

Hid 338
E 4

UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
DPTO. DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA

DESARROLLO DE UN MODELO HIDROLOGICO PARA LA SIMULACION
DE ESCURRIMIENTOS EMPLEADO EL LENGUAJE BASIC EN
COMPUTADORES Y MINICOMPUTADORES
PARTE I

Por Prof. Instructor LUIS G. HIDALGO P.

Trabajo preparado para ser expuesto
en Seminario el día 22/FEB./79 con la
participación de los Profesores del
Departamento de Meteorología e
Hidrología (U. C. V.).

Caracas, 12 de Diciembre de 1979
Ciudad Universitaria U. C. V.

UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
DPTO. DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA

DESARROLLO DE UN MODELO HIDROLOGICO PARA LA SIMULACION
DE ESCURRIMIENTOS EMPLEADO EL LENGUAJE BASIC EN
COMPUTADORES Y MINICOMPUTADORES.
PARTE I

Por Prof. Instructor LUIS G. HIDALGO P.

Trabajo preparado para ser expuesto
en Seminario el día 22/FEB./79 con la
participación de los Profesores del
Departamento de Meteorología e
Hidrología (U. C. V.).

Caracas, 12 de Diciembre de 1979
Ciudad Universitaria U. C. V.

R E S U M E N

Se presentan tres formulaciones matemáticas de un modelo hidrológico para simulación de escurrimientos en cuencas grandes de Venezuela. Cada formulación presenta una variante en los procesos de flujo de retroalimentación dentro de la cuenca. Para la implementación del modelo se escogió una gran creciente ocurrida en el río Escalante en La Ferreira (Edo. Zulia, Venezuela) durante diciembre 1975 y enero 1976. Se emplearon caudales medios diarios (observados y simulados), precipitaciones medias diarias y evapotranspiraciones medias diarias en la cuenca. Se hizo una calibración preliminar del modelo para la creciente y se corrió el programa con cada formulación. Se encontró un buen ajuste entre los datos observados y simulados a excepción de una discontinuidad o salto que presentan los datos observados hacia finales de diciembre 1975.

Al final se plantean un conjunto de conclusiones y recomendaciones con la finalidad de hacerlas efectiva en las próximas etapas del trabajo. Se hizo más incapié en la parte matemática que en la parte física del modelo.

LISTA DE SIMBOLOS

P	PRECIPITACION (mm)
E	EVAPORACION DE TINA (mm)
A	COEFICIENTE EVAPORIMETRICO (mm)
W	EXCESO DE AGUA SOBRE EL SUELO (mm)
G	LAMINA DE ESCURRIMIENTO SUPERFICIAL (mm)
D	RETROALIMENTACION DEL NIVEL SUPERFICIAL (mm)
Q	LAMINA DE ESCURRIMIENTO SUBTERRANEO (mm)
S	RETROALIMENTACION DEL NIVEL SUBTERRANEO (mm)
T	PERDIDAS POR PERCOLACION PROFUNDA O FUGAS HACIA OTRAS CUENCAS (mm)
i	POSICION i ENESIMA EN UNA SERIE (SUBINDICE)
n	# DE TERMINOS DE LA SERIE
R	RESERVA (δ LAMINA DE ALMACENAMIENTO) DE AGUA EN EL SUELO (mm)
P5	MAXIMA CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO DE AGUA EN EL SUELO (mm)
P1	PARAMETRO $P1 \geq 1$, adimensional
P2	PARAMETRO $P2 \geq 1$, adimensional
P3	PARAMETRO $P3 \geq 1$, adimensional
P4	PARAMETRO $P4 \geq 1$, adimensional
Ro	CONDICION INICIAL DE LA RESERVA DE AGUA EN EL SUELO (mm)
Do	CONDICION INICIAL DE LA RETROALIMENTACION DEL NIVEL SUPERFICIAL (mm)

III

So CONDICION INICIAL DE LA RETROALIMENTACION DEL NIVEL SUBTERRANEO (mm)

L AREA DE LA CUENCA (km 2)

Δ T INTERVALO DE TIEMPO REFERIDO A CADA ENTRADA DE DATOS (DIAS)

U VARIABLE QUE SUSTITUYE A LA VARIABLE P EN LA TERCERA FORMULACION (mm)

PRECIP — P

TINAE — E

ALMACR — R

SUPERG — G

SUPERD — D

SUBTEQ — Q

SUBTES — S

FLUJOF — F

PERPRT — T

IWRA: INTERNATIONAL WATER RESOURCES ASSOCIATION

LISTA DE FIGURAS

(ANEXO 1)

- Figura 1. Esquema tradicional de los cálculos para efectuar el balance hidrológico de agua en el suelo.
- Figura 2. Determinación de los flujos de salida (F , T) por medio de divisiones y adiciones del exceso de agua (w) durante su paso por el sistema (Primera Formulación del Modelo).
- Figura 3. Determinación de los flujos de salida (F , T) por medio de divisiones y adiciones del exceso de agua (w) durante su paso por el sistema (Segunda Formulación del Modelo).
- Figura 4. Determinación de los flujos de salida (F , T) por medio de divisiones y adiciones del exceso de agua (w) durante su paso por el sistema (Tercera Formulación del Modelo).

INDICE

Resumen	i
Lista de Símbolos	ii
Lista de Figuras	v
Introducción	1
Objetivos	2
Revisión Bibliográfica	3
Formulación Matemática del Modelo	4
Implementación del Modelo	7
Conclusiones y Recomendaciones	8
Referencias	9
Bibliografía	11
Anexo 1	
Anexo 2	

I. INTRODUCCION

Desde el punto de vista de la base de datos hidrometeorológicos, Venezuela enfrenta problemas comunes a otras naciones del mundo tales como la dispersión de las estaciones de observación, la corta longitud de los registros, especialmente de escu~~r~~rimiento y la presencia de datos faltantes o de calidad indeterminada.

Bajo la presencia de esta problemática, la labor de la Universidad Central de Venezuela se vuelve más compleja. Primero, la preparación del Ingeniero Hidrometeorólogo requiere de una formación académica orientada hacia el diseño y experimentación de técnicas para el procesamiento de datos hidrológicos. Segundo, el país requiere también que el Ingeniero Hidrometeorólogo desde el inicio de su ejercicio profesional, enfrente la resolución parcial, a muy corto plazo, de los problemas mencionados. Tercero, el empleo de los computadores en muchos de los cálculos hidrológicos requiere de profesionales con amplios conocimientos sobre la naturaleza de los datos empleados en Hidrología y sobre las técnicas más avanzadas de elaboración de programas de computación, especialmente cuando el Ingeniero Hidrometeorólogo se emplea en oficina de ingeniería del sector privado, Universidades y oficinas gubernamentales, donde frecuentemente se emplean minicomputadores con aplicaciones en lenguaje BASIC.

Este trabajo, en sus seis partes tiene como propósito servir de material de apoyo en las materias del Departamento de Meteorología e Hidrología (U.C.V.) que median te el uso intensivo de modelos para computadores digitales, forman a los alumnos en los tres aspectos mencionados. Una de estas materias es Hidrología Avanzada.

Finalizado todo el trabajo se obtendrá un modelo continuo con balance de agua* para simular caudales medidos. El modelo tiene como entradas datos discretos de lluvias y evapotranspiraciones medias en la cuenca y como salidas caudales medios referidos al mismo intervalo de tiempo asociado a las entradas.

* Para una clasificación de modelos determinísticos en Hidrología vea "Systems Approach to Water Management". Editado por Biswas, A., K., 1976, p. 23-24.

2. OBJETIVOS

Las mediciones de escurrimiento en muchos ríos de Venezuela datan de un pasado muy cercano desde el punto de vista hidrológico. Frecuentemente se requieren series de datos como caudales medios anuales, caudales instantáneos máximos anuales, volúmenes escurridos mensuales, caudales medios diarios para el diseño de infraestructura, planes de manejo de sistemas de recursos hídricos, investigación científica y docencia. Para la extensión de series hidrológicas cortas como las de Venezuela, se viene observando en los últimos 15 años un incremento en el uso de modelos matemáticos de simulación tanto determinísticos como estocásticos*. La tendencia hacia el desarrollo de estos modelos resulta de las siguientes suposiciones (Dawdy, 1969), - primero un modelo adecuadamente diseñado y calibrado resume la parte hidrológica de la cuenca y segundo, el modelo puede ser empleado para predecir a corto y a largo plazo. Linsley (1976) indica que la aplicación más obvia de la simulación en hidrología es la extensión de registros. Dado un conjunto de mediciones de lluvia más largos que los datos de caudales disponibles se puede hacer una extensión del registro de caudales. Se puede establecer un sistema de ecuaciones y decisiones lógicas que representen los procesos hidrológicos de la cuenca y luego, mediante un algoritmo de cálculo resolver las constantes de cada ecuación para una cuenca y período de tiempo determinados.

El objetivo específico que se persigue en esta primera parte del estudio es la simulación de series cortas de caudales medios, pertenecientes a grandes crecientes en grandes cuencas de Venezuela mediante un modelo matemático implementado en un minicomputador (HP 30 - Depto. Meteorología e Hidrología U.C.V.).

