 = Variable dependiente en la evaluación 1, 2, 3.

X0 y Y0 = Registros o mediciones iniciales de el proceso.

FORMULA USADA

1.- $$X_i = \left(\frac{b_{i0}Y_1 + b_{i1}Y_2 + b_{i2}Y_3}{a_{i0}Y_1 + a_{i1}Y_2 + a_{i2}Y_3} \right)$$

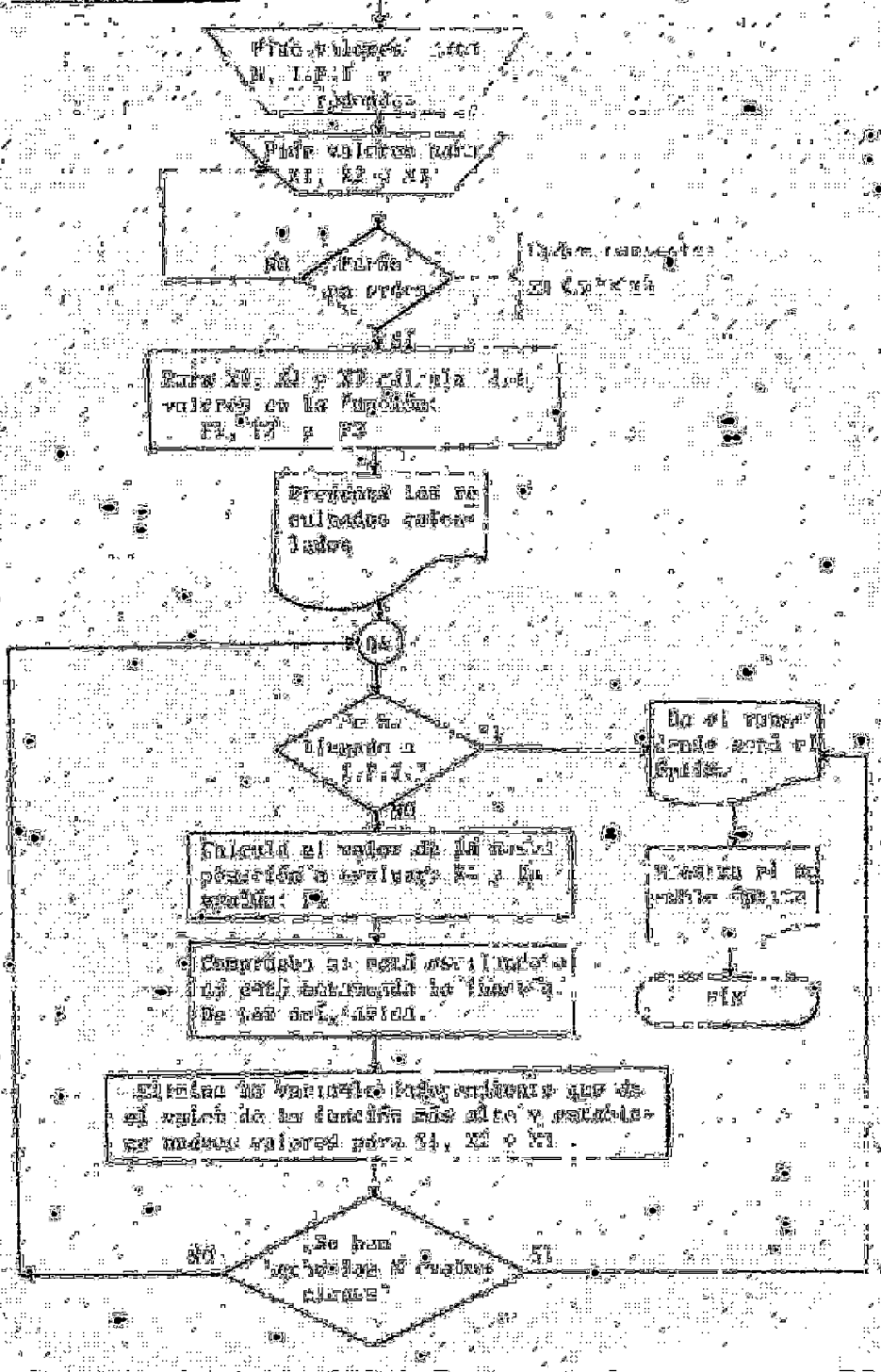
Donde

$$Y_1 = X_1 - X_0$$

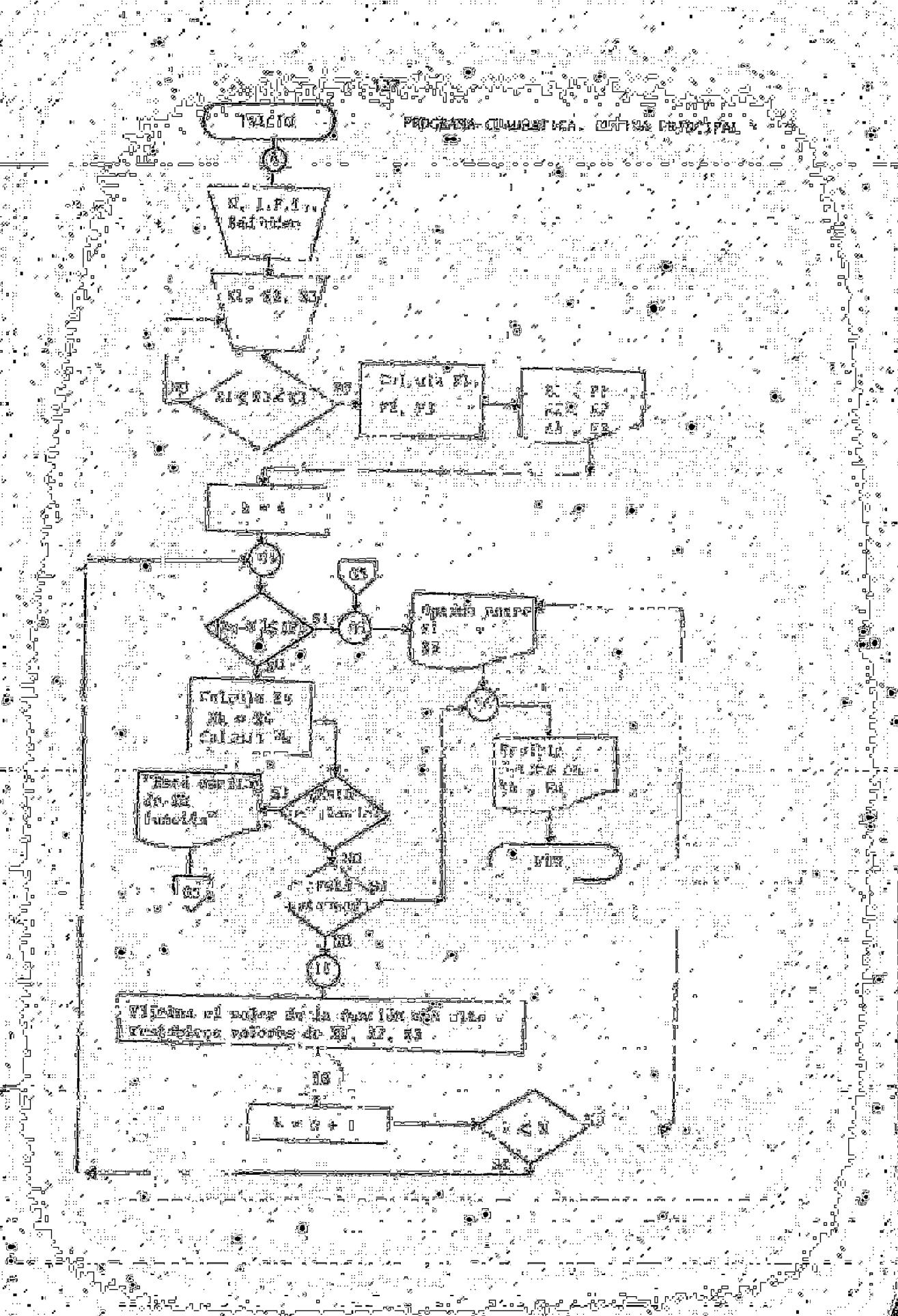
$$Y_2 = X_2 - X_1$$

Y_i = Valor de la variable dependiente al sustituir en la función a realizar el valor de la variable independiente i.

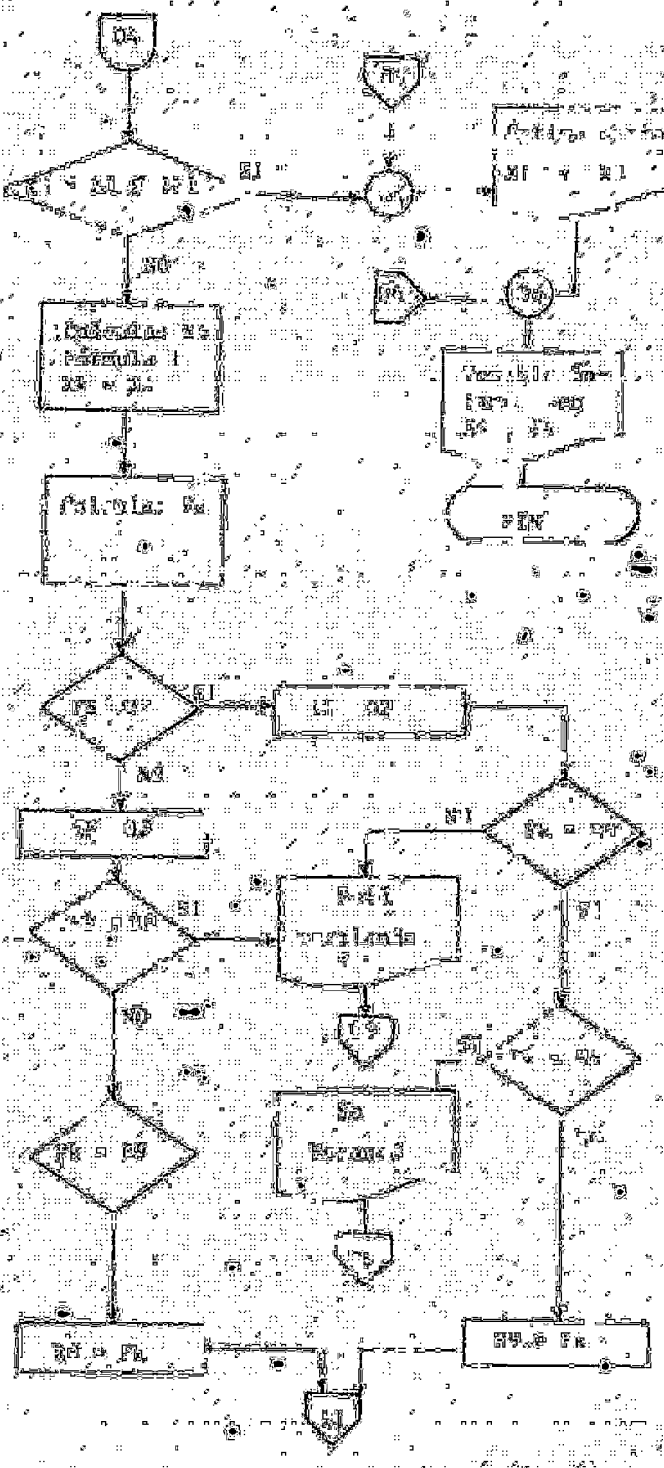
III.7.3 Diagrama de Flujo

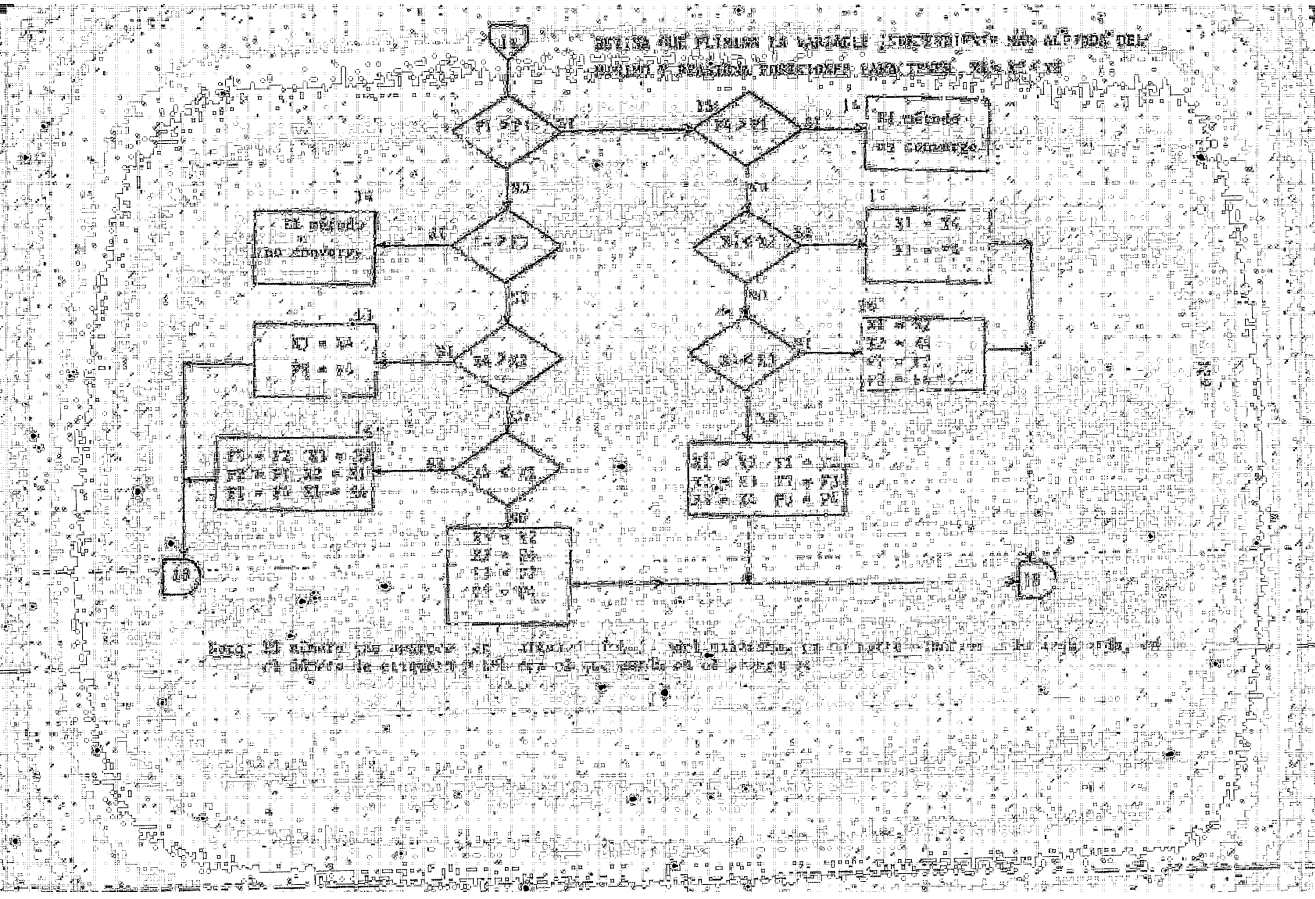


PROGRAMA CILINDRICA. RUTINA PRINCIPAL



RUTINA DE COMPROBACION DE SI LA FUERZA "ESTA" O NO PRESENTE




El método no converge
El método no converge

III.7.- Instrucciones de cuadrado

1.- Cargar el programa COS LYMAN. Acceder a la opción [illegible] -xed STAT DIM.