Principalmente se tratarán los siguientes aspectos:

a) Formulación matemática del modelo. La cual comprende el establecimiento de las ecuaciones del modelo que generan los escurrimientos y los procesos de retroalimentación. La comprobación del balance hídrico del agua dentro de la cuenca se efectuará con la ecuación hidrológica.

b) La implementación del modelo en el minicomputador HP 30 mediante el lenguaje de computación BASIC. Se preparará un ejemplo de prueba con series de caudales medios diarios, precipitaciones medias diarias y evapotranspiraciones medias diarias en la cuenca del río Escalante en La Ferreira (Venezuela). Se eligió la gran creciente ocurrida entre el 1/Dic./75 y el 31/Ene./76 aproximadamente. Se efectuará una calibración aproximada que se correrá con cada formulación.

El diseño de los experimentos definitivos de simulación y el cálculo e interpretación física de los parámetros se efectuará en las partes restantes del estudio. La calibración que se efectuará se hará mediante ensayo y error. No se entrará en los detalles de la bondad del ajuste del hidrograma simulado al observado.

* Para mayor información se remite al lector a las actas del Primer Seminario Internacional para Profesores de Hidrología, Vol. I, "New Developments in Hydrology", 1969.

3. REVISION BIBLIOGRAFICA

Si se efectúa una revisión de cualquier publicación periódica sobre Hidrología y Recursos Hídricos se observará que existe una buena producción de modelos para simulación. Entre los tipos de modelos más empleados se pueden enumerar determinísticos y estocásticos, continuos y para crecientes, lineales y no lineales, distributivos y no distributivos, sencillos y complejos.

La discusión de ellos sería muy tediosa y escapa del objetivo de este trabajo. Sin embargo los modelos de GUILARTE (1972), CHEIN (1974), BRAKENSIEK (1968 y otros autores presentados en las referencias y bibliografía de este trabajo, se ajustan a los lineamientos generales de enseñanza en algunas materias del Departamento de Meteorología e Hidrología (U.C.V.).

En muchos de esos modelos existe una tendencia hacia la simulación de escurrimientos superficiales, subsuperficiales y subterráneos en forma integrada. Poca atención parece darse a la comprobación del mantenimiento del balance de agua.

La enseñanza de técnicas de simulación en hidrología es motivo de especial atención en muchas universidades del mundo. Las actas del Seminario Internacional de Educación en Recursos Hídricos efectuado en París (1975) y auspiciado por la IWRA y la UNESCO, se recomiendan al lector para un entendimiento del proceso educativo en Hidrología.

Las actas del Primer Seminario Internacional para Profesores de Hidrología (Yllinois 1969) auspiciado por la UNESCO y la National Science Foundation (U.S.A.), resumen el desarrollo, presente y las expectativas para el futuro de la Hidrología Científica.

4. FORMULACION MATEMATICA DEL MODELO

4.1. Primera Formulación Matemática del Modelo.

Lorente (1964) en un balance hidrológico mensual efectuado para Valladolid - presenta una pequeña modificación al esquema tradicional de cálculo basado en precipitación y evapotranspiración potencial. Lorente supone que la mitad -- del exceso de agua computado para marzo es desaguado lentamente por la cuenca durante ese mes, quedando la otra mitad para unirse al exceso de agua que ha -- ya el mes siguiente. Partiendo de esta modificación podemos concebir en forma simplificada que el exceso de agua sobre una cuenca sufre divisiones hacia diferentes rutas que se pueden determinar mediante simulación en computadoras digitales.

En la Figura 1 se presenta la forma tradicional de efectuar los cálculos del balance hidrológico. En el lapso de tiempo i se computa un exceso $W_i \geq 0$ si y solo si se cumple:

$$W_i = R_{i-1} + P_i - (E_i * A) - P5 \geq 0 \quad i = 1, n \dots\dots\dots (1)$$

donde P_i y E_i son la precipitación y la evaporación de tina del lapso de tiempo i y R_{i-1} es la reserva de agua en el suelo proveniente del lapso $i-1$. P , E y R vienen dadas en mm. La condición inicial de la reserva de agua en el suelo, R_0 , debe ser suministrada por el Hidrólogo. A es el coeficiente evaporimétrico para transformar la evaporación de tina en evapotranspiración potencial. El número de elementos de cada serie está dado por n . $P5$ es la máxima capacidad de almacenamiento de agua en el suelo (mm). En este informe R , P , E , A , $P5$ representan valores promedios sobre la cuenca. En informes posteriores la cuenca se dividirá en segmentos.

En la Figura 2, una cantidad $P1 \geq 1$ divide al exceso W_i en infiltración y escurrimiento superficial. Como ya ha observado Haan (1972) en este tipo de modelos los procesos hidrológicos no pueden definirse con verdadera rigurosidad. Por ejemplo la infiltración abarcaría la interceptación y la detención superficial. $P4 \geq 1$ determina las pérdidas por percolación profunda que no van a aparecer como escurrimiento subterráneo en el cierre de la cuenca. $P2 \geq 1$ determina las partes del escurrimiento superficial que sale de la cuenca en el intervalo de tiempo i , la porción restante forma la retroalimentación que se -- unirá a la porción $W / P1$ del intervalo $i + 1$. $P3 \geq 1$ hace algo similar con el escurrimiento subterráneo. Las ecuaciones que modelan los procesos involucrados son:*

* Se empleará la orden de ejecución de operaciones en computadoras.

$$G_i = (W_i / P1 + D_{i-1}) / P2; \quad i=1, n \quad (2)$$

$$D_i = (W_i / P1 + D_{i-1}) * (1 - 1/P2); \quad i=1, n \quad (3)$$

$$Q_i = (W_i * (1 - 1/P1) / P4 + S_{i-1}) / P3; \quad i=1, n \quad (4)$$

$$S_i = (W_i * (1 - 1/P1) / P4 + S_{i-1}) * (1 - 1/P3); \quad i=1, n \quad (5)$$

$$T_i = W_i * (1 - 1/P1) * (1 - 1/P4); \quad i=1, n \quad (6)$$

$$F_i = Q_i + G_i; \quad i=1, n \quad (7)$$

Las unidades de G , D , Q , S , T , F y W vienen dadas en mm promedio referido al área de la cuenca. En desarrollos posteriores del modelo el mm estará referido a promedios en cada segmento (o porción homogénea) de la cuenca. Las figuras 1 y 2 representan la primera formulación matemática del modelo. Para convertir mm a unidades de caudal, se multiplica por el área de la cuenca y se divide entre el intervalo de tiempo considerado. En esta primera formulación la retroalimentación la reconoceremos como terciaria.

4.2. Segunda Formulación Matemática del Modelo.

En la Figura 3 se puede observar que se han modificado los procesos de retroalimentación. Las láminas de retroalimentación provenientes del escurrimiento superficial y subterráneo se suman directamente al exceso W , ya que no cesariamente una partícula en proceso de escurrimiento superficial continúa en ese proceso hasta la salida de la cuenca. Dicha partícula puede infiltrarse. Algo parecido se puede considerar con el escurrimiento subterráneo. Las ecuaciones del modelo serían:

$$G_i = (W_i + D_{i-1} + S_{i-1}) / P1 / P2; \quad i=1, n \quad (8)$$

$$D_i = (W_i + D_{i-1} + S_{i-1}) * (1 - 1/P2) / P1; \quad i=1, n \quad (9)$$

$$Q_i = (W_i + D_{i-1} + S_{i-1}) * (1 - 1/P1) / P3 / P4; \quad i=1, n \quad (10)$$

$$S_i = (W_i + D_{i-1} + S_{i-1}) * (1 - 1/P1) * (1 - 1/P3) / P4; \quad i=1, n \quad (11)$$

$$T_i = (W_i + D_{i-1} + S_{i-1}) * (1 - 1/P1) * (1 - 1/P4); \quad i=1, n \quad (12)$$

$$F_i = G_i + Q_i; \quad i=1, n \quad (13)$$

Las Figuras 1 y 3 representan la segunda formulación matemática del modelo. Las consideraciones sobre unidades permanecen igual que en el caso de la primera formulación.

Tanto en la primera como en la segunda formulación el volumen involucrado en los hidrogramas de salida (hidrogramas simulados) son iguales para la misma entrada ($W_i, i=1, n$), solamente varía la distribución de los caudales respecto del tiempo. En esta segunda formulación la retroalimentación la denotaremos retroalimentación secundaria.

4.3. Tercera Formulación del Modelo.

En la Figura 4 se puede observar una tercera modificación en el proceso de retroalimentación. D_i pasa a formar parte de la entrada de agua a la cuenca, junto con S_i . La suma de $D_i + S_i$ es adicionada a la precipitación del intervalo $i+1$. Esto supone que la parte del escurrimiento superficial del intervalo i que no abandona la cuenca en ese intervalo, sumada a la parte del escurrimiento subterráneo que no abandona la cuenca en ese intervalo, pasan a formar parte del agua disponible para evapotranspirarse, escurrir o infiltrarse. Esta tercera formulación parece más adaptada a la realidad del ciclo hidrológico y tiene las siguientes ecuaciones:

$$G_i = W_i / P1 / P2 ; i=1, n \quad (14)$$

$$D_i = W_i * (1 - 1/P2) / P1 ; i=1, n \quad (15)$$

$$Q_i = W_i * (1 - 1/P1) / P3 / P4 ; i=1, n \quad (16)$$

$$S_i = W_i * (1 - 1/P1) * (1 - 1/P3) / P4 ; i=1, n \quad (17)$$

$$T_i = W_i * (1 - 1/P1) * (1 - 1/P4) ; i=1, n \quad (18)$$

$$F_i = G_i + Q_i ; i=1, n \quad (19)$$

En la Figura 1 se debe sustituir a P_i por U_i según la siguiente expresión:

$$U_i = P_i + D_{i-1} + S_{i-1} ; i=1, n \quad (20)$$

4.4. Comprobación del Balance Hidrológico.

Para evaluar las cantidades de agua involucradas en las entradas, salidas y en el almacenamiento se emplea la ecuación hidrológica, cuya expresión más conocida ha sido establecida por Chow (1964) así:

$$I - O = \Delta S \quad (21)$$

donde I es la entrada de agua al sistema, O es la salida de agua del sistema y ΔS es el cambio del almacenamiento durante un período de tiempo dado.