2.- Se procede a la carga que [illegible] en la pantalla [illegible] cuota COL 0. Al final del programa [illegible] RTN para que este programa pueda [illegible] -xed.

Este programa [illegible] para [illegible] la función [illegible] es necesario [illegible] el signo de la función f(x) por [illegible]. Esto se hace [illegible] -RTN- del fin de la función.

3.- Se ordena a la máquina que [illegible] a la opción [illegible].

4.- La máquina [illegible] por el número de [illegible] en [illegible].

Así se [illegible] la opción de no [illegible] clase, [illegible] RTN y automáticamente [illegible] 100 [illegible] -xed [illegible] -gorito al [illegible].

5.- La máquina [illegible] por el [illegible] que se [illegible] entre [illegible] que el [illegible] se [illegible] por [illegible].

(L.F.L.)

Este valor se [illegible] como [illegible] de [illegible]. Luego es [illegible] no [illegible] de [illegible] entre un rango de valores, sino que cuando los [illegible] de X1 y X2 se dan [illegible] calculadora se [illegible] que el [illegible] entre estos valores, y se vuelve [illegible] los X1 y X2 [illegible] el [illegible] que se [illegible].

XI - XI ≤ I.F.I.

En caso de no darle un valor a I.F.I., el programa lo calcula con la fórmula "00" de la siguiente forma:

I.F.I. = (X3 - X1)/15

5.- El programa pregunta por el número de cifras en la mantisa que se quiere al redondear los valores de:

F_{n-1} = anterior valor calculado de la función deseada para.

F_{n-2} = antepenúltimo valor calculado de la variable independiente, que se comparará con.

F_n = último valor calculado de la variable dependiente.

Al comparar F_n con F_{n-1} se sabe saber si el mín. o el máximo se han encontrado.

Al comparar F_n con F_{n-2} se puede saber si el extremo de la función ya está calculado.

En caso de no introducir ningún valor para el redondeo de cifras, la máquina toma el valor de 6 para redondeo al formato científico, si 6= (por ejemplo de flujo).

Entrada ? 4

5/6

6.- La máquina pregunta por los tres valores con los que empezará a calcular la función.

X1 = X

X2 = X/2 X3 = 0

$$x_2 = x_5 \qquad x_3 =$$

$$x_3 = x_5$$

Estos tres valores deben cumplir que $x_1 < x_2 < x_3$

Nota: Los otros tres valores se calcularán el valor de x se mueve en entre cada x_i donde $i = 4$. El programa determina cual valor está más lejos del centro y lo elimina. Los valores restantes reemplazan de tal manera los valores x_1, x_2 y x_3 de tal forma que se cumpla $x_1 < x_2 < x_3$

Por lo tanto al introducir el Nivel de error (EPS) con un error de 1ó4 el siguiente, aparecerá en la pantalla:

$$X = \ldots$$

$$F1 = \ldots$$

$$X2 = \ldots$$

$$\ldots$$

$$X3 = \ldots$$

$$F3 = \ldots$$

E. El programa puede presentar cinco errores:

I.- Ha completado las N evaluaciones pedidas.

II.- Los valores iniciales de X1 y X3 coinciden con el valor óptimo.

III.- El método se ha estancado, es decir, se cumple que:

$$F_{k-1} = F_k$$

IV.- El método oscila entre dos valores calculados de la función, lo que se verifica cuando:

$$F_{k-2} = F_k$$

V.- El método no converge ya que al estar buscando siempre valores una F1 a una F2, que son menor que F1 y que F3.

Con esta última condición, el programa se detiene y arrojaría el letrero:

"El método no converge"

Si se cumplen las condiciones I o II el programa nuestro:

OPTIMO ENTRE:

X1

X3

POSIBLE OPTIMO EN:

X4 =

F4 =

En caso de cumplirse la condición III, el método arrojaría

"se buscó"

POSIBLE OPTIMO EN:

X4 =

F4 =

La condición IV detiene el programa y arroja

"ESTA DESCUADRADO"

[illegible]

[illegible]

0 [illegible]

1 [illegible]

2 [illegible]

3 [illegible]

4 [illegible]

5 [illegible]

6 [illegible]

7 Usada en [illegible] # 1

8 F_{k-1} + F_{k-2}

9 F_{k-2} ó F_{k-1} } según la bandera 02 lo señale.

10 [illegible]

11 [illegible]

12 [illegible]

13 [illegible]

14 Número de dígitos para el resultado.

[illegible]

00 Indicador de necesidad de calcular [illegible] con los [illegible]

02 Usada en el cálculo de F_{k-1} y F_{k-2}

04 El [illegible] resultado [illegible]

VII.7.7 Descripción del programa Cuadral

00 LBL

A Pregunta por N [illegible] y las guesses

B Pregunta por el número de dígitos a [illegible] con [illegible] de 03

01 Pregunta los tres valores iniciales y los guesses. También pregunta por X1 ≠ X2 ≠ X3

b En caso necesario, calcula I.F.I. Calcula el valor de la función en X1, X2 y X3 y visualiza los valores. Asigna el valor de X3 a X_{k-1} y X_{k-2}. Actualiza el contador.

04 Visualiza los límites si se le pide. Revisa si ya se llegó a L.F.I. Calcula X4 con la fórmula A T y calcula F4. Visualiza esos valores.

07 Revisa si hacía o no estaba tomando en cuenta los dígitos que se deben redondear.

09 Rutina convergencia de LBL 07

10
12 Subrutinas de chequeo de nuevos valores.
13

14 Visualiza que el método no converge y se detiene el programa.

15
16 Contiene las subrutinas de verificación de nuevos valores.
17

18 Incrementa el contador de evaluaciones Cn1 y revisa que no pase de N.

05 Visualiza el rango donde se encuentra el óptimo.

06 Visualiza el posible óptimo y su valor en la función.

LEL

9 Subrutina de inicialización y terminación del programa. Borra todos los flags

09 Avisa que está oscilando y se detiene el programa.

10 Avisa que se estancó y se detiene ; LEL 01

00 Subrutina de cálculo de f.s.f.

02 Subrutina de visualización del valor de Xs

03 Subrutina de visualización del valor de Fx

e Subrutina de cálculo de la función a optimizar.

Listing 7.8 Listado del programa "Cuadrat"

```
01*LBL "CUADRAT"
SF 21

02*LBL 0
"X= " AVIEW "X="
PROMPT  XEQ=03  GTO 4
STO 12  CF 22  1 E-9
"D.P.= ?" AVIEW
FS? 22  SF 08  STO 08

03*LBL 4
CF 22  "RECORDEO=?"
PROMPT  FS? 22  6  2
X<>Y  X>Y?  GTO 6
STO 14

04*LBL 01
"X1= ?"  PROMPT  STO 01
"X2= ?"  PROMPT  STO 02
"X3= ?"  PROMPT  STO 03
XEQ=17  GTO 01  RCL
XEQ=17  GTO 01

05*LBL 6
FS? 08  XEQ 08  RCL 01
XEQ 0  STO 04  RCL 02
XEQ 0  STO 05  RCL 03
XEQ 0  STO 06  -3.71
STO 08  STO 09  1
STO 12  RCL 01  XEQ 02
RCL 04  XEQ 03  2
STO 13  RCL 02  XEQ 02
RCL 05  XEQ 03  3
STO 13  RCL 03  XEQ 02
RCL 06  XEQ 03  RCL 12
1000  *  4  *  STO 11

06*LBL 04
RCL 08  RCL 03  FS? 04
VIEW X  RCL 01  FS? 04
VIEW X  -  GSB  XEQ=17
GTO 05  RCL 01  X<2
RCL 02  X<2  =  RCL 06
*  RCL 03  X<2  RCL 01
X<2  -  RCL 05  *  +
RCL 02  X<2  RCL 03  X<2
-  RCL 04  *  +  STO 07
RCL 02  RCL 03  -
RCL 04  *  RCL 03
RCL 01  -  RCL 05  *  +
RCL 01  RCL 02  -
RCL 05  *  +  X<0?  07
X<Y  /  2  /  STO 10
XEQ 03  RCL 10  XEQ *
STO 10  XEQ 03

07*LBL 07
STO 06  14  ISG X
GTO 06  SF 06  RCL 10
RCL 11  XEQ 11  XEQ 07
GTO 09  RCL 06  XEQ
X<0  GTO 10  X,Y
GSB 08

08*LBL 08
SF 06  RCL 03  XEQ
RCL 13  XEQ  X<Y?
GTO 09  RCL 02  XEQ
X<Y?  GTO 10  X,Y
GSB 08

09*LBL 11
RCL 06  RCL 04  X<Y?
GTO 13  X<Y?  RCL 11
X<Y?  GTO 14  RCL 02
RCL 10  X<Y?  GTO 13
X<Y?  RCL 01  X<Y?
GTO 12  RCL 10  X<> 10
GTO 03  RCL 11  X<> 03
GTO 06  GTO 10

10*LBL 12
RCL 10  XEQ 01  X<> 02
STO 03  RCL 14  X<> 04
X<> 05  STO 06  GTO 03

11*LBL 13
RCL 10  STO 02  RCL 11
STO 05  GTO 16

12*LBL 14
GTO  "ERROR"  GTO
"? SIZE"  GTO  X,Y

13*LBL 10
RCL 11  X<Y?  GTO 17
RCL 02  RCL 10  X<Y?
GTO 17  RCL 05  X<Y?
X<Y?  GTO 16  RCL 10
X<> 03  X<> 02  STO 01
RCL 11  X<> 04  X<> 05
STO 02  GTO 10

14*LBL 16
RCL 10  X<> 02  STO 01
RCL 11  X<> 05  STO 04
GTO 10

15*LBL 07
RCL 11  X<Y?  GTO 18
RCL 02  RCL 10  X<Y?
GTO 17  RCL 05  X<Y?
X<Y?  GTO 16  RCL 10
X<> 03  X<> 02  STO 01
RCL 11  X<> 04  X<> 05
STO 02  GTO 10

16*LBL 16
RCL 10  X<> 02  STO 01
RCL 11  X<> 05  STO 04
GTO 10
```

```
254*LBL 17
RCL 18  STO 81  RCL 19
STO 84

255*LBL 19
ISG 18  GTO 84

263*LBL 81
BEEP  "OPTIMO ENCOE"
AVIEW  PSE  CLA  RCL 81
RCL 83  XEQ 55  SF 21
ARCL X  "-"  "Y"  AVIEW
CLA  ARCL X  AVIEW
CF 21

273*LBL 84
CLA  "MOSTRA OPTIMO"
"KEY:"  AVIEW  PSE  CLA
RCL 18  XEQ 55  SF 21
XEQ 82  RCL 81  XEQ 83

290*LBL 8
RCL 55  SF 21  CF 84
CF 82  CF 88  RTN  GTO 0

360*LBL 85
BEEP  "TESTA OSCILLATORE"
PROMPT  GTO 85

380*LBL 18
BEEP  "SE ESTRAPOLO"
AVIEW  PSE  GTO 86

312*LBL 88
RCL 81  RCL 83  -  ABS
100  /  CF 88  STO 89
RTN

321*LBL 87
"X"  RCL 13  FIX 0  INT
ARCL X  "="  FIX 5
ARCL Y  AVIEW  RTN

332*LBL 83
"Y"  RCL 13  FIX 0  INT
ARCL X  "="  FIX 5
ARCL Y  AVIEW  RTN

343*LBL 0
RTN  END
```

III.7.9° Comentarios a Cuadrática.

12° Se puede ordenar dentro del programa que se muestran los valores de X3 y X4 que intervendrán en el cálculo del valor de X6. Para esto se [illegible] de la manera 4 -S3 X4. Los valores de X1 y X2 no [illegible] que 4 = A.

XX = ...

r3 = ...

X3

X1

X4 = ...

r4 = ...

X3

X1

r5 = ...

r5 = ...

23. Para ordenar el programa que se detenga al visualizar los resultados intermedios basta con anteponer la bandera 21 -S3 21- después de que pregunta por el valor de N o cambiar, del Listado adjunto, la instrucción

202 CF21

Por la instrucción

247 SF21

35 Es posible, modificando los programas, ordenar a la máquina que si la función de "entrada" cambia el método de aproximación de Cuadrática al de Flop hacia el de Sección Dorada, por lo cual se puede contar con una poderosa combinación de métodos de aproximación recordando siempre que [illegible] univariables y unimodales.

4) Cuando la bandera 05 se prende o se apaga es para señalar el programa del registro es T_{n-1} y cual es E_{n-2}

Si 05 Bandera prendida	Si 05 Bandera apagada
$X8 = E_{n-2}$	$X8 = E_{n-1}$
$X9 = T_{n-1}$	$X9 = T_{n-2}$

5) El método de CUADRATICO no necesita saber el número de evaluaciones a realizar (N), el I.S.E. o el número de cifras que se desea para el resultado. Sin embargo, se facilita el manejo del programa si se define a la máquina cuando debe detener las evaluaciones. Por la forma en que fue diseñado el programa es necesario que las variables manejadas tengan valores dentro de los límites reales diferentes de cero. La máquina tiene los siguientes valores preestablecidos:

$$N = 100$$

$$I.S.E. = 10^{-7}$$

$$\text{Decimales} = 6$$

Si el usuario no introduce ningún valor cuando el programa lo solicita, y se limita a oprimir la tecla R/S, estos valores se asignan automáticamente.

CAPITULO IV. APLICACION DE LOS PROGRAMAS A PROBLEMAS DE INGENIERIA QUIMICA

IV.1 APLICACION DEL PROGRAMA "AMIDE" EJEMPLO 1

Se [illegible] de equilibrio [illegible] a una temperatura de [illegible] 135° F, a una temperatura de [illegible] 110.0 °F.

a) Por las características de la [illegible]

b) Si la fuerza motriz [illegible] 30 [illegible]

Solución:

a) Se introducen los datos de [illegible] 10 [illegible] por la pantalla.

[illegible] 135 amb. DEG. F

La salida de [illegible]

V_1 ABS = 0.030 lb [illegible]

[illegible] 20 = 13.7 [illegible]

[illegible] = 35.40 BTU/lb [illegible]

En el [illegible] encontrar el [illegible]

Con la recta "1" se calcula la humedad relativa.

V_1 REL = 0.265

Con la recta "2" se calcula la humedad porcentual.

Y_1 PORCENT = 0.35

b) Cálculo de la cesta de aire seco a calentar.

$$\frac{480\ lb^{3}\ \text{mezcla}}{15.7\ ft^{3}\ \text{mezcla}} = 6.57\ lb\ A.S.$$

$$lb\ A.S.$$

El calentamiento a humedad constante y a 200 °F, tiene la misma humedad absoluta que a 125 °F, por lo que se obtienen los datos de t_{bs} y humedad absoluta por la tabla 8

$$200°F \quad \text{mezcla} \quad 0.03\ \frac{lb}{}$$

Los calculados de las siguientes datos:

$$X_{1} \text{ ABS.} = 0.030$$

$$\text{VOL. MEZCLA} = 17.8$$

$$\text{ENTALPIA} = 72.9$$

El calor requerido para calentarlo es:

$$Q = 6.57\ lb\ A.S.\ (72.9 - 54.7)\ \frac{BTU}{lb\ A.S.}$$

$$Q = 120.07\ BTU$$

Los resultados pueden compararse con los de los ejemplos 7.6 y 7.7 del Treybal.

SEGUIMIENTO DEL PROCESO DE INGRESO DE DATOS Y RESULTADOS OBTENIDOS CON EVUE 5 CON UNA IMPRESORA.

Comparación de resultados obtenidos del libro de trabajo y del programa "REF BAL" para los siguientes ejemplos:

Ejemplo 1.0

	Trabajo	"Humidi"
Y ABS.	0.030	0.030
Vol. Húmedo	15.72	15.7
Entalpía	88.4	88.41
Y REL	36.6	36.8
Y PORCENT	22.9	22.91
Calor Húmedo	0.254	0.254

Ejemplo 2.0

	Trabajo	"Humidi"
Entalpía	24.9	24.91
Calor requerido	102.85	102.19

IV.2 APLICACION DEL PROGRAMA "HUMIDS" EJEMPLO 2

Para el aire que entra a un secador, cuyas temperaturas de bulbo seco y de rocío son, respectivamente, 150 °F y 60 °F, determine su entalpía, el volumen húmedo, el calor húmedo y la humedad absoluta.

Solución.

En el punto de rocío la humedad absoluta y relativa es de 100%. Se introducen los datos por la tecla c (T_{BS} y humedad relativa)

60°F enter 1.00 c

Y. ABS. = 0.011

VOL. HUMEDO= 13.3

ENTÁLPIA = 18.69

Con la humedad absoluta y la temperatura de bulbo seco se calculan las propiedades en el punto original, por medio de la tecla B.

150 °F enter 0.011 B

La calculadora proporciona:

Y. ABS. = 0.011

VOL. HUMEDO = 15.64

ENTALPIA = 40.75

En el stack "Y" se tiene:

C_B = 0.245

tecla b Y. REL. = 0.070

tecla c Y. PORCENT. = 0.053

c0.1 ENTER
150.0 HIT C

T BS=
0.0010

VOL. HUMEDO=
13.3

ENTALPIA=
18.69

HUM Y
0.25

150.00 ENTER
0.010 XEQ B

T BS=
0.010

VOL. HUMEDO=
15.3

ENTALPIA=
40.75

HUM Y
0.25

HUM Y
0.245
XEQ b

Y. REL=
0.08
XEQ c

Y. PORCENT.=
5.3

Los resultados cuadran perfectamente con el cálculo 74-4 del 2 tabla.

Comparación de resultados obtenidos por el Ing. de Motores y el programa "Humidi" para el ej. apto 24.1

	Nro. 5	Nro. 6
Temperatura de bulbo seco	150	150
Temperatura de rocío	60	60
Y Absoluta	0.077	0.077
Y Porcentual	5.9	5.9
Y Rel.	-	5.13
Vol. Húmedo	13.67	13.66
Entalpía	-	40.73
Calor Húmedo	-	0.265

IV.3 APLICACIÓN DEL PROGRAMA "TRIEV"

Se tiene una reacción de tipo líquido entre la trietilamina y el 1-n-propil bromuro a 100°C, las soluciones iniciales son 0.1 M, mezcladas, colocadas en tubos cerrados y puestos en un baño de temperatura constante. Los datos obtenidos fueron:

Conversión %	t (min)	t (seg)	[B] (mol/lt)
11.2	13	780	0.0115
24.7	34	2,040	0.0257
36.7	50	3,000	0.0367
55.2	120	7,200	0.0552

La reacción es:

$$N(CH_3)_3 + CH_3CH_2CH_2Br \rightarrow (CH_3)_3CH_2CH_2CH_3N^+ + Br^-$$

Se conocen:

$$T \quad k \quad P \longrightarrow B$$

Solución:

Siguiendo las instrucciones del programa se introducen los coeficientes correspondientes:

DISPLAY	DATO	TECLA
J = ?	1	R/S
B = ?	1	R/S
AO = ?	0.1	R/S
BO = ?	0.1	R/S

El número resulta una vez que los datos sobre de "grado" [illegible] de la tabla de introducción. Después de un tal grave pregunta por [illegible] se debe introducir los datos.

DATOS

Elegimos la tecla A y la enterramos. Es necesario presionar la tecla elegida mientras aparece el letrero de ALPHA en la pantalla, de lo contrario no funcionará correctamente el programa.

Aparecerá:

DATO: -A- [illegible]

Y se ingresan los valores como se señala en la pantalla: el tiempo en segundos y la conversión xA. Después de teclear los datos se puede optar hasta la tecla seleccionada (A)

750	sm=m	0.012	0/5

La calculadora generará un valor [illegible] para el orden de la reacción y mostrará el valor del orden encontrado por el necesario valor de "K" calculado. Cuando haya concluido de ingresar los datos introducidos por diferentes tiempos, solicitará un siguiente conjunto de datos. Para que la máquina se detenga al teclear los datos es necesario encender la bandera 22: -SFF-. Los valores calculados se presentan en la siguiente tabla:

t	750	1341	3640	7200
xA	0.112	0.237	0.367	0.557
n				
0.0	16.36	12.6	10.37	7.607 $\times 10^{-4}$
1.0	152.3	116.0	129.2	114.5 $\times 10^{-4}$
2.0	1.617	1.866	1.838	1.711 $\times 10^{-3}$

Del análisis de los resultados obtenidos a través de la calculadora, puede concluirse que el orden de la reacción es 2.

Con "k" promedio igual a:

$$1.606 \times 10^{-3}\ \text{[illegible]}$$

SEGUIMIENTO DEL PROCESO DE INGRESO DE DATOS Y OBTENCION DE RESULTADOS POR MEDIO DE UNA IMPRESORA.

[illegible]

Ver el ejemplo 2.3 de Smith (4). Este problema también puede ser resuelto con el programa TRIEX-2 y se muestra en seguida.

(4) Smith, J.M. Chemical Engineering Kinetics. p. 36-38.

10.4 . APLICACION DEL PROGRAMA "IRREV-2"

Como en el ejemplo anterior, de la tabla 2.2 del Sokh tenemos:

TABLA 10-4.1

T	[B]
°K	gr. sol/lt
700	0.0112
2,040	0.0053
3,140	0.0047
7,200	0.0037

Al activar el programa IRREV-2 la cédula solicita lo siguiente:

DISPLAY	DATO	TECLA
a = ?	1	R/S
b = ?	1	R/S
p = ?	1	R/S
AG = ?	0.1	R/S
EG = ?	0.1	R/S

A continuación solicita los datos, que deberán ser ingresados por las teclas "A", "B" o "C". Como es diagrama de tipo drag, de ; "P" (precipitado), no tendrá se incluirán por la tecla "C".

700 , C=0.0112 , 1

En la pantalla aparece el número 1 (número de datos ingresados al programa). Y así de la misma manera se procede hasta alimentar los cuatro pares de datos presentados en la tabla 10.4.1.

Para revisar los valores se presiona la tecla 5. La pantalla "x" el eje "x" y "y" aparecen:

x = 15,560 La cura de "x" tiempo

R = 0.1772 La cura de "[B]"

Al oprimir la tecla E se obtienen los valores de los coeficientes de la tabla # 4 y los parámetros estadísticos calculados en el paso # 6.

r_r = 0.0000

r_s = 0.8737

b0= -1.02422 10^{-2}

b1= -1.8789 10^{-3}

b2= 4.0846 10^{-3}

Al final el programa pregunta si se desea saber alguna concentración del reactivo A a un tiempo t_f. Para ello basta con introducir el dato de tiempo y presionar la tecla E.

t = ? E E

721 E 0.0088

Es decir que a los 721 segundos de iniciada la reacción había 0.0088 gr.mol/lt de A del reactivo limitante.

Para continuar con el cálculo de los órdenes y velocidad de reacción se oprime la tecla b.

En nuestro ejemplo aparecen dígitos en la fila de "b", que indican la pendiente de otros datos de p.p. vs diferencia tiempos.

Finalmente aparecen presionando los valores calculados de "r" y "r".

$$r^2 = 0,9937$$

$$t = 1,0421$$

La máquina se detiene y muestra los valores de "k", "a" y "b".

$$k = 1,38 \times 10^{-3}$$

$$a = 0,9615$$

$$b = 0,9615$$

Dado que los dos reactivos estaban en proporción estequiométrica se tiene:

$$r = 1,38 \times 10^{-3} \; [Y]^{1,92}$$

```
XEQ "PRED-Z"                        a= 1,38[illegible]E-3
[illegible]                                    [illegible]
                                    b= [illegible]
        1  [illegible]                         [illegible]
[illegible]                         c= [illegible]E-1
        4  [illegible]                         [illegible]
[illegible]                         [illegible]
        5  [illegible]                  [illegible]
[illegible]                                 [illegible]
        [illegible]                     [illegible]
[illegible]                                 [illegible]
        [illegible]                     [illegible]
[illegible]                                 [illegible]
      320,0000 ENTER↑
        0,0118 XEQ C
                  1
    1.540,0000 ENTER↑
        0,0250 XEQ C
                  2
    1.540,0000 ENTER↑
        0,0267 XEQ C
                  3
    7.200,0000 ENTER↑
        0,0052 XEQ C
                  4
            XEQ C                   R= 0,[illegible]
           0,2710                   T= 1,[illegible]
           VIEW B
      19.560,0000                   a= 1,[illegible]E-3

            XEQ D                   a= 9,[illegible]E-1
 R= 1,2000
 T= 9,6758                          b= 9,[illegible]E-1

                                    [illegible]
```

COMPARACION DE LOS VALORES OBTENIDOS CON IRREV-1 e IRREV-2

De IRREV-1 tenemos la ecuación:

$$r = 1.07 \times 10^{-3} \cdot [T]^{2}$$

De IRREV-2 obtenemos:

$$r = 1.38 \times 10^{-3} \cdot [T]^{1.92}$$

Sustituyendo valores se obtiene la siguiente tabla:

[T]	I-1 r	I-2 r	Exito r
0.09	1.35	1.36	1.36
0.08	1.07	1.08	1.14
0.07	0.82	0.80	0.79
0.06	0.60	0.62	0.64
0.05	0.42	0.44	0.45

donde la unidad de reacción es igual a $r \times 10^{-3}$ $\frac{dc_{NH_3}}{dp_{H_2}}$.

Los valores de r calculados por Exito fueron obtenidos de gráficas, por lo cual no pueden considerarse extremadamente precisos. Las diferencias que se encuentran entre los resultados de los dos programas son tan pequeñas que resultan insignificantes. Por otro lado, nuestros datos de una temperatura no son suficientes para hacer un buen ajuste. Teniendo todo esto en cuenta, se puede considerar que los programas IRREV-1 e IRREV-2 son precisos en más que el valor gráfico.

4.2 APLICACIÓN AL PROGRAMA TRNEV-2, EJEMPLO 2

La reacción que se estudia a continuación es otra reacción elemental, por lo que los datos no se ingresarán como en el ejemplo anterior. Estos se ingresarán siguiendo la nota 2 del caso 3 de las instrucciones de TRNEV-2.

La reacción estudiada es: $H_2 + Br_2 \longrightarrow 2HBr$

De los datos de concentraciones de H_2 vs. tiempo se calcularon las constantes de velocidad siguiendo el método integral expuesto en TRNEV-1, usando las datos presentados en el ejemplo 1.1 del Levenspiel.

Del análisis efectuado no se obtuvo ningún resultado que pudiera verificar que el orden supuesto fuera correcto y, según la conclusión de Levenspiel, "la reacción no es elemental, ya que no puede representarse satisfactoriamente por ninguna de las ecuaciones cinéticas sencillas". Por lo que, suponiendo que el HBr interviene en la cinética de la reacción se utilizaron los valores de velocidad inicial en los cuales se intervino y con un rango de concentración del dato.

Se tomaron los siguientes datos de velocidad inicial

TABLA 4.2.1

$[H_2]_0$	$[Br_2]_0$	$(-r_{H_2})_0 \cdot 10^3$
0.2550	0.2550	1.70
0.7000	0.9000	10.9
0.6750	0.6750	8.19
0.4500	0.4500	4.465
0.5637	0.2847	4.82
0.1550	0.1550	1.68
0.5103	0.5103	3.28
0.1552	0.2554	1.267

Al no ser una reacción elemental, el programa IRREV-2 no puede ser utilizado en toda su capacidad. Sólo se utilizan la rutina "B" para ingreso de datos y la rutina "C" para el cálculo de la constante de velocidad y órdenes de reacción, que servirán para el cálculo por el método de mínimos cuadrados.

Para poder ingresar los valores de velocidad inicial es necesario tomar logaritmos, ya que si la velocidad de reacción puede expresarse como:

$$-r_{H_2} = k \, [H_2]^a \, [Br_2]^b$$

entonces,

$$\log (-r_{H_2}) = \log k + a \log (H_2) + b \log (Br_2)$$

que es una ecuación de la forma:

$$Y = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2$$

Y al ejecutar la rutina que está bajo la etiqueta LGL se calcularemos los valores de los coeficientes b_0, b_1 y b_2.

Tomamos logaritmos de los valores de la tabla IV.5.1 y obtenemos la tabla IV.5.2

TABLA IV.5.2

$-\log (H_2)$ a	$-\log (Br_2)$ b	$-\log (-r_{H_2})$ c
-0.6412	-0.1176	[illegible]
-0.6458	-0.0155	[illegible]
-0.0787	-0.0787	[illegible]
-0.3648	-0.3648	[illegible]
-0.2498	-0.5396	[illegible]
-0.5485	-0.0396	[illegible]
-0.5082	-0.3556	[illegible]
-0.3091	-0.5620	[illegible]

Se alimentarán los datos de la siguiente forma:

Una r enter $\log H_2$ enter $\log Br_2$ fecha D

La calculadora muestra el número de conjuntos de datos que aún tienen que ser ingresados a la máquina por medio de la tecla D.