En nuestro caso I incluye la sumatoria de las precipitaciones, O incluye la sumatoria de evapotranspiraciones reales de las pérdidas por fugas hacia -- otras cuencas, de los escurrimientos superficiales y de los escurrimientos subterráneos. Los términos de las sumatorias están dados en mm y representan promedios que este informe se refieren a la cuenca y a 24 horas.

La ecuación queda establecida así:

$$B1+B2=B3+B4 \quad \dots\dots\dots (22)$$

donde B1, B2, B3 y B4 tienen el siguiente significado:

$$B1 = \sum_{i=1}^n P_i \quad ; \quad B2 = \sum_{i=1}^n (U_i + F_i + T_i) \quad \dots\dots\dots (23) ; (24)$$

$$B3 = R_1 + S_1 + D_1 \quad \dots\dots\dots (25)$$

$$B4 = P_n + S_n + D_n \quad \dots\dots\dots (26)$$

5. IMPLEMENTACION DEL MODELO

Vicén y Schaafe (1972) indican que los esfuerzos en simulación pueden dividirse en cinco tareas, objetivos, desarrollo, implementación, planificación de los experimentos y observaciones. En la implementación se incluye por lo general la elaboración de los programas, las corridas, la depuración y comprobación de la lógica de cálculo respecto de la formulación matemática del modelo. Se empleará el sistema de computación HP30 del Departamento de Meteorología e Hidrología para estas labores de implementación. En Anexo 2 se presenta un listado del programa de computación escrito en lenguaje de computación BASIC. En el listado se han incluido suficientes comentarios para comprender la lógica de programación y la forma de operar el programa.

Para la elaboración del programa se escogió una creciente del río Escalante en La Ferreira (Venezuela) ocurrida durante los meses de diciembre 1975 y enero-febrero 1976. Durante gran parte de estos meses en una porción de la cuenca ocurrieron inundaciones. El estudio de los datos de entrada del modelo: precipitaciones medias diarias en la cuenca, evapotranspiraciones medias diarias y caudales medios diarios observados fueron realizados de manera preliminar por estudiantes del Departamento durante 1978, como parte de las materias Estadística Aplicada y Seminario.

Mucha de la información empleada durante el desarrollo de las materias mencionadas no se presenta en este informe. Para la implementación del modelo se creyó conveniente emplear datos que aunque no fueran muy precisos, sirvieran para elaborar el programa. En otros informes se presentaran los cálculos de preci

pitaciones medias diarias, otros datos de entrada y la geografía de la cuenca. En esta etapa se da más atención a la comprobación de la lógica de programación, mantenimiento del balance hidrológico y esquema operativo del programa.

La planificación de los experimentos con el modelo será materia de posteriores seminarios.

En el Anexo 2, al final de cada histograma se presenta en valor de 1-0 y el valor de ΔS para cada experimento de simulación. En posteriores perfeccionamientos de las salidas gráficas se mejorarán los planteos de los hidrogramas.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- a) Con los primeros experimentos de simulación basado en las tres formulaciones del modelo y en los datos preparados como parte del desarrollo de las materias Hidrología Avanzada, Estadística Aplicada y Seminario (1977 a 1978) se puede observar un buen ajuste entre datos observados y simulados.
- b) Las tres formulaciones mantienen el balance de agua en la cuenca.
- c) Con el software desarrollado es posible simular series de caudales de 70 elementos. En este caso la CPU del computador HP30 emplea alrededor del 95 % de las palabras disponibles.
- d) El programa admite un trabajo fácil con cada formulación y cada ciclo de simulación.
- e) La simulación de series medias diarias de más de dos meses requiere de memoria auxiliar, en este caso "cassette Memory" o entrada mensual de datos por tarjetas y/o cintas de papel. Los valores de R, D y S al final de cada mes deben permanecer en memoria como retroalimentación del mes siguiente.
- f) Se hace necesario establecer el coeficiente de correlación lineal entre los caudales simulados y observados para constatar la bondad del ajuste.
- g) La programación en bloques debe ser la base del futuro desarrollo del software ya que la programación continua, en este caso dificulta el entendimiento del programa. Se debe tomar en cuenta también que la programación en bloques produce simulación lenta y que la programación continua podría aligerar el proceso de simulación y calibración.

- h) Sería recomendable el uso de matrices con la finalidad de aumentar la longitud restringida de los vectores en casi todas las computadoras.
- i) La definición física de los parámetros debe completarse en próximos trabajos.
- j) El salto que dan los datos observados* entre el intervalo 32 (31/DIC/76) y el intervalo 33 (1/ENE/76) es bastante "raro" según el comportamiento del río en la creciente. Es posible que exista algún problema hidrológico de cálculo. Se recomienda verificar el hecho con las bandas del fluviógrafo.
- k) El modelo puede servir para detectar posibles errores en los datos observados.

* Ver Mensuarios Hidroclimático, Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables (Venezuela), noviembre-diciembre 1975 y enero-febrero 1976.

REFERENCIAS

- DAWDY, D. R. "Mathematical Modeling in Hydrology", The Progress of Hydrology, Proceedings of The First International Seminar for Hydrology Professor, A National Science Foundation Advance Science Seminar Held at The University of Illinois, U.S.A. 1969, Vol. 1.
- HAAN, T. C. "A Water Yield Model for Small Watershed". Water Resources Research, Vol. 8, N°1, February 1972.
- LORENTE, M. J. "Meteorología" Editorial Labor S.A., España, Barcelona, 1964.
- LINSLEY, RAY K. Rainfall-Runoff Models. Systems Approach to Water Management. Editado por Biswas A.K. International Student Edition. Tokyo, Japón, 1976.
- VICENS, J. GUILLERMO Y JOHN C. SCHAAKE. "Simulation Criteria for Selecting Water Resources System Alternatives". Ralph M. Persons Laboratory for Water Resources and Hydrodynamics. Massachusetts Instituti of Technology. September 1972.
- VENEZUELA, MINISTERIO DEL AMBIENTE Y DE LOS RECURSOS NATURALES RENOVABLES. Mensuarios Hidroclimáticos. Diciembre 1975 y Enero 1976. Caracas. 1975/1976.

B I B L I O G R A F I A

- BRAKENSIK D. L. y C. A. ONSTAD. "The Synthesis of Distributed Inputs for Hydrograph Predictions". Water Resources Research, Vol. 4, N°1, febrero 1968.
- CARR, D. P. y H. W. VNDERHILL. "Los Métodos de Simulación en el Aprovechamiento de los Recursos Hídricos". F.A.O. Roma, 1974.
- CHEIN, J. S. y KRISHAN K. SAIGAL. "Urban Runoff by Linearized Subhydrographic Method". Journal of the Hydraulic Division, ASCE. August, 1974.
- HUGGINS L. F. y E. J. MONKE. "A Mathematical Model for Simulating the Hydrologic Response of a Watershed". Water Resources Research, Vol. 4, N°3, Junio, 1968.
- KLEMES, V. "Applications of Hydrology to Water Resources Management" O. M. M./ W. M. O. Report N°4 (Operational Hydrology). WMO-N°356, Ginebra, 1973.
- LEWIS, HARRI R. y CHISTOS H. PAPADIMITRIOV. "La Eficiencia de los Algoritmos". Investigación y Ciencia, Edición en español de Scientific American, Marzo 1978.
- MCCUEN, RICHARD H. "A Regional Approach to Urban Storm Water Detention". Geophysical Research Letters; Vol. 1, N°7, noviembre, 1974.
- PERKINS, FRANK E. "Flood Plain Modeling". Water Resources Bulletin (Journal of the American Water Resources Association). Vol. 6, N°3, October, 1969.
- PERKINS, FRANK E. "Evolution of Modelling in Water Resources Planning". Trabajo presentado en un Simposium del MIT sobre Estrategias para Programas de la AID en Areas Seleccionadas de Ciencia y Tecnología. Mass., abril, 1974.
- VIESSMAN, WARREN. "Runoff Estimation for Very Small Drainage Areas". Water Resources Reserach, Vol. 4, N°1, Febrero, 1968.
- VOUTYRAS C. y RAMON JOSE GUILARTE. "Rainfall Runoff in Areas of Stable Climatic Cycle". ASCE., 1972.

ANEXO 1

FIGURAS

INICIO

R_0, P_5
 A, n

P_i
 $i=1, n$

E_i
 $i=1, n$

$i=0$

$i=i+1$

$R_{i-1} + P_i \cdot (E_i \times A) - P_5 \geq 0$

SI

$R_i = P_5$

NO

$W_i = 0$

$R_{i-1} + P_i - (E_i \times A) > 0$

SI

$R_i =$
 $R_{i-1} + P_i - (E_i \times A)$

NO

$R_i = 0$

$i, P_i, E_i, R_i,$
 W_i

NO

$i = n$

SI

FIN

FIGURA 1

ESQUEMA TRADICIONAL DE LOS COMPUTOS PARA EFECTUAR EL BALANCE HIDROLOGICO DE AGUA EN EL SUELO.