A continuación se presenta el equivalente de ingreso de datos a la calculadora con ayuda de una impresora.

```
-2.7545 ENTER
-3.0170 ENTER
-0.0170  XEQ D
                A
-1.5226 ENTER
-0.1450 ENTER
-0.1450  XEQ D
                B
-2.0667 ENTER
-0.1787 ENTER
-0.1787  XEQ D
                C
-2.8532 ENTER
-0.1163 ENTER
-0.1163  XEQ D
                D
-2.3178 ENTER
-0.2456 ENTER
-0.2456  XEQ D
                E
-2.7034 ENTER
-0.3405 ENTER
-0.3405  XEQ D
                F
-2.4411 ENTER
-0.0092 ENTER
-0.0092  XEQ D
                G
-2.6602 ENTER
-0.5691 ENTER
-0.5691  XEQ D
                H
```

Para comprobar si los datos han sido introducidos correctamente, la subrutina "p" coloca en el stack los valores de:

$$T = \log (H_2)$$

$$Z = \log (Br_2)$$

$$Y = 0$$

$$X = \log (-r_{H_2})$$

[illegible]

[illegible]

Para pedir el cálculo de r, r_{Br}, b y ni y bi se corre la tecla g

[illegible]

Donde los valores de k, a y b son:

$$k = 1.3202 \times 10^{-2}$$

$$a = 0.93$$

$$b = 0.46$$

Que son los mismos valores encontrados por Levenspiel.

IV.5 APLICACION DE LOS METODOS DE OPTIMIZACION GRAFICA Y ANALITICA PARA LA MISMA FUNCION.

Problema: Un evaporador de solvente efecto va a ser instalado para tratar una alimentación de 340,000 lb/día de solución salina al 6% en peso. El producto sale concentrado al 18%, determinar el número de efectos que van a ser utilizados con el objeto de minimizar el costo anual.

Datos: El costo del evaporador considerará de $ 10,500 por efecto. Además, $ 3,000 para el equipo auxiliar que debe colocarse independientemente del número de efectos.

El evaporador trabajará 300 días por año. El "cargo" fijo (depreciación, etc.) puede considerarse igual al 12% anual, y el costo de mantenimiento igual al 5%, ambos basados en el capital total de inversión. Los costos de operación son de $ 0.50/1000 lb. de vapor utilizado, y se requieren 0.8 lb de vapor por libra de vapor en la unidad, siempre el número de efectos considerado.

Todos los otros costos, predominantemente fijos por distribución, pueden considerarse independientes del número de efectos.

$$W = 340,000 \text{ lb/día}$$

$$F_f = 0.06$$

$$F_p = 0.18$$

$$n = \text{Número de efectos.}$$

Costos de Inversión

$$C_{EV} = 10,500\, n \text{ \$/A}$$

$$C_{AUX} = \$\ 3,000$$

$$I = C_{EV} + C_{AUX}$$

Costos de Recuperación

$$X_{RC} = \$\ 1,500\, n$$

Costos de Operación:

$C_F = f\,(0.12)$

$C_M = f\,(0.08)$

$C_{variables} = C_V = \frac{0.64}{1000} = 2.4 \times 10^{-4}\ \frac{\$}{lb\ vapor}$

Balance de materia y energía

$\frac{lb\ agua}{lb\ vapor} = 0.8\ N$

Determinación el número de efectos que deben ser usados con el objeto de alcanzar el mínimo costo anual.

$N = 360{,}000\ lb/hrs \times 325\ dias/año = 115{,}500{,}000\ lb/año$

$\lambda_s\ @ = 0.06\ lb\ sol/lb\ vapor \times 919.2\ BTU/lb = 55.152\ BTU/lb$

$lb\ sol_A = 6{,}912 \times 10^6\ lb\ sol/año$

lb de agua en A = lb de vapor − lb. de sol

$= (115{,}500 - 6{,}912) \times 10^3$

$= 108{,}588 \times 10^6$ lb de agua en A

Para que resulte una solución salida de 30% en peso

$0.3\ G = \frac{6{,}912 \times 10^6\ lb\ sol/año}{G\ lb\ vapor}$

$G = 23.04 \times 10^6$ lb de vapor

lb de agua en B = lb. de vapor G − lb de sol

$= (23{,}040 - 6{,}912)\ 10^3$

$= 16.128 \times 10^6$ lb de agua en B

agua evaporada = (105,280 - 16,128) 10^3

= 92,160 × 10^6 lb de agua/año

Para calcular el vapor necesario por año (V)

$$V = \text{lb vapor} = \frac{\text{lb agua}}{0.8\ \frac{}{}} = \frac{92,160 \times 10^6\ \text{agua/año}}{0.8\ \text{lb agua/lb vapor}} = 115,2 \times 10^6\ \frac{\text{lb vapor}}{\text{año}}$$

$$N = \text{lb vapor} = \frac{115,2 \times 10^6}{N}\ \frac{\text{lb vapor}}{\text{año}}$$

Si: C_0 = Costo total anual C_M = Costo de mantenimiento

C_F = Costo fijo C_V = Costos variables

$$C_0 = C_F + C_M + C_V$$

$$C_0 = 1\ \frac{40,172}{\text{año}} + 1\ \frac{0,05\ C}{\text{año}} + \left[5,4 \times 10^{-4}\ \frac{\$}{\text{lb vapor}}\right] \times C_0$$

$$C_0 = 1\ \frac{40,172 + 0,05\ C}{\text{año}} + 5,4 \times 10^{-4}\ \frac{\$}{\text{lb vapor}}\ \frac{115,2 \times 10^6}{N}\ \frac{\text{lb vapor}}{\text{año}}$$

$$= 1\ \frac{40,172}{\text{año}} + 62,208\ \frac{\$}{(N)(\text{año})}$$

$$= 13000 + \left[40,208 \times N\right] \times \frac{0,171}{\text{año}} + \frac{62,208}{N}\ \frac{\$}{\text{año}}$$

$$C_0 = 0,17\ \left[3,800 + 10,500 \times N\right] + \frac{62,208}{N}$$

De tal manera que el costo total está en función del número de efectos y pueda ser minimizado.

Bajo la etiqueta-Lab 2 se encuentra la función a minimizar.

IV.3.3 Resultados obtenidos por el método de Fibonacci

El programa se procesó dos veces, una con once iteraciones y otra para tener un intervalo final cercano al 2% del rango original de búsqueda.

```
XEQ FIBONAC

A= ?
        1.  KM
B= ?
        50  KM
X= ?
        KM
F(X)= ?
        KM
N= ?
        11  KM
INCERTIDUMBRE= 0.67144 %
L.F.I. = 0.34023
N= 11.
INICIO ?
        KM
X0=19.71527778
F0=46.618.84558
X1=31.28472222
F1= 59.146.35834
X2.= 12.56944444
F2.= 36.645.12794
X3.= 8.145833333
F3.= 26.989.76897
X4.= 5.423611111
F4.= 28.835.12383
X5.= 9.847222220
F5.= 27.919.22537
X6.= 7.124999995
F6.= 26.889.53565
X7.= 6.111111111
F7.= 27.015.85745
X8.= 7.465277772
F8= 26.697.93155
X9.= 7.555555556
F9.= 26.840.24851
X10.= 7.465277772
F10.= 26.797.93194
X11.= 7.465618056
F11.= 26.792.94297
OPTIMO ENTRE
7.124999995 Y
7.465618056
```

```
XEQ FIBONAC

A= ?
        1.000000000  KM
B= ?
        50.00000000  KM
X= ?
        1.000000000  KM
INCERTIDUMBRE= 1.0000 %
L.F.I. = 0.00551
N= 9.
INICIO ?
        KM
X0=19.71527778
F0=46.618.84558
X1=31.28472222
F1= 59.146.35834
X2.= 12.56944444
F2.= 36.645.12794
X3.= 8.145833333
F3.= 26.989.76897
X4.= 5.423611111
F4.= 27.997.16364
X5.= 5.909090908
F5.= 27.207.30516
X6.= 7.236163636
F6.= 26.793.32040
X7.= 6.909090908
F7.= 27.058.60712
X8.= 7.236363631
F8.= 26.793.37140
X9.= 7.236363636
F9.= 26.793.42763
OPTIMO ENTRE
7.236363636 Y
7.236363636
```

Como N debe ser entero,

Si N = 8 C_0 = 26,898.50 $/año

N = 7 C_0 = 26,831.85 $/año

N = 6 C_0 = 27,351.45 $/año

Lo que indica que con 7 elevadores se obtendrá el mínimo costo anual.

IV.6.2 Resultados obtenidos por el método de optimización "cuadrática"

```
NEW CUADRA
X= ?
                    X2
I.F.I.= ?
      1.00000000    EM
METODO=?
      1.00000000    Km
X1= ?
      1.00000000    EM
X2= ?
      20.00000000   Km
X3= ?
      50.00000000   Km
X1.= 1.00000000
F1.= 99.063.00000
X2.= 20.00000000
F2.= 41.848.40000
X3.= 50.00000000
F3.= 81.095.36000
X4.= 25.27690072
F4.= 51.816.98569
X5.= -154.2150528
F5.= -346.663.5409
X6.= 867.4115221
F6.= 1.548.951.128
EL METODO NO CONVERGE.
```

El programa se interrumpe por sí solo y avisa:

"El método no converge"

Se probó con otros valores iniciales (X1, X2, X3) y el programa se interrumpe avisando que el método no converge.

```
NEW CUADRA
X= ?
                    20    Km
I.F.I.= ?
                    1     Km
METODO=?
                    2     Km
X1= ?
                    1     Km
X2= ?
                    10    Km
X3= ?
                    20    Km
```

```
X1.= 1.00000000
F1.= 99.063.00000
X2.= 10.00000000
F2.= 16.736.00000
X3.= 20.00000000
F3.= 41.848.40000
X4.= 13.15344195
F4.= 21.431.29350
X5.= -3.341273125
F5.= -84.278.56207
X6.= 11.70440395
F6.= 18.905.17600
EL METODO NO CONVERGE
```

IV.7 APLICACION DE LOS METODOS DE OPTIMIZACION "CUADRATICA" Y "SECCION-DORADA"

Se desea encontrar el mínimo de la función

$$Y = 6x^4 - 3x + 7$$

Mediante:

A) Método de Sección Dorada

B) Método de Cuadrática

Hacer una comparación entre estos métodos y el valor obtenido analíticamente.

Se desea obtener una precisión de $\pm$ 0.1

IV.7.1 Resultados obtenidos por el método de Sección Dorada.

1. Se introduce el programa "DORADA".
2. Bajo la etiqueta LBL B se programa en la máquina la función

```
010 LBL B                          010 LBL B
ENTER ENTER 4 ↑↑                   ↑↑ ENTER ENTER 4 ↑↑
6 * XEQ 3 * + 7                    6 * XEQ 3 * + 7
* RTN END                          * RTN END
```

3. Se activa el programa -XEQ DORADA- y se ingresan los valores extremos. La máquina proporciona entonces los resultados (Consultar la siguiente página)

IV.7.2 Resultados obtenidos por el método de Cuadrática.

1. Se introduce el programa "CUADRAT".
2. Bajo la etiqueta LBL E se programa la función con las mismas instrucciones que en el caso de DORADA.
3. Se activa el programa -XEQ CUADRAT- y se ingresan los valores solicitados por la máquina y se esperan los resultados. El seguimiento de este paso con ayuda de la impresora se encuentra en la siguiente página.

IV.2.2 Secuencia de Resultados

DORADA

```
XE=-5.0175000000
YD=-14.653.32.72
XI=165.9180000
FI= 8.47.437.441.4
X2.= -81.5568172.0
F2.= 270 523.832.2
X3.= 35.9179826.1
F3.= 10.153.973.82
X4.= 26.8818555
F4.= 11.181.182.70
X5.= 6.2819381.00
F5.= 27.161.67.68
X6.= 10.8178824
F6.= 547.82.1.1910
X7.= 1.6.1572.0516
F7.= 14.6.455022
X8.= 2.4391875.62
F8.= 226.700.6521
X9.= 6.1.7.6214610
F9.= 1.254.838.654
X10.= 6.6731.3576
F10.= 6.7.0.0254.400
X11.= -9.2.6.4.6.6.5
F11.= 12.7.6.2.4.31
X12.= 0.0.0.4.3.1.4.1
F12.= 0.1.8.4.2.1.5.9
X13.= 1.6.3.3.0.0.0.4.4
F13.= 10.3.3.0.5.4.8
X14.= 0.4.5.9.0.0.0.0
F14.= 5.5.0.4.5.9.5.9
X15.= 0.0.5.5.0.4.5.5
F15.= 1.1.4.8.7.1.8.8.8
X16.= 0.5.2.0.4.1.5.1.5
F16.= 3.6.1.5.0.3.9.4
X17.= 5.2.6.2.7.5.0.1
F17.= 5.0.3.1.2.2.8.0.6
OPTIMO ENTRE
0.5.9.0.0.4.5.5.6.4
0.5.2.4.1.1.7
```

CLIMATICA

```
XM=-1.1.7.4.
F1.= 0.0.0.0.0.0.0.0.0
X2.= 0.0.0.0.0.0.0.0.0
F2.= 0.0.0.0.0.0.0.0.0
X3.= -2.0.0.0.0.0.0.0.0
F3.= 2.0.0.0.0.0.0.0.0
X4.= 23.0.0.0.0.0.0.0.0
F4.= 0.0.0.0.0.0.0.0.0
X5.= 300.0.0.0.0.0.0.0.0
F5.= -365.0.0.0.0.0.0.0.0
X6.= 9.400.000.0.0.0
F6.= 25.0.0.0.0.0.0.0.0
X7.= 1.341.0.1.1.0.0
F7.= 300.0.0.0.0.0.0.0.0
X8.= 1.0.1.5.9.9.9.1.2.0
F8.= -38.6.0.3.5.4.7
X9.= 18.7.7.2.5.5.3.6
F9.= -6.6.6.0.6.3.4.0
X10.= 11.0.7.1.0.0.1
F10.= 2.0.7.6.3.3.0.5
X11.= 10.2.5.1.5.2.5
F11.= 1.0.4.0.5.0.1.7
X12.= 18.7.1.0.7.5
F12.= 0.0.2.5.0.0
X13.= 0.0.7.0.0.0
F13.= 10.0.7.1.1.1
X14.= 2.0.1.0.1.0.0
F14.= 2.0.1.5.1.0.1.0
X15.= 0.0.5.6.0.7.5
F15.= 0.0.0.0.0.0.0.0
X16.= 0.7.0.4.7.0.0
F16.= 0.0.0.0.0.0.0.0
X17.= 0.4.3.5.1.4.1
F17.= 5.0.4.1.0.1.3
X18.= 0.7.0.0.0.0.0
F18.= 0.0.0.0.0.0.0.0
X19.= 0.4.3.5.1.4.1
F19.= 5.0.4.1.0.1.3
X20.= 0.7.0.0.0.0.0
F20.= 0.0.0.0.0.0.0.0
OPTIMO ENTRE
0.5.0.0.0.0.0.0.0.0
0.0.0.0.0.0.0.0.0.0
F14.= 0.4.1.0.0.0.0.0
F14.= 5.0.1.0.0.0.0.0
```

[illegible]

Para explorar DOBADA se tendrá:

Límite inferior [illegible] = 200

Límite superior [illegible] = 300

[illegible]

[illegible]

El programa [illegible] R^2 de 0.97 [illegible] por sí mismo.

El sinus se encuentra entre 0.50 y 0.60 [illegible]

En la ejecución [illegible] DOBADA [illegible] $I_r = 0.2$. El número de evaluaciones [illegible] 180, que [illegible] para el caso [illegible] por el [illegible] por [illegible] de [illegible] de [illegible] en el [illegible] 5.

Para CUADRATIC es necesario [illegible] en los cuales [illegible] el óptimo. Sin embargo, para [illegible] mínimos de [illegible] entre [illegible]

[illegible] = 200

[illegible] = 27

[illegible] = 70

CUADRAT [illegible] con el [illegible]

[illegible] 0.47 y 0.84 [illegible]

Con un [illegible]

[illegible] = 0.47 %

[illegible] = 5.87

El comparación entre los métodos

Para el estudio analítico tomamos [illegible]

[illegible]

Se obtuvieron los valores de [illegible] "POLY", que forma parte del [illegible] ría de Ellen, y en "POLY" se [illegible]

Esta gráfica fue obtenida en [illegible] tro de la [illegible] siguiente página.

El máximo global, obtenido por el método analítico es:

$$X = 1.4$$

POLYA realizó 18 evaluaciones para obtener [illegible] entre los intervalos finales [illegible]

$$\bar{X} = 0.860$$

CUADRAT realizó [illegible]

$$X = 0.676$$

Esta comparación [illegible] de CUADRATIC. Se ve que [illegible] dejar de considerar la forma de la curva [illegible] ordenada, el que diverge el método de cuadrática porque éste calcula [illegible] a función objetivo suponiendo que es una función de 2º orden, también que POLYA [illegible] guiente evaluación en función de la proximidad que hay entre los [illegible] los cuales se puede encontrar el óptimo.

IV.8 APLICACIÓN DEL PROGRAMA RUNGE-KUTTA

Un tanque cilíndrico con un pequeño hoyo en el fondo está lleno de agua. Sale el agua debido a la gravedad. La ecuación diferencial que expresa la altura en función del tiempo es:

$$\frac{dh}{dt} = c\,\frac{d^2}{D^2}\sqrt{2gh}$$

Donde:

$D = 5.0$ ft

$d = 2$ in

$h_0 = 10$ ft

$g = 32.2$ ft/sec^2

$c = 1$ (*)

(*) En este coeficiente deben incluirse las características físicas del fluido (viscosidad, densidad, la forma y tipo del orificio. En este ejemplo se ha considerado como igual a 1, ya que lo que importa es obtener el método de cálculo.

Compare resultados con la solución analítica:

$$t = \frac{D^2}{c\,d^2}\left(\sqrt{h_0} - \sqrt{h}\right)$$

$h_0 = 10$ ft

$$c_1 = \frac{d^2}{D^2}\sqrt{2g}$$

SOLUCIÓN:

La ecuación diferencial será resuelta por el método numérico de Runge-Kutta con los valores proporcionados (con unidades en inglés).

Esta ecuación se programó en la máquina bajo la etiqueta "TANGLE", mostrado a continuación:

```
01 LBL "TANGLE"
02 ADV
03 STO 01
04 RCL 01
05 ENTER
06 ENTER
07 ×
08 RCL 01
09 ×
10 ÷
11 RCL 01
12 ÷
13 ÷
14 ÷
15 END
```

La primera instrucción ADV es para obtener la variable dependiente (y) que viene en el "Stack -Y-", ya que la variable independiente (x) viene en el "Stack -X-".

La última instrucción "END" es el campo de algo.

Los resultados se muestran en la siguiente página.

La ecuación para resolverla por el método analítico es:

$$h = 010.954 = 0.415.454 + 10^{-3} y \quad x^{2} \qquad IV.8.1$$

El programa para obtener resultados de esta ecuación se identificó bajo la etiqueta de "AVACI".

Los coeficientes de la ecuación IV.8.1 se encontraron almacenados en los registros:

```
Stack "AVACI"
01 STO 01
02 RCL 01
03 RCL 01 ENTER
04 ÷ RCL 02 ENTER END
```

$$\underline{31} = 13.444 \times 10^{-3}$$

$$\underline{32} = 10.954$$

Cuando h = 0 in, t = 705.30 (segundos)

METODO ANALITICO		METODO FUNGAY-KUTTA
RESULTADOS	INGRESO DE DATOS	RESULTADOS
0.	[illegible]	[illegible]
25.	[illegible]	[illegible]
50.	[illegible]	[illegible]
75.	[illegible]	[illegible]
100.	[illegible]	[illegible]
125.	[illegible]	[illegible]
150.	[illegible]	[illegible]
175.	[illegible]	[illegible]
200.	[illegible]	[illegible]
225.	[illegible]	[illegible]
250.	[illegible]	[illegible]
275.	[illegible]	[illegible]
300.	[illegible]	[illegible]
325.	[illegible]	[illegible]
350.	[illegible]	[illegible]
375.	[illegible]	[illegible]
400.	[illegible]	[illegible]
425.	[illegible]	[illegible]
450.	[illegible]	[illegible]
475.	[illegible]	[illegible]
500.	[illegible]	[illegible]
525.	[illegible]	[illegible]
550.	[illegible]	[illegible]
575.	[illegible]	[illegible]
600.	[illegible]	[illegible]
625.	[illegible]	[illegible]
650.	[illegible]	[illegible]
675.	[illegible]	[illegible]
700.	[illegible]	[illegible]
700.	[illegible]	[illegible]
701.	[illegible]	[illegible]
702.	[illegible]	[illegible]
703.	[illegible]	[illegible]
704.	[illegible]	[illegible]
705.	[illegible]	[illegible]
706.	[illegible]	[illegible]
707.	[illegible]	[illegible]
708.	[illegible]	[illegible]
709.	[illegible]	[illegible]

METODO RUNGE-KUTTA

CON N = 25

CON N=5

Como puede verse de los resultados obtenidos, el método de Runge-Kutta se vuelve más exacto conforme las temperaturas se van haciendo pequeñas, porque los consiguiente aumento en el tiempo de preparación.

Por otro lado, si los incrementos son muy grandes, el error crece debido a cambios valores inestables, pero en nuestro ejemplo el error [illegible] segundos, el programa se detuvo al tiempo [illegible] segundos.

[illegible]

CONCLUSIONES

Cuando el usuario utilice alguno de los programas [illegible] se encontrará la gran utilidad de estos.

a) En la producción

El trabajo duro de la calculadora es día, [illegible] su fácil manejo, la rapidez con que los [illegible] en el análisis del comportamiento de las [illegible] diferentes áreas de [illegible] en la carrera [illegible] sobrido por todos los cálculos que se realizan [illegible].

b) En el diseño.

Algunos programas facilitan la [illegible] de [illegible], sin que el ingeniero de diseño se [illegible] a pasar el [illegible] por un "[illegible]" en una [illegible].

c) En la planta.

La portátil de la máquina permite que un [illegible] realice [illegible] operaciones sin necesidad de [illegible], necesitará [illegible] encontrar [illegible] del lugar donde los [illegible].

Así, un ingeniero [illegible] puede [illegible] otra [illegible], a [illegible] los [illegible] los [illegible], [illegible] "[illegible]" el [illegible] de la [illegible].

Teniendo en cuenta lo anterior, se hace [illegible] la [illegible] de un curso de computación como [illegible] en la carrera de Ingeniería Química, y como parte de los objetivos de este curso, el manejo de las calculadoras programables que son una herramienta muy poderosa cuyo [illegible] que no alguno [illegible] aprovechada por falta de conocimiento.

APENDICE 1

Diagramas de flujo o diagramas de bloque.

Esta herramienta de programación ya vista para:

- análisis del problema
- desarrollo del programa
- codificación del programa
- documentación del programa
- búsqueda de errores en el programa ("depurado")

El diagrama está formado por un conjunto de figuras que forman una forma de operación. Dentro de cada figura se indica lo que hay que realizar. Las líneas de conexión y flechas muestran el "flujo de control" entre las operaciones.

Para evitar confusiones, este trabajo también adopta ciertos estándares. Para los diagramas de flujo las normas que la U.S. Standard Institute X3.5-1968, que se pueden encontrar en la biblioteca del IPN-ECOM y en la revista del C.S.C. de la U.N.A.M.

En la tabla A-1 se encuentran los símbolos de dichas figuras.

El presentar la solución de un problema en forma gráfica, ejecutarla en un esquema evitará muchos problemas antes de codificarlos. Los diagramas pueden ser generales o detallados según importancia que se desee. Los diagramas de flujo deben ser claros, sencillos y completos. Si es necesario se construirá uno para el diagrama principal y otros para las subrutinas si las hubiere. Así será más fácil de corregir y desarrollar en un futuro. Preferiblemente se debe poner en el diagrama de flujo el nombre completo de la variable si se llegara a usar símbolos o abreviaturas deben hacerse explicitar correctamente. Las

comentarios, si son necesarios, escribir el cargo del diagrama para indicar el procedimiento de corte.

Debe hacerse notar que así como pueden haber [illegible] para resolver el problema, así ningún diagrama [illegible] es mejor que otro diagrama. Los diagramas de flujo pueden ser muy [illegible] por lo que deben ser hechos cuidadosamente.

ABREVIATURAS.

Calc.	Calcular
Fór.	Fórmula
LBL	Label o etiqueta
RUT	RUTINA
SBR	Subrutina

APENDICE F. SIMBOLOS DEL DIAGRAMA DE FLUJO

Terminal, inicio o final.

Entrada de datos a través de teclado.

Entrada manual de datos en cualquier medio.

Ejecución de un proceso en cómputo, representa transformación de control.

Conector, de una parte de un diagrama de flujo con otra, en la misma página.

Indica la dirección del flujo.

Bloque de decisión, representa un punto de control lógico.

Entrada/salida; indica operación para el conjunto de información que información y de escritura.

Documento; salida de la computadora en forma de documento impreso.

Conector de una parte de un diagrama de flujo con otra, en diferente página.

APENDICE 3

EXPLICACION DEL LENGUAJE DE LA HP-41C

Para iniciar un programa se usa un "label" o etiqueta para indicar el inicio.

LBL - - - - - - - Es recomendable que hasta 6 letras sean suficientes al programa.

Para rutinas dentro del programa

LBL - Rutina de una letra (A hasta J)

LBL - - Rutinas de dos dígitos (00 hasta 99)

Para finalizar un programa

END

Terminar dentro de un programa

STOP Detiene el programa hasta no ordenarse la reanudación con la tecla R/S

RTN Permite al programa al llegar a una subrutina, a la rutina principal.

Para visualizar cuando un programa está activado

VIEW - - - Permite ver un registro en pleno

PSE Visualiza hasta 3/4 seg. lo que ordena VIEW

PROMPT Se detiene el programa y se visualiza en la pantalla: - - "Mana"

Transferencia de control

Incondicionales

GTO - - - - - - Transferencia a un programa

GTO - Transferencia a una rutina de 2 dígitos

GTO - - Transferencia a una rutina modular

Condicionales:

[illegible] Existen otras formas de [illegible] según el signo de [illegible]. Si la proposición es verdadera, se lleva a cabo la primera [illegible] de las proposiciones. En caso contrario, la segunda se salta y se ejecuta desde el SE para.

Subrutinas:

XSB — La máquina dispone [illegible] la subrutina a continuación de la orden "XSB" y [illegible] con la orden "RTS" al finalizar cada subprograma.

XEQ —

XER —

Proposición de dirección

ISG — Se lleva a cabo de una manera muy semejante al XB del lenguaje ENTRAN.

Asignación de memoria

SIZE — Indica el número de registros en forma de memoria [illegible] de 005 a 3201. Similar a DIM en basic.

Almacenar en memoria.

STO — Indica que memoria para guardar el número del display en una dirección.

Llamada de memoria:

RCL — Con los dígitos se sabe el número [illegible] lo [illegible] el contenido de la memoria solicitada.

Para programar un [illegible] se refiere a la máquina que ejecute el programa que se desea.

XEQ [illegible]

Automáticamente la máquina asigna las LBL de las teclas A hasta la J, y de la "a" hasta la "b" a las respectivas teclas. Así, cuando se quiere ejecutar la rutina "A", por ejemplo, basta con presionar la tecla A.

En las instrucciones de [illegible] vistas en el presente trabajo, el ingreso de datos se realiza [illegible] la tecla "ENTER" que se representa con una flecha [illegible] y permite la entrada de datos al [illegible]. La calibración de este procedimiento puede encontrarse en el manual de la MP-401.

APENDICE C "PROGRAMAS DE CALCULADORA PUBLICADOS PARA INGENIEROS QUIMICOS"

(Traducción del artículo de John R. Gaffet publicado en la revista "Chemical Engineering", Marzo 7, 1983)

TITULO	AUTOR	CALC.	REFERENCIA
REFINACION DE PETROLEO			
Resolviendo problemas de ingeniería en calculadoras programables: Fraccionamiento y flashes: 1. Destilación binaria 2. Flash de Multicomponentes	Robert [illegible] Hancock	HP-67/97	[illegible]
Cálculos de flashes en corrientes con una calculadora programable	Samuel [illegible]	HP-67/97	[illegible]
Cálculos de vaporización flash para procesos de planta [illegible]	[illegible] Flores [illegible]	HP-67/97	[illegible]
Cómo el vapor [illegible] V-1 [illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Programa de calculadora que ayuda [illegible] color de flash	[illegible]	HP-67/97 PC	[illegible]
Pueden mejorarse la velocidad en los procesos de calculadoras de mano	Stephen T. [illegible]	HP-67/97	[illegible]
Programa de destilación por cálculo [illegible] que facilita el diseño	[illegible]	TI-59/59	[illegible]
Programa simplificado para destilación de multicomponentes	[illegible]	TI-59/58	[illegible]
La calculadora facilita cálculos de flash	Claude P. [illegible]	[illegible]	[illegible]
Rápida solución de ecuaciones ASTM/TUPV y otros problemas de gratificación de [illegible]	[illegible]	HP-67/97	[illegible]

C.P. = Calculadora Programable; C.P.P. = Computadora personal programable; P.C. = Programa de computadora

Cálculos de desnivel en ductos de crudo.	Van H. True	HP-41C	[illegible]
Programa de calculadora encuentra viscosidad de fracciones de petróleo sobre amplio rango de temperaturas.	Gideon M. Barnes	HP-67/97	[illegible]