COMENTARIO:

U_i
 $i=1, n$
EN LA RETROALIMENTACION PRIMARIA P_i ES SUSTITUIDO POR U_i

α

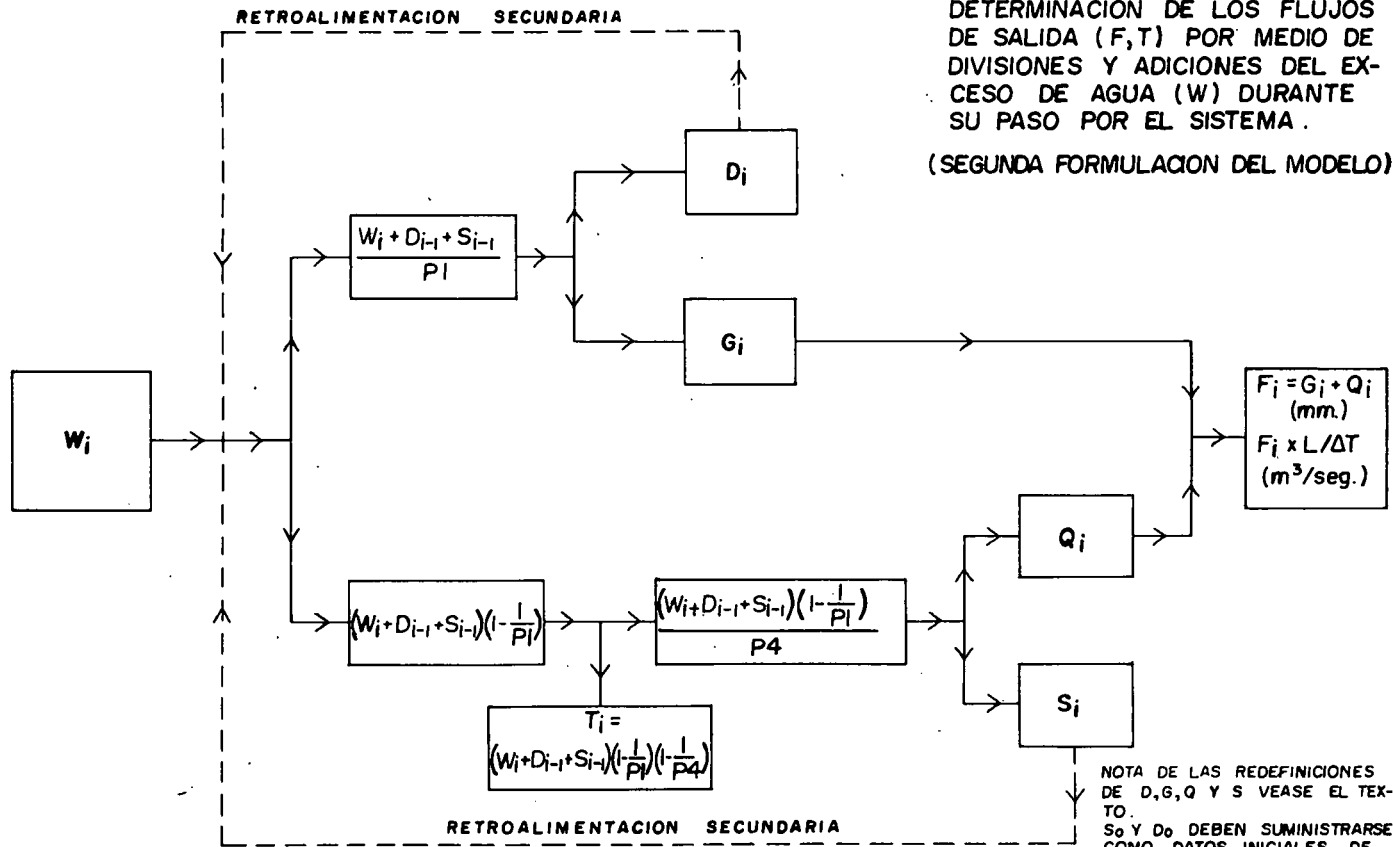
β

U_i
 $= P_i \cdot S_{i-1} + D_{i-1}$

FIGURA 3

DETERMINACION DE LOS FLUJOS DE SALIDA (F,T) POR MEDIO DE DIVISIONES Y ADICIONES DEL EXCESO DE AGUA (W) DURANTE SU PASO POR EL SISTEMA .

(SEGUNDA FORMULACION DEL MODELO)



NOTA DE LAS REDEFINICIONES DE D, G, Q Y S VEASE EL TEXTO. S_0 Y D_0 DEBEN SUMINISTRARSE COMO DATOS INICIALES, DE ACUERDO A CONDICIONES INICIALES DE HUMEDAD.

FIGURA 2
 DETERMINACION DE LOS FLUJOS
 DE SALIDA (F,T) POR MEDIO DE
 DIVISIONES Y ADICIONES DEL EX-
 CESO DE AGUA (W) DURANTE
 SU PASO POR EL SISTEMA.

(PRIMERA FORMULACION DEL MODELO)

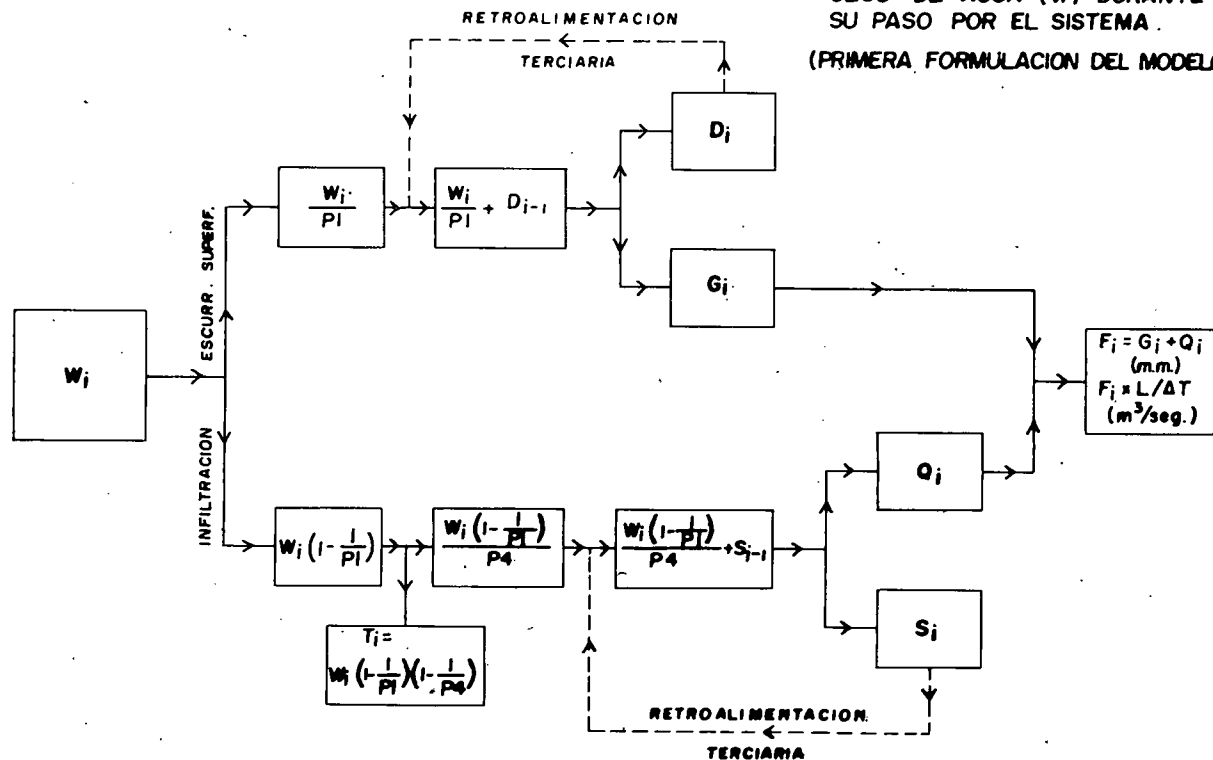
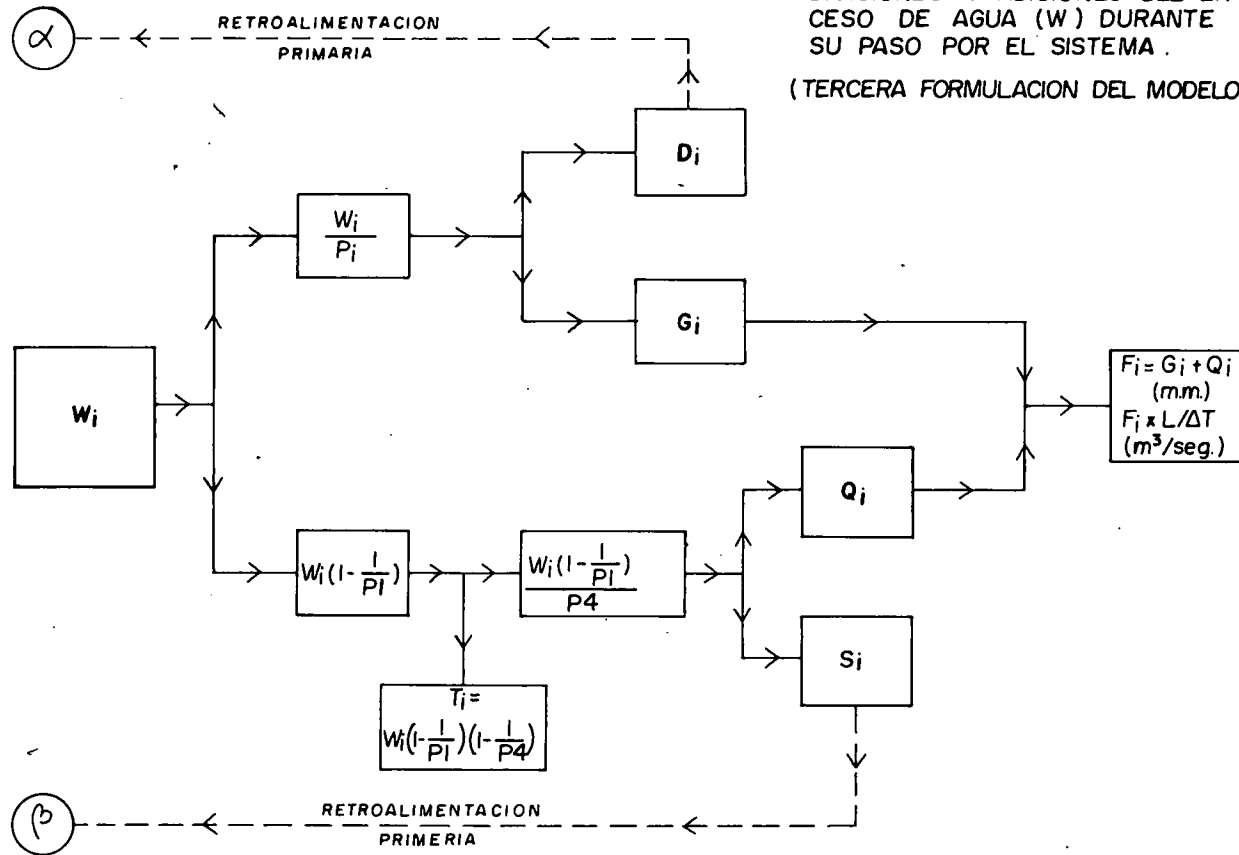