DISEÑO DE TUBERIAS Y USO

Programa de calculadora para agilizar el cálculo de extensión de tuberías	A. Marks	HP-67/97	[illegible]
Programas para calculadora de mano para tópicos frecuentemente usados: caída de presión Williams-Hazen	M.J. Turner	HP-67/97	[illegible]
Calculadoras programables aceleran cálculos de líneas de gas	R.F. Tucker	HP-67/97	[illegible]
Estimando mezcla de productos en tuberías	A. Marks	HP-67/97	[illegible]
Problemas de flujos de líquidos en tuberías resueltos por calculadora	R.B. Turner	HP-67/97	[illegible]
Programa de mano para la resolución de la ecuación de Weymouth	[illegible]	HP-67/97	[illegible]
Ecuación que acelera el análisis del área "Pomadroom" en líneas	C. C. King	HP-67/97	[illegible]
Programa que resuelve pérdida de flujo en líneas.	Kurt T. McLaughlin	HP-67/97	[illegible]
Ecuación que predice temperatura en ductos enterrados.	[illegible]	HP-67/97	[illegible]
Programa que acelera la confiabilidad de las tuberías.	Lawrence [illegible]	HP-41C	[illegible]
La calculadora puede facilitar el análisis de golpe de ariete en tuberías parte I	Mike [illegible]	[illegible]	[illegible]
Analizando golpe de ariete en líneas con una C.P. Parte II.	Mike [illegible]	HP-41C	[illegible]

Programa que calcula cinco variables en un gasoducto	Robert B. Moore and Robert D. Duff	TI-58/59	[illegible]
Programa de calculadora que usa una ecuación para simular el flujo térmico en líneas de gas	E. Grunberg	TI-58/59	[illegible]
AISLAMIENTO			
Programa de calculadora que analiza tuberías aisladas	A. I. Barrios	HP-67/97	[illegible]
Programa que calcula transferencia de calor en paredes compuestas	Calvin R. Brunner	TI-58/59	[illegible]
Calculando pérdida o ganancia de calor en una tubería aislada	Frank S. Schever	HP-67/97	[illegible]
Pérdida de calor a través de líneas aisladas de vapor	J.W. Klaepfer and S. Indelicato	TI-58/59	[illegible]
BOMBAS			
Nuevo programa que acelera la selección de unidades de bombeo	Mark Neuman	TI-58/59	[illegible]
Nuevo programa ... extracción.	Mark Neuman	TI-58/59	[illegible]
Cálculos rápidos hidráulicos de bombas centrífugas	M. Kevin Blackwell	TI-58/59	[illegible]
Cálculos para que ayuden en la selección de bombas sumergibles	John Meaney	TI-58/59	[illegible]
SANIDAD, MEDIO AMBIENTE Y SEGURIDAD/SEGURO			
Cálculos hidráulicos para pequeñas C.P.	Thomas L. Conley II	TI-58/59	[illegible]
Programa de calculadora para cálculo de flujos en canales abiertos	Ralph Fine	HP-67/97 TI-58/59	[illegible]
Preguntando cuántos en flujo principal	Karl J. Klemm	HP-67/97	[illegible]
Dureza relativa de datos petrográficos	Alan Glenn Stanley	HP-67/97	[illegible]

Aproximación programada para análisis de rosal agua	Thomas A. Spencer, Jr.	TI-5[illegible]/[illegible]	[illegible]
La C.P.U. y la pequeña comercial y el precio centro de calculo	[illegible]	TI-5[illegible]/[illegible]	[illegible]

1. TLV para mezclas-errores aditivos
2. TLV para mezclas-efectos aditivos: fuentes líquidas
3. Exposición de tiempo promedio ponderado
4. Exposición de tiempo promedio ponderado con prueba de resuelación.
5. Cálculo de tamaños de ducto
6. Calculando la densificación de ruido.
7. Convirtiendo decibeles de banda de banda de octavos a niveles A, B o C de presión de sonido ponderado
8. Combinando y restando niveles de presión del sonido
9. Sumatoria acumulativa
10. Cálculo de gráfica P
11. Cálculo de gráfica C
12. Análisis paralelo
13. Experiencia en lecturas de trabajo
14. Concentración de un contaminante en el aire de muestra a partir de laboratorio.

Estimando los parámetros de transferencia de Gelgema.	M. L. Simkaran	TI-[illegible]/[illegible]	[illegible]
1. Método complejo.			
2. Método de linearización			
Análisis petrotérmico en un C.P.	Dennis M. Weber	[illegible]	[illegible]
Resuelve problemas interactivos con una C.P.	Theodore Amend	TI-[illegible]/[illegible]	[illegible]
Modelo para tratamiento de agua de desperdicio de una planta industrial	Kenneth A. Gilmore, William W. McCrow	[illegible]	[illegible]

TUBERIAS

Resolviendo problemas de ingeniería en C.P.P.	Albert F. Bennett	HP-[illegible]/[illegible]	[illegible]
Versatil programa de calculadora que facilita el diseño de tuberías	Lucy L. Simpson	HP-[illegible]/[illegible]	[illegible]

Versión	Comentario/necesidad	Autor	Número	Fuente
Diseño rápidamente codos soldados de pestaña	John Stopick	TI-58/59	Hydrocarbon Process., Vol. 44, Ag. 1965, pp. 203-209	
Flujo de vapor en tuberías de acero	T.S.Brown and N.T. Mikaury	HP-67/97	Fuel, Vol. 35, Jun. 1971, pp. 91-95	
Estimación de diámetros de tubería económica usando L.P.	Paul Schaver	TI-58/59	Pipe Eng., Vol. 37, No. 14, 1975, pp. [illegible]	
P.C. reduce el tiempo en el análisis de tuberías.	M. Freeman y G. Pennell	HP-67/97	Pipe Line Ind., Vol. 40, No. 1, 1975, pp. [illegible]	
Caída de presión a través de válvulas.	Fidum Bagdas	HP-67/97 y TI-58/59	Pipe Eng., Vol. 38, No. 8, 1976, pp. [illegible]	
Caída de presión en tuberías	Kishan Bagdas	HP-67/97 y TI-58/59	Pipe Eng., Vol. 38, No. 11, 1976, pp. [illegible]	
Analice el resal del gas contra fuga por calculadora.	H. Bagdas	HP-41/97	Oil Gas J., Vol. 77, No. 17, 1979, pp. [illegible]	
Versátil programa para cálculos de caída de presión.	Jerry M. Mayer	HP-67/97	Pipe Eng., Vol. 43, No. 12, 1981, pp. [illegible]	
Programa que encuentra caídas de presión a través de tuberías y válvulas	Barry L. Lamb	TI-58/59	Oil Gas J., Vol. 78, No. 20, 1980, pp. [illegible]	
Calculadora que resuelve problemas de flujo en tubos.	Curtis F. Vyana	TI-58/59	Oil Gas J., Vol. 76, No. 16, 1978, pp. [illegible]	
Pérdida de cabeza de fricción en tuberías	Débora Burney	TI-58/59	Ind. [illegible], Dic. 1981, pp. [illegible]	
Programa que calcula caída de presión para accesorios	W. Kyle Whitwell	TI-58/59	[illegible]	
Cálculo de la elevación de la caída por escalas.	G. Mahurry	HP-67/97	[illegible]	
Ecuaciones que describen el análisis del área "permafrost" en Alaska.	C.E. Tibe	TI-58/59	[illegible]	
Programa que resuelve ecuación para flujo en tubos	Max-P. McCallum	TI-58/59	[illegible]	

Análisis de flexibilidad de tuberías de una C.P.	Alfred D'Ambra	TI-58/59	[illegible]
Programa que evalúa el tamaño de tuberías y encauzado de tuberías múltiples para flujo compresible.	Paul Tandell	TI-58/59	[illegible]
Resuelve problemas de flujo de fluidos en C.P.	Theodore Atwood	TI-58/59	[illegible]
Calculando caídas de presión para dos fases	R. Wayne Blackwell	TI-58/59	[illegible]
Cálculo de refuerzos para ramales de tuberías	Alfred D'Ambra	TI-58/59	[illegible]
Programa que predice caída de presión para flujo de vapor.	Calvin E. Hammer	TI-58/59	[illegible]
Estableciendo tamaños para regreso de líneas de condensados.	R. Wayne Blackwell	TI-58/59	[illegible]
ENERGIA			
Estimando costos de ciclado de combustible nuclear usando una C.P.P.	Kerby Taylor	TI-58/59	[illegible]
Usando una C.P. para análisis de energía	Gregory A. Specht	TI-58/59	[illegible]
Estimando el tamaño de un colector solar con una C.P.	N.H. [illegible]	TI-58/59	[illegible]
OPERACIONES Y MANTENIMIENTO			
Encontrando valores en fórmulas por Matemática lineal	Tempie Sims	HP-67/97	[illegible]
Programa que calcula soluciones en ecuaciones por matrices para sistemas lineales	R. Wayne Blackwell	TI-58/59	[illegible]
Una mejor manera para balancear tuberías	T. Fielding and E.E. Mundy	TI-58/59	[illegible]

ECONOMIA-FINANZAS

Ahorro de combustible en el horno de gas.	S. Jagannath	TI-58/59	[illegible]
Desarrollando análisis de costos efectivos para diseños alternativos de derrames y cortacorrientes.	L. Fiskow y Keith E. Flynn	HP-67/97	[illegible]
Ahorro de valor en sistemas de evaporador de múltiple efecto	S. Jagannath	TI-58/59	[illegible]
Economía del calentamiento de agua de alimentación a un calentador	S. Jagannath	TI-58/59	[illegible]
Calculando eficiencia y economía del calentador	Troy A. Stoa	TI-58/59	[illegible]
P. de C. que acelera el análisis financiero de proyectos	Paul N. Lindquist	TI-59/PC	[illegible]
Programa de C.P. para fórmulas frecuentemente usadas: proyección de descuento de flujo en caja con escalación de precios y costos.	M. L. Turner	HP-67/97	[illegible]
Convirtiendo transmisiones mecánicas a eléctricas: el nivel, engranaje de tornillo sin fin.	S. Jagannath	TI-58/59	[illegible]
Programa para calcular pactones de [illegible] nos.	El Drice	HP-67/97	[illegible]
Programa de calculadora que encuentra vector presente y tasa de retorno de oportunidades de inversión	Rene Carpio	TI-58/59	[illegible]
Programa de calculadora que ayuda en la administración de costos de pozos	[illegible]	TI-58/59	[illegible]

INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL DE PROCESOS

Programa para calcular tamaño de orificios para medir de gas	William H. Mink	TI-58/59	Chem. Eng., Vol. 87, No. 19, 1980, p. 117-94
Programa de la TI-59 para linealización de curvas	B. Franklin	TI-58/59	Chem. Eng., Vol. 87, No. 20, 1980, p. [illegible]
Cálculo de flujo de gas de orificio sin rolar	Andy Freeman	TI-58/59	[illegible]
Programa que establece el tamaño del orificio de [illegible] la pestaña superior de los planos	[illegible]	TI-58/59	[illegible]
Programa que calcula propiedad de flujo para [illegible] disco de orificio	[illegible]	TI-58/59	[illegible]
Cálculos automáticos de estabilidad para sistemas de control retroalimentado	Robert L. [illegible]	[illegible]	[illegible]

INGENIERÍA DE EQUIPOS

Programa de calculadora que resuelve problemas de eficiencia de ciclones	Ricardo H. del Pozo, Roberto Lerico	TI-59/PC	[illegible]
Eficiencia total de una batería de ciclones	S. Karamath	TI-58/59	[illegible]
Programa de calculadora para diseño de tramos de redes de aire frío	Vernon E. Wild	HP-67/97	Chem. Eng., Vol. 87, No. 22, 1980, p. [illegible]
P.C. que facilita el diseño de torre de tratado de SO_2	William H. Mink	TI-58/59	Chem. Eng., Vol. 87, No. 21, 1980, p. [illegible]
Programa que predice flujo de polvo [illegible] en calentadores de lecho directo	Ivo [illegible] A. Ada Hilal	TI-58/59	[illegible]
Cálculo rápido del [illegible] intercambiadores de calor	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Cálculos para analizar el funcionamiento de un compresor	[illegible]	TI-59/PC	[illegible]
Cálculo de la razón de compresión para [illegible]	Claudio P. Torres	TI-59/PC	[illegible]

Cálculo de ... Corrosión	Charles P. Vorse	TI-5459	[illegible]
Cálculos de procesos de absorción en torres rellenas.	Henry K. S. Tan	HP-67/97	Chem. Eng., Vol. 77, Nov. 24, 1980, p. 117-119.
P.C. para diseño de torres empacadas	Yaclov I. Pundeska	TI-58/59	[illegible]
Programas de calculadoras que facilitan el diseño de penas dañadas	Reinigo Meir and Jaime Martínez	HP-67/97	Chem. Eng. Ed., [illegible]
Calculando la distribución de área para torres para aspersores de líquidos	William H. Mink	TI-59/58	[illegible]
Calculando la Pres... Corrección.	William H. Mink	TI-59/58	[illegible]
Cálculos para tanques de expansión	R.H. Seal y O.E. Stead	TI-59/58	Proc. Tecnol. de Petr., Vol. 62, Sept. 1981, p. [illegible]
Cálculos para secadores de recubrimiento	R.L. Walker	HP-67/97	[illegible]
P.C. para compresores de vapor	Larry K. Kuhn	HP-67/97	[illegible]
Usando una C.H. para resolver problemas de la ley de Ean	Joseph J. Tarrillo	HP-67/97	[illegible]
Una nueva manera de calcular un intercambiador de calor ya existe.	Rogerio C. Sarkerhoff	HP-67/97 Ene	[illegible]
Requerimientos de poder para [illegible] surtidores en frecuencia de [illegible]	E. M. Roth	TI-59/58	[illegible]
Calculando el UAO corregido e intercambiadores de tubo y coraza	V. Rajric Ulmbacell	HP-67/97 y TI-59/58	[illegible]
Programa que calcula la eficiencia de ciclones	Frank T. Vorsil	HP-41C	[illegible]
Cartas y recomendaciones de mineralogías	R.F. Stead	Microplus	[illegible]
Diseño de calentadores de intercambio de tipo silfon para celulosa	R.F. Stead	[illegible]	[illegible]
Programa que calcula temperatura de [illegible]	Carl J. Kaufil	HP-41C	[illegible]

Resolviendo problemas de áreas variables de transferencia de calor en procesos Batch	Maurizio [illegible]	[illegible]	[illegible]

PROPIEDADES TERMICAS/TEORIA

Cálculo de entalpías con una E.P.	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Caída neta para corrientes de gases	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Calculando número de Claro Roe	S. Ingemark	[illegible]	[illegible]
Cálculo de temperaturas y entalpías de vaporización para vapor saturado	S. Ingemark	[illegible]	[illegible]
Propiedades termoeléctricas de mina y hoja	S. Ingemark	[illegible]	[illegible]
Predicción de volúmenes para líquidos p-as	Juan I. Weber	[illegible]	[illegible]
Predicción ... carnaviza	Brun	[illegible]	[illegible]
Gravedad específica para una centrífuga sólido-líquido	S. Ingemark	[illegible]	[illegible]
Cálculo del número Cauch	Felipe Rodríguez C.	[illegible]	[illegible]
Análisis de calor del panel periférico cargo dominante determinado de Arde: 9704 m.	R.J. Wagner y M.J. Jom	[illegible]	[illegible]
Predicciones volúmenes de mezcla de líquidos saturados	Juan I. Weber	[illegible]	[illegible]
Calculadora de factores de compresibilidad	G.F. Barreto	[illegible]	[illegible]
Predice las propiedades de mezcla	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Estimando los puntos de vertido debido en productos almacenados	S. Ingemark	[illegible]	[illegible]