FIGURA 4

DETERMINACION DE LOS FLUJOS DE SALIDA (F,T) POR MEDIO DE DIVISIONES Y ADICIONES DEL EXCESO DE AGUA (W) DURANTE SU PASO POR EL SISTEMA .

(TERCERA FORMULACION DEL MODELO)



ANEXO 2

LISTADO DEL PROGRAMA DE COMPUTACION Y SALIDAS IMPRESAS DE CADA FORMULACION

```

10 REM PROGRAMA MODELO BALANCE
20 REM COMPUTADORA 9830A HP, 9868AI/O EXPANDER, 9871A PRINTER
30 REM LENGUAJE BASIC 11289B ADVANCED PROGRAMING II ROM
40 REM ENTRADA READ Y DATA
50 REM SALIDA IMPRESORA 9871A PRINTER
60 REM PROGRAMADOR LUIS G.HIDALGO P
70 REM OBJETIVO DEL PROGRAMA CALCULAR CAUDALES MEDIOS DIARIOS PARA SIMULACION
80 REM RESULTADOS CAUDALES SIMULADOS SUPERF. SUBTERR. Y FLUJO TOTAL
90 REM RESULTADOS PLOTEO DEL HIDRO SIMULADO Y EL OBSERVADO
100 REM A S ES UN COMENTARIO DE IDENTIFICACION
110 REM P1,P2,P3,P4 Y P5 SON LOS PARAMETROS DEL MODELO
120 REM S(1),O(1) Y R(1) SON CONDICIONES INICIALES DE HUMEDAD
130 REM A,N Y L SON COEF EVAPORIMETRICO, # DE DATOS/SERIE Y AREA (Km2)
140 REM P(I) I=2,N SON PERECIP. MEDIAS SOBRE LA CUENCA
150 REM E(I) I=1,N SON EVAPORACIONES DE TINA MEDIAS/CUENCA
160 REM O(I) I=1,N SON CAUDALES MEDIOS DIARIOS EN EL SITIO DE CIERRE
170 REM R(I) I=1,N SON LOS ESPESORES DE AGUA ALMACEN. EN EL SUELO
180 REM D(I) I=1,N SON RETROALIMENTACIONES PROVENIENTES DEL FLUJO SUPERFICIAL
190 REM S(I) I=1,N SON RETROALIMENTACIONES PROVENIENTES DEL FLUJO SUBTERRANEO
200 REM V(I) I=2,N SON LAS EVAPORACIONES REALES MEDIAS DIARIAS EN LA CUENCA
210 REM G(I) I=2,N SON LOS ESCURRIMIENTOS MEDIOS DIARIOS SUPERFICIALES
220 REM Q(I) I=2,N SON LOS ESCURRIMIENTOS MEDIOS DIARIOS SUBTERRANEOS
230 REM T(I) I=2,N SON LAS FUGAS HACIA OTRAS CUENCAS O PERCOLACION MUY PROFUNDA
240 REM F(I) I=1,N SON LOS FLUJOS TOTALES MEDIOS DIARIOS DE SALIDA DE LA CUENCA
250 DIM A$(75),V[70]
260 GIM P[70],E[70],W[70],R[70],U[70],D[70],G[70],Q[70],S[70],T[70],F[70],O[70]
270 GOSUB 320
280 GOSUB 570
290 GOSUB 1140
300 GOSUB 1710
310 STOP
320 REM SUBROUTINA PARA LEER DATOS
330 REM =====
340 READ A$,P1,P2,P3,P4,P5,S[1],D[1],R[1],A,N,L
350 FOR I=2 TO N
360 READ P[I]
370 NEXT I
380 FOR I=2 TO N
390 READ E[I]
400 NEXT I
410 FOR I=2 TO N
420 READ O[I]
430 NEXT I
440 DATA "RIO ESCALANTE EN LA FERREIRA, 1/DIC/75 AL 31/ENE/76 ,DATA DIARIO"
450 DATA 2,25,30,1,125,80,100,125,0.7,63,3348
460 DATA 6,6,1,2,23,18,10,8,1,0,15,4,8,54,18,56,20,4,28,20,28,20,92,2,14,8
470 DATA 8,28,2,0,1,1,0,0,0,3,10,6,0,0,3,6,0,0,4,6,2,0,5
480 DATA 6,2,21,1,1,2,1,0,4,18,16,1,1
490 DATA 4,1,2,4,3,3,3,1,2,2,5,2,3,4,7,3,2,3,3,3,8,3,3,1,3,1,7,5,2,4
500 DATA 4,3,3,4,4,3,3,2,5,4,8,4,4,3,4,4,2,4,5,4,1,3,2,3,2,3,4,4,2,3,3
510 DATA 227,247,256,261,267,277,284,289,296,301,306,312,321,332,350,386
520 DATA 415,443,468,497,517,528,534,533,530,526,521,520,511,499,488
530 DATA 378,371,364,356,347,336,323,305,279,247,210,180,160,144,131,125,112

```

```

540 DATA 98,102,115,127,128,124,112,103,95,85,85,123,157,172
550 RETURN
560 STOP
570 REM SUBROUTINA PARA CALCULAR EXCESOS DE AGUA EN EL SUELO
580 REM =====
590 DISP "CUAL FORMULACION QUIERE"
600 WAIT 1000
610 DISP "PRIMERA=1 SEGUNDA=2 TERCERA=3";
620 INPUT X1
630 FOR I=2 TO N
640 IF X1=1 OR X1=2 THEN 670
650 U[I]=P[I]+S[I-1]+D[I-1]
660 GOTO 680
670 U[I]=P[I]
680 IF (R[I-1]+U[I]-E[I]*A-P5) >= 0 THEN 770
690 W[I]=0
700 IF (R[I-1]+U[I]-E[I]*A) >= 0 THEN 740
710 R[I]=0
720 V[I]=R[I-1]+U[I]
730 GOTO 800
740 R[I]=R[I-1]+U[I]-E[I]*A
750 V[I]=E[I]*A
760 GOTO 800
770 R[I]=P5
780 V[I]=E[I]*A
790 W[I]=R[I-1]+U[I]-E[I]*A-P5
800 GOSUB X1 OF 840,940,1040
810 NEXT I
820 RETURN
830 STOP
840 REM PRIMERA FORMULACION DEL MODELO
850 REM =====
860 G[I]=(W[I]/P1+D[I-1])/P2
870 D[I]=(W[I]/P1+D[I-1])*(1-1/P2)
880 Q[I]=((W[I]*(1-1/P1)/P4)+S[I-1])/P3
890 S[I]=(W[I]*(1-1/P1)/P4+S[I-1])*(1-1/P3)
900 T[I]=W[I]*(1-1/P1)*(1-1/P4)
910 F[I]=Q[I]+G[I]
920 RETURN
930 STOP
940 REM SEGUNDA FORMULACION DEL MODELO
950 REM =====
960 G[I]=(W[I]+D[I-1]+S[I-1])/P2/P1
970 D[I]=((W[I]+D[I-1]+S[I-1])/P1)*(1-1/P2)
980 Q[I]=(W[I]+D[I-1]+S[I-1])*(1-1/P1)/P4/P3
990 S[I]=((W[I]+D[I-1]+S[I-1])*(1-1/P1)/P4)*(1-1/P3)
1000 T[I]=(W[I]+D[I-1]+S[I-1])*(1-1/P1)*(1-1/P4)
1010 F[I]=G[I]+Q[I]
1020 RETURN
1030 STOP
1040 REM TERCERA FORMULACION DEL MODELO
1050 REM =====
1060 G[I]=W[I]/P1/P2

```

```

1070 D[I]=W[I]*(1-1/P2)/P1
1080 Q[I]=W[I]*(1-1/P1)/P4/P3
1090 S[I]=W[I]*(1-1/P1)*(1-1/P3)/P4
1100 T[I]=W[I]*(1-1/P1)*(1-1/P4)
1110 F[I]=G[I]+Q[I]
1120 RETURN
1130 STOP
1140 REM SUBROUTINA PARA CALCULAR ESTADISTICA DE LA SIMULACION Y BALANCE DE AGUA
1150 REM =====
1160 WRITE (4,*)
1170 WRITE (4,1220)AS
1180 WRITE (4,1190)**;
1190 FORMAT " ===== "
1200 WRITE (4,1210)
1210 FORMAT " ===== "
1220 FORMAT /,10X
1230 FORMAT " INTI PRECIP TINAE ETPE*A ETREAV ALMACR SUPERG SUPERD"
1240 WRITE (4,1230)**;
1250 WRITE (4,1260)
1260 FORMAT " SUBTEQ SUBTES FLUJOF FLUJOO PERPRT"
1270 WRITE (4,1280)**;
1280 FORMAT " (mm) (mm) (mm) (mm) (mm) (mm) (mm) "
1290 WRITE (4,1300)
1300 FORMAT " (mm) (mm) (m3/s) (m3/S) (mm) "
1310 WRITE (4,1320)**;
1320 FORMAT " ===== "
1330 WRITE (4,1340)
1340 FORMAT " ===== "
1350 B1=B2=B3=B4=B5=B6=B7=B8=B9=0
1360 S1=S2=D1=D2=M1=M2=T1=0
1370 FOR I=2 TO N
1380 B1=B1+O[I]
1390 B2=B2+F[I]
1400 B3=B3+P[I]
1410 B5=B5+V[I]
1420 B6=B6+Q[I]
1430 B7=B7+G[I]
1440 T1=T1+T[I]
1450 WRITE (4,1460)I,P[I],E[I],E[I]*A,V[I],R[I],G[I],D[I],Q[I];
1460 FORMAT F7.0,2X,F6.1,2X,F6.1,2X,F6.1,2X,F6.1,2X,F6.1,2X,F6.1,2X,F6.1
1470 WRITE (4,1480)S[I],F[I]*0.011574*L,O[I],T[I]
1480 FORMAT 2X,F6.1,2X,F6.1,2X,F6.1,2X,F6.1,2X,F6.1,2X,F6.1
1490 NEXT I
1500 B8=R[1]+D[1]+S[1]
1510 B9=R[N]+D[N]+S[N]
1520 M1=B1/(N-1)
1530 M2=B2*0.011574*L/(N-1)
1540 FOR I=2 TO N
1550 S1=S1+(M1-O[I])^2
1560 S2=S2+(M2-F[I]*0.011574*L)^2
1570 NEXT I
1580 D1=SQR(S1/(N-1-1))
1590 D2=SQR(S2/(N-1-1))

```

```

1600 C1=M1/D1
1610 C2=M2/D2
1620 WRITE (4,1650)M1,D1,C1
1630 FORMAT "MEDIA SIMUL.=",F6.1," DESV ESTANDAR SIMULADA=",F6.1," COEFVAR",F6.1
1640 WRITE (4,1630)M2,D2,C2
1650 FORMAT "MEDIA OBSERV=",F6.1," DESV ESTANDAR OBSERVA.=",F6.1," COEFVAR",F6.1
1660 WRITE (4,*)"(MEDIAS,DESVIACIONES ESTANDAR Y COEFICIENTES EN m3/S)"
1670 WRITE (4,1680)B9-B8,B3-(B5+B2+T1)
1680 FORMAT "ENTRADAS MENOS SALIDAS=",F8.2,"mm",CAMBIO DEL ALMACN=",F8.2,"mm"
1690 RETURN
1700 STOP
1710 REM SUBROUTINA PARA PLOTEAR HIDROGRAMAS SIMULADO Y OBSERVSDO
1720 REM =====
1730 WRITE (4,1740)X1
1740 FORMAT 10X,"FORMULACION #",F2.0
1750 WRITE (4,1760)27,86,INT(5/24),5;
1760 FORMAT 4B
1770 FOR I=2 TO N
1780 F1=INT(P[I]*L*0.011574/10)
1790 F2=INT(O[I]/10)
1800 FORMAT 2B
1810 WRITE (4,*)TABF1,"*"
1820 WRITE (4,1800)27,10;
1830 WRITE (4,*)TABF2"+"
1840 NEXT I
1850 FORMAT 2B
1860 WRITE (4,1850)27,69;
1870 WAIT 2000
1880 WRITE (4,*)
1890 WRITE (4,1900)AS
1900 FORMAT /,10X
1910 WRITE (4,1920)P1,P2,P3,P4,P5
1920 FORMAT 10X,"P1=",F6.1," P2=",F6.2," P3=",F6.2," P4=",F6.2," P5=",F6.1
1930 WRITE (4,1940)R[1],D[1],S[1],A
1940 FORMAT 10X,"R(1)=",F5.0," D(1)=",F5.0," S(1)=",F5.0," A=",F4.1
1950 WRITE (4,1960)L,N
1960 FORMAT 10X,"AREA (Km2)=",F7.1," # DE TERMINOS+1=",F5.0
1970 RETURN

```

QUEDAN 347 PALABRAS DE PROGRAMACION

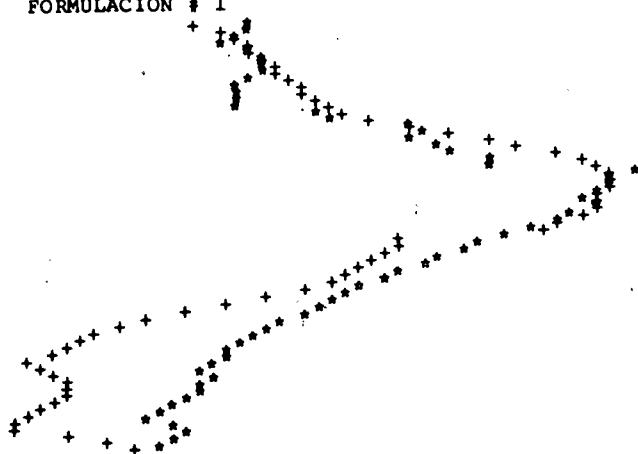
PRIMERA FORMULACION DEL MODELO

RIO ESCALANTE EN LA FERREIRA, 1/DIC/75 AL 31/ENE/76 ,DATA DIARIO												
=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====
INII	PRECIP	TINAE	ETPE*A	ETREAV	ALMACR	SUPERG	SUPERD	SUBTEQ	SUBTES	FLUJOF	FLUJOJ	PERPRA
-	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(m3/s)	(m3/s)	(Eda)
=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====
2	6.0	4.0	2.8	2.8	125.0	4.1	97.5	2.7	78.9	262.9	227.0	0.0
3	6.0	1.0	0.7	0.7	125.0	4.0	96.2	2.7	78.8	260.6	247.0	0.0
4	1.0	2.0	1.4	1.4	124.6	3.8	92.3	2.6	76.2	250.9	256.0	0.0
5	2.0	4.0	2.8	2.8	123.8	3.7	88.6	2.5	73.6	241.5	261.0	0.0
6	23.0	3.0	2.1	2.1	125.0	3.9	94.5	2.8	80.7	260.5	267.0	0.0
7	18.0	3.0	2.1	2.1	125.0	4.1	98.4	3.0	85.7	273.4	277.0	0.0
8	10.0	3.0	2.1	2.1	125.0	4.1	98.3	3.0	86.7	274.4	284.0	0.0
9	8.0	1.0	0.7	0.7	125.0	4.1	97.8	3.0	87.3	274.6	289.0	0.0
10	1.0	2.0	1.4	1.4	124.6	3.9	93.9	2.9	84.4	264.4	296.0	0.0
11	0.0	2.0	1.4	1.4	123.2	3.8	90.2	2.8	81.6	254.6	301.0	0.0
12	15.0	5.0	3.5	3.5	125.0	3.8	91.2	2.9	83.6	258.9	306.0	0.0
13	4.0	2.0	1.4	1.4	125.0	3.7	88.8	2.8	82.0	253.0	312.0	0.0
14	8.0	3.0	2.1	2.1	125.0	3.7	88.1	2.8	82.1	252.0	321.0	0.0
15	54.0	4.0	2.8	2.8	125.0	4.5	109.1	3.6	104.2	315.4	332.0	0.0
16	18.0	7.0	4.9	4.9	125.0	4.6	111.1	3.7	107.0	322.3	350.0	0.0
17	56.0	3.0	2.1	2.1	125.0	5.5	132.5	4.5	129.5	386.9	386.0	0.0
18	20.0	2.0	1.4	1.4	125.0	5.7	136.1	4.6	134.2	399.1	415.0	0.0
19	4.0	3.0	2.1	2.1	125.0	5.5	131.6	4.5	130.6	387.0	443.0	0.0
20	28.0	3.0	2.1	2.1	125.0	5.8	138.8	4.8	138.8	409.5	468.0	0.0
21	20.0	3.0	2.1	2.1	125.0	5.9	141.8	4.9	142.8	419.8	497.0	0.0
22	28.0	3.0	2.1	2.1	125.0	6.2	148.6	5.2	150.6	441.0	517.0	0.0
23	20.0	8.0	5.6	5.6	125.0	6.2	149.5	5.3	152.5	445.2	528.0	0.0
24	92.0	3.0	2.1	2.1	125.0	7.8	186.7	6.6	190.9	556.5	534.0	0.0
25	2.0	3.0	2.1	2.1	124.9	7.5	179.2	6.4	184.5	535.9	533.0	0.0
26	14.0	1.0	0.7	0.7	125.0	7.4	178.4	6.4	184.7	534.9	530.0	0.0
27	8.0	3.0	2.1	2.1	125.0	7.3	174.1	6.3	181.4	523.5	526.0	0.0
28	8.0	1.0	0.7	0.7	125.0	7.1	170.6	6.2	178.9	514.6	521.0	0.0
29	28.0	7.0	4.9	4.9	125.0	7.3	174.9	6.3	184.1	528.4	520.0	0.0
30	2.0	5.0	3.5	3.5	123.5	7.0	167.9	6.1	178.0	508.9	511.0	0.0