Fluids unknown on critical	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Predicting viscosities of liquids y mezcla.	Lucas H. Weber	[illegible]	[illegible]
Análisis de calor en papel periódico. Weber L-4-b: Lucas (CIELAB)	P.J. Kingin [illegible] M. F. Ivor	[illegible]	[illegible]
Cálculos flash (vapor)	S. Domanski	[illegible]	[illegible]
Composición de líquidos por la fórmula de Freudenberg	Felipe Santos y Gabriel Lobo	[illegible]	[illegible]
Recuperación de calor en intercambiadores a contracorriente	F. M. Mata	[illegible]	[illegible]
Variación concentral. Isocinética	Jude L. Smith	[illegible]	[illegible]
Valores "preferentes" y condensación crítica para valores de refractáctil	Alex Fi-on Sonias	[illegible]	[illegible]
Predicciones presiones de vapor vs. temperatura para sustancias puras	Lucas H. Weber	[illegible]	[illegible]
Propiedades del flujo macro-parte I	S. Domanch	[illegible]	[illegible]
Evaluación de ecuaciones de hidrólisis de aceites con un E.R.	Brian F. Chase	[illegible]	[illegible]
Propiedades del papel periódico	Kay K. Jenkins	[illegible]	[illegible]
Saturación del propileno de operación, ajuste de una columna y coeficiente de dispersión.			
Propiedades... Corrección	J. Wilson, otros	[illegible]	[illegible]
Predicciones valores límites de operación.	J. de H. Ortiz	[illegible]	[illegible]
E.C. Respuesta dinámica de gas	Phillip A. Kalb	[illegible]	[illegible]

Calcula ecuaciones no variables de estado	J. [illegible]	TI-58/59	[illegible]
Canaleta parabólica en tus manos usando la TI-59.	Bruno F. Marquardt	TI-58/59	[illegible]
Propiedades del [illegible] gr negro-Parte II	A. [illegible]	TI-58/59	[illegible]
Libertad del usuario-tipo hacia [illegible] la computadora personal	[illegible]	HP-41/97	[illegible]
Cantidad de material transitado en el canal de líquidos de Krafft	J. Kilfi	TI-58/59	[illegible]
Propiedades físicas del gas natural de una C.F.	Fred Wilson	TI-58/59	[illegible]
Propiedades... Una corrección	Fred W. Olsen	TI-59/59	[illegible]
Predicciones propiedades de mezclas de aceites.	Jaime R. [illegible]	TI-58/59	[illegible]
Balance de [illegible] pulpa de fibras	R.M. [illegible]	TI-58/59	[illegible]
Balance de pantalla de fibras [illegible] una fina	R.M. [illegible]	TI-58/59	[illegible]
Calculando propiedades de componentes puros.	[illegible]	HP-67/97	[illegible]
Balance de materia para un [illegible] "[illegible]"	Fred [illegible]	TI-58/59	[illegible]
Predicción propiedades termofísicas de componentes puros y mezclas binarias	Jaime R. [illegible]	TI-58/59	[illegible]
Programa que calcula propiedades [illegible] de gases	[illegible]	TI-58/59	[illegible]
Viscosidad de Brookfield	Robert C. Walker	HP-67/97	[illegible]
Densímetro parcial de cerdo	J.W. Colton	HP-67/97	[illegible]
Predicción compressibilidades [illegible] para gases puros	James R. Rabun	TI-58/59	[illegible]

Programa que predice propiedades críticas de compuestos orgánicos	Jacob Labicky	TI-58/59	[illegible]
Flujo de caja apalancado	V.I. Pancienko	TI-58/59	[illegible]
Eficiencia de remoción de tinta	J.M. Koch	TI-58/59	[illegible]
Predice conductividades térmicas de mezclas de gases y líquidos	James A. Weber	TI-58/59	[illegible]
Programa que recursiva la ecuación de Underwood	J.M. Jakapolo	HP-67/97	[illegible]
Programa corto para destilación de multicomponentes	Mark Seeler	TI-58/59	[illegible]
Predice conductividades térmicas para mezcla de líquidos	James A. Weber	TI-58/59	[illegible]
Programa que facilita los cálculos de solubilidad criogénica	Patrice Lebrun	HP-67/97	[illegible]
Programa para cálculo de compresión de gases	Manuel J.T. Bagaro	TI-58/59	[illegible]
Índice de viscosidad por computadora	S. Strauss	TI-58/59	[illegible]
Reticulaciones basadas en aguas acidificadas	Robert E. Mitchell	HP-67/97	[illegible]
Cálculo de los factores de corrección para efectos en el calorímetro	[illegible]	HP-41C	[illegible]
Programa que resuelve balances de energía para corrientes de aire	[illegible]	[illegible]	[illegible]
R.C. que simplifica cálculos de datos para mezcla de gases	Walter Karger	TI-58/59	[illegible]
Predice variables de operaciones de [illegible]	James A. Weber	TI-58/59	[illegible]
Predice coeficientes de difusión en fase gaseosa.	James A. Weber	TI-58/59	[illegible]

1.- Programas para calcular coeficientes de difusión por Brandt-Gouling, Wilke-Lee y Fuller-Schettler-Giddings, y la correlación por Lee-Gonzalez-Stewart.
2.- Programas para cálculo de coeficientes de difusión para mezclas conteniendo sustancias polares

Tablas de presión de vapor saturado para refrigerantes	Lee Stewart	HP-58/59	[illegible]
Programa que realiza cálculos de equilibrio vapor-líquido	Víctor J. Rico	HP-41C	[illegible]

CONTROL DE LA CORROSION

Computadora predice corrosión de tuberías	Kenneth K. Fraunhofer and Sam. F. Kerns	HP-67/97	[illegible]
-C.P. en actividades relacionadas con la presión bajo tierra (líneas de tuberías de alta presión)	Richard L. Seifert	HP-67/97	[illegible]
-Determinación de la presión segura de operación para una tubería de gas corrosión de alta presión	Richard L. Seifert	HP-67/97	[illegible]
-Determinar las dimensiones básicas de ánodo que permitirán el uso de MGO aplicado a una tubería.	Richard L. Seifert	HP-67/97	[illegible]
-Cálculo de la sobrecarga del rectificador de protección catódica	Richard L. Seifert	HP-67/97	[illegible]
-Cálculos y almacenamiento de constantes de interferencias de la red de tráfago	Richard L. Seifert	HP-67/97	[illegible]
-Comentarios sobre los programas y programas de la HP-34C	W.M. Wright y R.L. Seifert	HP-67/97	[illegible]
Cómo determinar costos de recubrimiento de concreto en tuberías	Frank E. Ehrgo		[illegible]

VALVULAS

Caída de presión a través de válvulas	Víctor Figueroa	HP-67/97	[illegible]

Programa más estadística el cálculo para gráficos de control para finalidad	John F. Magnen	HP-67/97	[illegible]

APLICACIONES ESTADÍSTICAS

Predicciendo comportamiento de ventas en una E.P.E.	Ronald Dickson	TI-58/59	[illegible]
Regresiendo ... Corrección	J. Hartmann y [illegible]	TI-58/59	[illegible]
Programa de calculadora para correlaciones datos Multi-Cal. Parte I	William Volk	HP-67/97	[illegible]
Programa de Calculadora para predecir una familia de líneas-Bursten. Parte II	William Volk	HP-67/97	[illegible]
Correlacionando una variable dependiente con dos variables independientes-Bulk-7. Parte III.	William Volk	HP-67/97	[illegible]
Solución de calculadora para un problema de tres variables-Parte V.	William S. H.	HP-67/97	[illegible]
P.C. para un polinomio de segundo grado. Parte IV.	William Volk	HP-67/97	[illegible]
Correlacionando la función exponencial. Parte 6	Jack A. Thomas	HP-67/97	[illegible]
Programa que correlaciona datos	[illegible] Pyro	TI-58/59	[illegible]
P.C. para Hiperbolas, elipsis y [illegible] horizontales	Jack F. Chapin	HP-67/97	[illegible]
Análisis del período varios [illegible] Vertorial usando la TI-59 para n=3, 4, 5 y 6	Angelo [illegible] y J.J. [illegible]	TI-59/99	[illegible]
HP-41C genera una secuencia para [illegible]	[illegible]	HP-41C	[illegible]
Cálculo estadísticos de un microscopio	[illegible] Thomas III	HP-67/97	[illegible]
Datos relacionados y predicciones	R.L. Gulbre	HP-67/97	[illegible]
Ajustando curvas con la TI-59	D.M. Ovarlopez	TI-59/99	[illegible]

Intervalos de confianza para medias, tomados en muestras de control de casos UN P.X. por el método de Tchebyshev	Harry A. Chase	HP-67/97	[illegible]
HP-67 calcula el error debido a no linearidad	Kong Park	HP-67/97	[illegible]

MATEMATICAS

Rutina de cálculo para la matriz inversa de una [illegible]	Robert F. Keller	HP-67/97	[illegible]
Programa de TI-59 para funciones implícitas en el dominio del tiempo	[illegible]	TI-58/59	[illegible]
El poder de la C.P. HP-67. Parte I	Robert C. Arp, Jr.	Hewlett-Pac. [illegible], [illegible]	[illegible]
El poder de la C.P. HP-67. Parte II: nueve ecuaciones, nueve incógnitas. Programa de chequeo	Robert C. Arp, Jr.	HP-67/97 [illegible], [illegible]	[illegible]
TI-59 realiza rápidos análisis de Fourier	[illegible]	TI-58/59 [illegible]	[illegible]
Autoinducción asociada con la TI-58	Charles P. Kumar en TI-58/59	[illegible]	[illegible]
Análisis de funciones polinomiales con la TI-59. Parte I	Pierre Morel	TI-58/59 [illegible]	[illegible]
Análisis de funciones polinomiales con la TI-59. Parte II	Pierre Morel	TI-58/59 [illegible]	[illegible]
TI-59 resuelve sistemas [illegible] de cuarto orden	[illegible]	TI-58/59 [illegible]	[illegible]
Resolución de ecuación diferencial	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Conversión de pasos para errores en C.P.	[illegible] y Jerry McAfee	HP-67/97 y TI-58/59	[illegible]
P.C. realizan 2ª curso [illegible]	Edwin E. Jameson	[illegible]	[illegible]
Calculadora de gráfico piezas de repuesto para una transformada de Laplace inversa	Uwe Lubert	HP-67/97	[illegible]

Mini-computadora programada en lenguaje para un análisis de dominio de tiempo	Murphy Wm	TI-58/59	Electronics, [illegible]
Programa que resuelve para raíces cúbicas y cuartas	Donald W. Lloyd	TI-58/59	[illegible]
Rutina en lenguaje inverso para la TI-59 aplicada a matrices complejas	John Bunk	TI-58/59	[illegible]
Diagonalización de matrices con C.P.	[illegible]	HP-41C	[illegible]
METODOS NUMERICOS	[illegible]	HP-41C	[illegible]
Factorización de polinomios de pares de raíces complejas conjugadas por el método de Bairstow	B. Dziewulow	TI-58/59	[illegible]
QUIMICA CLINICA Y LABORATORIO			
Evaluación de calculadora por mínimos cuadrados para la constante de velocidad de reacciones de primer orden	[illegible]	HP-67/97	[illegible]
Evaluación de calculadora mediante mínimos cuadrados de k para ecuaciones de segundo orden	[illegible]	HP-67/97	[illegible]
Evaluación de calculadora por mínimos cuadrados de K_1, K_2, K_3 para ecuaciones de primer orden	[illegible]	HP-67/97	[illegible]
Tratamiento de mínimos cuadrados para la ecuación de Arrhenius simple E.P.	[illegible]	HP-67/97	[illegible]
Algoritmos de calculadora CASIO para interconvertir la A de Arrhenius y E a $\Delta H^{\ddagger}$, $\Delta S^{\ddagger}$ y para interpolación mediante y constantes de velocidad	[illegible]	HP-67/97	[illegible]
Programa para procesar datos de espectrofotometría con una C.P.	Marcelo [illegible]	TI-58/59	[illegible]
Analizando datos de conductividad electrolítica con una C.P.	F. Gschwendt y W. Ibbott	TI-58/59	[illegible]
Evaluación de experimentos calorimétricos, cálculos simples con una C.P.	[illegible]	TI-58/59	[illegible]

de R.P. para la determinación de [illegible]	A. Frank Kelly y Robert A. Scott	HP-67/97	[illegible]
P.P. sencillo para un calculadora de mercado de bajo costo aplicado a la evaluación de análisis cromatográfico gas/líquido de 17-cetosteroides y oregnanos	Siegfried Schwarz y Wilfraud Stocher	HP-67/97	[illegible]
Dos programas sencillos para el análisis de [illegible] de enzimoinmunoensayos (ELISA) para una C.P.P.	R.O. Richter [illegible]	[illegible]	[illegible]
Método económico de procesamiento de barrera línea para un densitómetro de gases de producción de hidrógeno	Gonzalo Iglesias y Edgardo Skrzypczak	[illegible]	[illegible]
Un algoritmo para el análisis Reich-Sternberg de curvas ISA	J.E. Hanna Jr.	TI-58/59	[illegible]

PROGRAMAS PARA OTRAS CALCULADORAS

SANIDAD, MEDIO AMBIENTE Y SALUD/SEGURIDAD

Calculadoras pueden ayudar en análisis de tuberías	William Wheeler	HP-25	[illegible]
Programando calculadoras en calculadoras programables (fórmula de Hazen-Williams)	William Wheeler	HP-25 y SR-56	[illegible]
Resuelve problemas de ingeniería con una pequeña calculadora	William Wheeler	HP-25	[illegible]
Análisis de experimento crucero "Burns"	William Wheeler	HP-25	[illegible]
Por qué no programar la fórmula Hazen-Williams?	Michael B. Hendricks	Hewlett Packard	[illegible]
Cálculos hidráulicos para canales abiertos con una C.P. 1.- Tubería circular 2.- Canales rectangulares y trapezoidales 3.- Ecuación de Manning	Irwin Dunn	HP-25	[illegible]
Cálculos ... Correcciones 1. Fórmula de Manning para canales rectangulares y trapezoidales 2. Fórmula Grady-Lorier	Irwin Dunn	HP-25	[illegible]