PRIMERA FORMULACION DEL MODELO

31	0.0	2.0	1.4	1.4	122.1	6.7	161.2	5.9	172.0	490.1	499.0	0.0
32	1.0	4.0	2.8	2.8	120.3	6.4	154.7	5.7	166.3	472.1	488.0	0.0
33	1.0	4.0	2.8	2.8	118.5	6.2	148.5	5.5	160.8	454.7	378.0	0.0
34	0.0	3.0	2.1	2.1	116.4	5.9	142.6	5.4	155.4	437.9	371.0	0.0
35	0.0	3.0	2.1	2.1	114.3	5.7	136.9	5.2	150.2	421.8	364.0	0.0
36	0.0	4.0	2.8	2.8	111.5	5.5	131.4	5.0	145.2	406.2	356.0	0.0
37	3.0	4.0	2.8	2.8	111.7	5.3	126.2	4.8	140.4	391.3	347.0	0.0
38	10.0	3.0	2.1	2.1	119.6	5.0	121.1	4.7	135.7	376.9	336.0	0.0
39	6.0	3.0	2.1	2.1	123.5	4.8	116.3	4.5	131.2	363.0	323.0	0.0
40	0.0	2.0	1.4	1.4	122.1	4.7	111.6	4.4	126.8	349.7	305.0	0.0
41	0.0	5.0	3.5	3.5	118.6	4.5	107.2	4.2	122.6	336.8	279.0	0.0
42	3.0	4.0	2.8	2.8	118.8	4.3	102.9	4.1	118.5	324.4	247.0	0.0
43	6.0	8.0	5.6	5.6	119.2	4.1	98.8	3.9	114.5	312.5	210.0	0.0
44	0.0	4.0	2.8	2.8	116.4	4.0	94.8	3.8	110.7	301.0	180.0	0.0
45	0.0	4.0	2.8	2.8	113.6	3.8	91.0	3.7	107.0	290.0	160.0	0.0
46	4.0	3.0	2.1	2.1	115.5	3.6	87.4	3.6	103.5	279.3	144.0	0.0
47	6.0	4.0	2.8	2.8	118.7	3.5	83.9	3.4	100.0	269.1	131.0	0.0
48	2.0	4.0	2.8	2.8	117.9	3.4	80.5	3.3	96.7	259.2	125.0	0.0
49	0.0	2.0	1.4	1.4	116.5	3.2	77.3	3.2	93.5	249.7	112.0	0.0
50	5.0	4.0	2.8	2.8	118.7	3.1	74.2	3.1	90.3	240.5	98.0	0.0
51	6.0	5.0	3.5	3.5	121.2	3.0	71.2	3.0	87.3	231.7	102.0	0.0
52	2.0	4.0	2.8	2.8	120.4	2.8	68.4	2.9	84.4	223.2	115.0	0.0
53	21.0	1.0	0.7	0.7	125.0	3.0	73.2	3.1	89.2	237.4	127.0	0.0
54	1.0	3.0	2.1	2.1	123.9	2.9	70.3	3.0	86.2	228.7	128.0	0.0
55	1.0	2.0	1.4	1.4	123.5	2.8	67.5	2.9	83.3	220.3	124.0	0.0
56	2.0	3.0	2.1	2.1	123.4	2.7	64.8	2.8	80.6	212.2	112.0	0.0
57	1.0	2.0	1.4	1.4	123.0	2.6	62.2	2.7	77.9	204.4	103.0	0.0
58	0.0	3.0	2.1	2.1	120.9	2.5	59.7	2.6	75.3	197.0	95.0	0.0
59	4.0	4.0	2.8	2.8	122.1	2.4	57.3	2.5	72.8	189.8	85.0	0.0
60	18.0	4.0	2.8	2.8	125.0	2.5	60.9	2.6	76.3	200.3	85.0	0.0
61	16.0	2.0	1.4	1.4	125.0	2.7	65.5	2.8	80.8	213.7	123.0	0.0
62	1.0	3.0	2.1	2.1	123.9	2.6	62.9	2.7	78.1	205.9	157.0	0.0
63	1.0	3.0	2.1	2.1	122.8	2.5	60.3	2.6	75.5	198.3	172.0	0.0

MEDIA OBSERV= 294.1 DESV ESTANDAR OBSERVA.= 147.1 COEFVAR 2.0
 MEDIA SIMUL.= 329.0 DESV ESTANDAR SIMULADA= 107.1 COEFVAR 3.1
 ENTRADAS MENOS SALIDAS= -46.34mm ,CAMBIO DEL ALMACN= -46.34mm
 FORMULACION # 1



* Caudal Simulado
 + Caudal Observado

RIO ESCALANTE EN LA FERREIRA, 1/DIC/75 AL 31/ENE/76 ,DATA DIARIO
 P1= 2.0, P2= 25.00, P3= 30.00, P4= 1.00, P5= 125.0
 R(1)= 125, D(1)= 100, S(1)= 80, A= 0.7
 AREA (Km2)= 3348.0, # DE TERMINOS+1= 63

PRIMERA
DEL
MODELO
FORMULACION

SEGUNDA FORMULACION DEL MODELO

RIO ESCALANTE EN LA FERREIRA, 1/DIC/75 AL 31/ENE/76 ,DATA DIARIO

INTI	PRECIP (mm)	TINAE (mm)	ETPE*A (mm)	ETREAV (mm)	ALMACR (mm)	SUPERG (mm)	SUPERD (mm)	SUBTEQ (mm)	SUBTES (mm)	FLUJOF (m3/s)	FLUJOO (m3/S)	PERPRT (mm)
2	6.0	4.0	2.8	2.8	125.0	3.7	87.9	3.1	88.5	260.3	227.0	0.0
3	6.0	1.0	0.7	0.7	125.0	3.6	87.3	3.0	87.9	258.3	247.0	0.0
4	1.0	2.0	1.4	1.4	124.6	3.5	84.1	2.9	84.6	248.8	256.0	0.0
5	2.0	4.0	2.8	2.8	123.8	3.4	81.0	2.8	81.5	239.7	261.0	0.0
6	23.0	3.0	2.1	2.1	125.0	3.6	87.5	3.0	88.1	258.9	267.0	0.0
7	18.0	3.0	2.1	2.1	125.0	3.8	91.9	3.2	92.5	272.0	277.0	0.0
8	10.0	3.0	2.1	2.1	125.0	3.8	92.3	3.2	93.0	273.2	284.0	0.0
9	8.0	1.0	0.7	0.7	125.0	3.9	92.4	3.2	93.1	273.6	289.0	0.0
10	1.0	2.0	1.4	1.4	124.6	3.7	89.0	3.1	89.7	263.6	296.0	0.0
11	0.0	2.0	1.4	1.4	123.2	3.6	85.8	3.0	86.4	253.9	301.0	0.0
12	15.0	5.0	3.5	3.5	125.0	3.6	87.3	3.0	87.9	258.4	306.0	0.0
13	4.0	2.0	1.4	1.4	125.0	3.6	85.3	3.0	85.9	252.6	312.0	0.0
14	8.0	3.0	2.1	2.1	125.0	3.5	85.0	3.0	85.6	251.7	321.0	0.0
15	54.0	4.0	2.8	2.8	125.0	4.4	106.5	3.7	107.2	315.2	332.0	0.0
16	18.0	7.0	4.9	4.9	125.0	4.5	108.9	3.8	109.6	322.3	350.0	0.0
17	56.0	3.0	2.1	2.1	125.0	5.4	130.8	4.5	131.7	387.0	386.0	0.0
18	20.0	2.0	1.4	1.4	125.0	5.6	134.9	4.7	135.8	399.3	415.0	0.0
19	4.0	3.0	2.1	2.1	125.0	5.5	130.9	4.5	131.8	387.3	443.0	0.0
20	28.0	3.0	2.1	2.1	125.0	5.8	138.5	4.8	139.5	409.9	468.0	0.0
21	20.0	3.0	2.1	2.1	125.0	5.9	142.0	4.9	143.0	420.3	497.0	0.0
22	28.0	3.0	2.1	2.1	125.0	6.2	149.2	5.2	150.3	441.7	517.0	0.0
23	20.0	8.0	5.6	5.6	125.0	6.3	150.7	5.2	151.7	446.0	528.0	0.0
24	92.0	3.0	2.1	2.1	125.0	7.8	188.3	6.5	189.6	557.4	534.0	0.0
25	2.0	3.0	2.1	2.1	124.9	7.6	181.4	6.3	182.7	536.9	533.0	0.0
26	14.0	1.0	0.7	0.7	125.0	7.5	181.1	6.3	182.3	536.0	530.0	0.0
27	8.0	3.0	2.1	2.1	125.0	7.4	177.3	6.2	178.5	524.7	526.0	0.0
28	8.0	1.0	0.7	0.7	125.0	7.3	174.3	6.1	175.5	515.9	521.0	0.0
29	28.0	7.0	4.9	4.9	125.0	7.5	179.0	6.2	180.2	529.8	520.0	0.0
30	2.0	5.0	3.5	3.5	123.5	7.2	172.4	6.0	173.6	510.3	511.0	0.0