Programando la ecuación de Manning	Edward E. Hart	SR-52	Water Power [illegible], Vol. [illegible], [illegible], pp. [illegible]
Método de procedimiento de datos facilita el análisis de sistemas de drenaje	Liang Dong	SR-52	Water Power World, Vol. 163, Mo 1978, [illegible]
Resuelva la fórmula Francis Weir	F. Cajlan	SR-52	Water [illegible] Eng., Vol. [illegible], [illegible], 1977, [illegible] 128
Perfiles de flujo en canales transversales	[illegible]	SR-[illegible]	[illegible]
Diseño de flujo en canales abiertos	Robert Müller	SR-[illegible]	[illegible]
La ecuación de Manning revisada	Richard J. Miller	HP-[illegible]	Flow [illegible] Eng., [illegible] 7, Jun. 1980, p. [illegible]
P.C.P. para inversión del punto transverso en un sumidero de almacenadas	Wayne Hendricks y Ben Chin Mortis	HP-[illegible]	[illegible] Eng., Vol. [illegible], Ab. 1980, pp. [illegible]
Problemas típicos de flujos en tubos para calculadoras de capacidades limitadas	Arturo T. Martínez	HP-[illegible]	[illegible] Water, [illegible], 1978, pp. [illegible], 80, [illegible]
Programas para: 1. Diseño de tubería de drenaje 2. Análisis de drenaje subterráneo 3. Diseño de drenajes subterráneos 4. Diseño de canales abiertos trapezoidales 5. Diseño de canales abiertos triangulares 6. Análisis de redes de tubería 7. Flujo y velocidad de drenajes	Brandon Kelly	HP-[illegible]	Water Eng. Manual, Vol. [illegible], Jun. [illegible], (3), pp. [illegible]-84
Programa de calculadora facilita el diseño de lagos	Roger H. Dilkenberg	HP-[illegible]	[illegible]
Programa... corrección	Alberto Acosta	Hydraulic Sales [illegible]	[illegible]
P.C.P. para pruebas de validez de [illegible] hechas por el método de cid-[illegible] usando la modificación de Incos en la ecuación de Theis	Eugenio A.S. Sired	Calculator [illegible]	[illegible]

APLICACIONES ESTADÍSTICAS

El arc cosenoide en la SR-52 (Desviación estándar y administración de memoria)	Kirk Rem	SR-52	[illegible]
Programa de desviación estándar sobre datos recurrentes	Richard Nelson	HP-25	[illegible]
Determinando la significancia de una F, observada usando una C.P.	William [illegible]	HP-25	[illegible]
Optimizando con una calculadora personal	Michael F. Rosa Paul	SR-52	[illegible]
Análisis de colas por computadora en una calculadora de mano.	Donald Tingram	SR-52	[illegible]
Analizando modelos de colas	Michael E. Richerson	SR-52	[illegible]
Programa de análisis de distribución para una calculadora SR-56	T. Nicklin	SR-56	[illegible]
Ranqos y promedios móviles	Howell H. Clearly	HP-25	[illegible]
P.C.P. para el cálculo de mínimos cuadrados de datos con precisión variable	[illegible]	HP-25	[illegible]
P.C.P. Estadística "t" de Welch	Warren H. Ledbetter Jr. & Virginia M. Ledbetter	HP-19C 29	[illegible]

CICLOS DE VIDA

Análisis de requestas en su biblioteca	Gordon [illegible] Stirling	SR-52	[illegible]

MATEMÁTICAS

Análisis y síntesis de Fourier con una calculadora de bolsillo.	Frank A. Schmidt	HP-25	[illegible]
Programando la SR-52 para un formato de impresora.	Donald Orion	SR-52	[illegible]
Rápido algoritmo que desarrolla conversión de decimal a binario.	Allen C. Lloyd	All [illegible] Issues 116-117	[illegible]
Programando una calculadora para cálculos funciones matemáticas	Warren B. Arthur	SR-52	[illegible]

Programa que encuentra ceros de valores [illegible]	F.J. Pluipe	HP-25	Byte, [illegible]
SR-52 resuelve ecuaciones de redes de trabajo por encontrar el determinante complejo	Chris Neubert	SR-52	Electronics, [illegible]
Programa de la SR-52 simplifica la conversión universal de números	John Bauer	SR-52	Electronics, [illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
de segundo orden			
Sumando dimensiones en unidades inglesas	Mark J. [illegible]	HP-25	[illegible]
La SR-52 da la opción para dibujar gráficas	Charles S. [illegible]	SR-52	Electronics, [illegible]
Programa corto para la regla de Simpson o de Gauss en un C.P. de mano	Mario Cesar [illegible]	HP-25	[illegible]
Programa de interpolación de fórmula de Lagrange para la SR-52	Dimitrir Hise	SR-52	[illegible]
Siguiendo los rayos de los [illegible]	Arthur Boutens	HP-12	[illegible]
Programa de la HP-32 para solución para dos ecuaciones diferenciales de primer orden	S. Valera Tabeó	HP-32	[illegible]
Análisis de frecuencias para una C.P.	S. Andres Tabeó	HP-32	[illegible]
Números primos en la HP-18C	Wilfried Hilm	HP-18C	[illegible]
PROPIEDADES QUIMICAS/FISICAS			
Cálculos de equilibrios de Ksp de una calculadora de bolsillo	Joseph F. Koleck	HP-65	[illegible]
Cálculos de equilibrios [illegible]	Joseph F. Koleck	HP-65	[illegible]
Un programa para [illegible]	[illegible]	SR-52	[illegible]
Cálculos de equilibrio Ksp con dos cationes [illegible]	Joseph F. Koleck	HP-65	[illegible]
Cálculo de concentración de gas y vapor mediante una calculadora programable	Kevin Mangert	SR-52	[illegible]

Determinando áreas ideales en una calculadora de bolsillo	H. Tan	HP-25	Chem. Eng., Vol. 81, No. 10, 1974, p. 121
Más de vaporización y condensación	Edward Kirkbride	SR-52	Chem. Eng., Vol. 81, Sept. 30, 1974, pp. [illegible]
Cálculo de la función J por una calculadora de bolsillo	H. Tan	HP-25	Chem. Eng., Vol. 81, No. 13, 1974, p. 108
Diagrama de Mollier del vapor H para una calculadora HP-65	J.E. Tasman	HP-65	Chem. Eng., Vol. 81, No. 1974, pp. 114-115
Otro enfoque-Cantidad de material inerte en el ciclo de líder de grafo	H.M. Cassels	HP-34C	Chem. Eng., Vol. 81, No. 1974, p. 146
BOMBAS			
Determine las curvas para la cabeza de los sistemas con una C.P.	Louis Dupuis	HP-25	Chem. Engr. Educ., Vol. 14, Spr. 1980, pp. [illegible]
INGENIERIA DE EQUIPO			
Maximizando economía en un evaporador de efecto múltiple	John A. Bequette	HP-25	Chem. Eng., Vol. 81, No. 1974, p. 114-115
Predicciendo el comportamiento de un intercambiador de calor con somas secundarios	Robert A. Spencer, Jr.	SR-52	Chem. Eng., Vol. [illegible], 1977, pp. [illegible]
Carta: Programa de intercambiador de calor (Datos del programa anterior)	William Volk	HP-[illegible]	Chem. Eng., Vol. [illegible], No. 1977, p. [illegible]
Más sobre el cálculo de factores F para intercambiadores barco	G.F. Shawvis	HP-34C	Chem. Eng., Vol. [illegible], No. 1977, p. [illegible]
Determinación de calor en intercambiadores de flujo paralelo con adaptación	[illegible]	HP-34C	Chem. Eng., Vol. [illegible], No. 1977, p. [illegible]
QUIMICA CLINICA Y DE LABORATORIO			
Cálculo molecular para electrolitos en una C.P.: 1. Composición elemental 2. Conversión de iones	John H. Carter	HP-34	Clinical Chem., Vol. [illegible], No. 1977, pp. [illegible]
Métodos sencillos para el cálculo de reacciones en equilibrio en una reacción específica o en redes de trabajo de cargas iónicas	Frank J. M. Park	HP-33	Clinical Chem., Vol. [illegible], No. 1977, pp. [illegible]

1. Un equilibrio de reacción-etapa 1
2. Un equilibrio de reacción-etapa 2

Uso de P.C.P. en el procesamiento de datos del análisis de antibióticos	John H. Buchanan	HP-25	[illegible]
Cálculo riguroso y rápido de la función de transferencia modulada en una calculadora de bolsillo	Peter M. Rapal y Denis I. Kirch	HP-65	[illegible]
Concursos criptalgorítmicos en una calculadora de bolsillo	A.L. Mesny	HP-65	[illegible]
El uso de C.P. para el cálculo del momento de pandeo	H.W. Moss y D.L. Graham	HP-65	[illegible]

MANTENIMIENTO Y OPERACION

Inventario óptimo basado en una C.P.	William L. Guthrie	SR-56	[illegible]
Ajuste datos para una curva de apareamiento utilizando una C.P.	Rafael E. Richards	SR-52	[illegible]
Programas para la HP-25 para estimaciones de costos reales	Luis Barrocio	HP-25	[illegible]

MANUFACTURA

Control de calidad de lotes por medio de la razón de muestreo	Pablo Hartkopf, Lopez	HP-25	[illegible]
C.P. simplifican el balance de equipo recuperado	Stephen C. Schroeder	SR-56	[illegible]
Diagramas interacciones de tubería	Tomás F. Andrade	HP-65	[illegible]
Cálculo interacciones de tubería	Lloyd E. Walker	HP-65	[illegible]

TUBERIAS

P.C. que resuelve problemas de flujo de fluidos.	P. Cullen	SR-52	[illegible]
Uso de C.P. para problemas de flujo de fluidos.	R.L. Zarnitz	SR-56	[illegible]
Analizando flujo de fluidos con una C.P.	Eugenio M. Arangurí	SR-56	[illegible]

Usando la TI-57 para calcular el factor de fricción	Roberto E. Insúa	TI-57	[illegible]
P.C. que encuentra flujo de área efectiva	Uri Goldberg	HP-11C/12C	[illegible]
P.C. que encuentra caída de presión en gases (caída de presión y longitud de tubería)	Bruce M. Bailey	HP-29	[illegible]
Estimación del tiempo-recorrido de tubería	[illegible]	HP-34C	[illegible]

INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL DE PROCESOS

Resuelve cálculos de tamaño de válvulas y codigo en el ciclo en minutos: 1. Cálculo de tamaño-gas (scfh) 2. Cálculo de nivel de sonido-válvulas estándar (ISA S 2.8)	Ertan Yanez	HP-65	[illegible]
Uso de una C.P. para determinar las temperaturas de termopares	K. G. Wilinger	HP-25	[illegible]
Resolviendo problemas de instrumentación con una C.P.: 1. Determinando tamaño de válvula de control (gas) 2. Determinando tamaño de orificio	P.C. Meiler P.F. Marlow	HP-65	[illegible]

ECONOMÍA/FINANZAS

Programa para estimar el flujo de caja descontado en una inversión	Gordon A. Kale	HP-25	[illegible]
Modelo simple para determinar la utilidad económica de procesar aceites crudos de aceites.	L.C. Mirabal y S. E. Carlen	HP-65	[illegible]

AISLAMIENTO

Aislamiento sin desnudar: 1. Resistencia de la tubería desnuda 2. Espesor del aislante	W. Mathesonr y H. Mathesonr	HP-67	[illegible]

PROGRAMAS PARA CALCULADORAS PROGRAMABLES RELACIONADOS CON TEMAS DE INGENIERIA QUIMICA PUBLICADOS EN LA REVISTA "CHEMICAL ENGINEERING" APARECIDOS CON POSTERIORIDAD A LA RECOPILACION PRECEDENTE.

1982

Programa que predice caída de presión para flujo en vacío	Feb 22,99
Corrección	May 17,5
Carta	Jun 28,5
Estimando flujo de calor para conservación de operativa	Ago 9,91
Regresión no lineal en una C.P.	Ago 23,83
Estime coeficientes de fridge de calor para tuberías	Sep 6,115
Regresión polinomial en una C.P.	Oct 4,131
Estime longitudes de línea equivalente de circuitos de tuberías	Nov 1,69
Programa que predice caída de presión de flujo de gas a través de un medidor de orificio	Nov 29,49
Tasa de retorno de caja de flujo descontado	Dic 27,77

1983

Evaluación del árbol de fraces por la simulación de Montecarlo	Ene 10,91
Diseño de calculadoras para evaporadores de multiefectos	Feb 7,94
Predice coeficientes de difusión en fase líquida	Mar 2,104

BIBLIOGRAFIA

BEVERIDGE, GORDON S.

Optimization: Theory and Practice

McGRAW-HILL, Nueva York, 1970

BRICE, CARNAHAN et al.

Applied Numerical Methods

John Wiley & Son, Nueva York, 1969

COMPUTACION 1. Curso Básico de Matemáticas. Unidad 5.

The Open University, McGraw-Hill, Madrid, 1974

FARINA, MARIO V.

Diagramas de Flujo

México, Diana 1973

KREYSZIG, ERWIN

Introducción a la Estadística Matemática. Principios y Métodos

México, Limusa, 1976

KUO, SHAN S.

Computer Applications of Numerical Methods.

Massachusetts, Addison-Wesley Publishing Co., 1972

LEVENSPIEL, OCTAVE.

Ingeniería de las Reacciones Químicas

Barcelona, Reverté, 1978.

LUTHE, RODOLFO, ANTONIO OLIVERA Y FERNANDO SCHUTZ

Métodos Numéricos

México, Limusa, 1980

McCABE, WARREN L. Y JULIAN C. SMITH.

Unit Operations of Chemical Engineering. 3 ed.
Nueva York, McGraw Hill, 1976.

McCRACKEN, DANIEL D.

Programación Fortran IV
México, Limusa 1975.

PERRY, ROBERT H. Y CECIL H. CHILTON.

Chemical Engineer's Handbook. 5 ed.
Nueva York, McGraw Hill, 1973

SMITH, J.M.

Chemical Engineering Kinetics. 2 ed.
Nueva York, McGraw Hill, 1970

TREYBAL, ROBERT E.

Mass Transfer Operations. 2 ed.
Nueva York, McGraw Hill, 1968

Apuntes personales de la materia de optimización Facultad de Química, UNAM.
Mtro. Alejandro Aguirre Gribok

Apuntes personales de la materia de computación y programación I. Facultad de Química, UNAM. Mtro.
Cristino Moreno Padilla.

PUBLICACIONES PERIODICAS

1. Goldfarb, Stewart y Steve Griffin, y David F Bloomfield. Microcomputing for Chemical Engineers. (Microcomputers, Hardware and Software) en Chemical Engineering, Mayo 31, 1982 pp 104-115.

2. INVESTIGACION Y CIENCIA. Edición en Español de Scientific American. Número 14, Noviembre, 1977. (Número dedicado a Microprocesadores y Microprocesadores.)

3. Perel, P.M. et al. Vapor Pressures. En Chemical Engineering, Noviembre 22, 1976.

4. Russell, Richard A. "Improve your efficiency in writing computer programs" en Chemical Engineering Abril 25, 1977. p. 111-116

5. Stephen Miller. "How to verify computer programs" en Chemical Engineering, Junio 20, 1977 p. 121-123

6. Volk, William (consultant). Correlating one dependent variable with two independent variables. En Chemical Engineering septiembre 10, 1979. p. 131-135.

7. Colección de Chemical Engineering 1974-1982

8. Colección de Hidrocarbon Processing 1974-1982