MEDIA OBSERV. = 294.1, DESV. ESTANDAR OBSERVA. = 147.7, COEFVARIA-
MEDIA SINUL. = 329.6, DESV. ESTANDAR SIMULADA = 107.5, COEFVARIA-
ENTRADAS MENOS SALEIDAS = -47.28mm, CANIBO DEL'ALMACH =

FORMULACION (22)

[illegible]

6

[illegible]

Time (min)	Concentration (mg/ml)
0.5	0.5
1.0	1.0
1.5	1.5
2.0	2.0
2.5	2.5
3.0	3.0
3.5	3.5
4.0	4.0
4.5	4.5
5.0	5.0
5.5	5.5
6.0	6.0
6.5	6.5
7.0	7.0
7.5	7.5
8.0	8.0
8.5	8.5
9.0	9.0
9.5	9.5
10.0	10.0
10.5	10.5
11.0	11.0
11.5	11.5
12.0	12.0
12.5	12.5
13.0	13.0
13.5	13.5
14.0	14.0
14.5	14.5
15.0	15.0
15.5	15.5
16.0	16.0
16.5	16.5
17.0	17.0
17.5	17.5
18.0	18.0
18.5	18.5
19.0	19.0
19.5	19.5
20.0	20.0
20.5	20.5
21.0	21.0
21.5	21.5
22.0	22.0
22.5	22.5
23.0	23.0
23.5	23.5
24.0	24.0
24.5	24.5
25.0	25.0
25.5	25.5
26.0	26.0
26.5	26.5
27.0	27.0
27.5	27.5
28.0	28.0
28.5	28.5
29.0	29.0
29.5	29.5
30.0	30.0
30.5	30.5
31.0	31.0
31.5	31.5
32.0	32.0
32.5	32.5
33.0	33.0
33.5	33.5
34.0	34.0
34.5	34.5
35.0	35.0
35.5	35.5
36.0	36.0
36.5	36.5
37.0	37.0
37.5	37.5
38.0	38.0
38.5	38.5
39.0	39.0
39.5	39.5
40.0	40.0
40.5	40.5
41.0	41.0
41.5	41.5
42.0	42.0
42.5	42.5
43.0	43.0
43.5	43.5
44.0	44.0
44.5	44.5
45.0	45.0
45.5	45.5
46.0	46.0
46.5	46.5
47.0	47.0
47.5	47.5
48.0	48.0
48.5	48.5
49.0	49.0
49.5	49.5
50.0	50.0
50.5	50.5
51.0	51.0
51.5	51.5
52.0	52.0
52.5	52.5
53.0	53.0
53.5	53.5
54.0	54.0
54.5	54.5
55.0	55.0
55.5	55.5
56.0	56.0
56.5	56.5
57.0	57.0
57.5	57.5
58.0	58.0
58.5	58.5
59.0	59.0
59.5	59.5
60.0	60.0
60.5	60.5
61.0	61.0
61.5	61.5
62.0	62.0
62.5	62.5
63.0	63.0
63.5	63.5
64.0	64.0
64.5	64.5
65.0	65.0
65.5	65.5
66.0	66.0
66.5	66.5
67.0	67.0
67.5	67.5
68.0	68.0
68.5	68.5
69.0	69.0
69.5	69.5
70.0	70.0
70.5	70.5
71.0	71.0
71.5	71.5
72.0	72.0
72.5	72.5
73.0	73.0
73.5	73.5
74.0	74.0
74.5	74.5
75.0	75.0
75.5	75.5
76.0	76.0
76.5	76.5
77.0	77.0
77.5	77.5
78.0	78.0
78.5	78.5
79.0	79.0
79.5	79.5
80.0	80.0
80.5	80.5
81.0	81.0
81.5	81.5
82.0	82.0
82.5	82.5
83.0	83.0
83.5	83.5
84.0	84.0
84.5	84.5
85.0	85.0
85.5	85.5
86.0	86.0
86.5	86.5
87.0	87.0
87.5	87.5
88.0	88.0
88.5	88.5
89.0	89.0

[illegible]

RIO ESCALANTE EN LA FERREIRA, 1/DIC/75 AL 31/ENE/76
P1= 2.0, P2= 25.00, P3= 30.00, P4= 1.00, P5= 1.00, P6= 1.00, P7= 1.00, P8= 1.00, P9= 1.00, P10= 1.00, P11= 1.00, P12= 1.00, P13= 1.00, P14= 1.00, P15= 1.00, P16= 1.00, P17= 1.00, P18= 1.00, P19= 1.00, P20= 1.00, P21= 1.00, P22= 1.00, P23= 1.00, P24= 1.00, P25= 1.00, P26= 1.00, P27= 1.00, P28= 1.00, P29= 1.00, P30= 1.00, P31= 1.00, P32= 1.00, P33= 1.00, P34= 1.00, P35= 1.00, P36= 1.00, P37= 1.00, P38= 1.00, P39= 1.00, P40= 1.00, P41= 1.00, P42= 1.00, P43= 1.00, P44= 1.00, P45= 1.00, P46= 1.00, P47= 1.00, P48= 1.00, P49= 1.00, P50= 1.00, P51= 1.00, P52= 1.00, P53= 1.00, P54= 1.00, P55= 1.00, P56= 1.00, P57= 1.00, P58= 1.00, P59= 1.00, P60= 1.00, P61= 1.00, P62= 1.00, P63= 1.00, P64= 1.00, P65= 1.00, P66= 1.00, P67= 1.00, P68= 1.00, P69= 1.00, P70= 1.00, P71= 1.00, P72= 1.00, P73= 1.00, P74= 1.00, P75= 1.00, P76= 1.00, P77= 1.00, P78= 1.00, P79= 1.00, P80= 1.00, P81= 1.00, P82= 1.00, P83= 1.00, P84= 1.00, P85= 1.00, P86= 1.00, P87= 1.00, P88= 1.00, P89= 1.00, P90= 1.00, P91= 1.00, P92= 1.00, P93= 1.00, P94= 1.00, P95= 1.00, P96= 1.00, P97= 1.00, P98= 1.00, P99= 1.00, P100= 1.00, P101= 1.00, P102= 1.00, P103= 1.00, P104= 1.00, P105= 1.00, P106= 1.00, P107= 1.00, P108= 1.00, P109= 1.00, P110= 1.00, P111= 1.00, P112= 1.00, P113= 1.00, P114= 1.00, P115= 1.00, P116= 1.00, P117= 1.00, P118= 1.00, P119= 1.00, P120= 1.00, P121= 1.00, P122= 1.00, P123= 1.00, P124= 1.00, P125= 1.00, P126= 1.00, P127= 1.00, P128= 1.00, P129= 1.00, P130= 1.00, P131= 1.00, P132= 1.00, P133= 1.00, P134= 1.00, P135= 1.00, P136= 1.00, P137= 1.00, P138= 1.00, P139= 1.00, P140= 1.00, P141= 1.00, P142= 1.00, P143= 1.00, P144= 1.00, P145= 1.00, P146= 1.00, P147= 1.00, P148= 1.00, P149= 1.00, P150= 1.00, P151= 1.00, P152= 1.00, P153= 1.00, P154= 1.00, P155= 1.00, P156= 1.00, P157= 1.00, P158= 1.00, P159= 1.00, P160= 1.00, P161= 1.00, P162= 1.00, P163= 1.00, P164= 1.00, P165= 1.00, P166= 1.00, P167= 1.00, P168= 1.00, P169= 1.00, P170= 1.00, P171= 1.00, P172= 1.00, P173= 1.00, P174= 1.00, P175= 1.00, P176= 1.00, P177= 1.00, P178= 1.00, P179= 1.00, P180= 1.00, P181= 1.00, P182= 1.00, P183= 1.00, P184= 1.00, P185= 1.00, P186= 1.00, P187= 1.00, P188= 1.00, P189= 1.00, P190= 1.00, P191= 1.00, P192= 1.00, P193= 1.00, P194= 1.00, P195= 1.00, P196= 1.00, P197= 1.00, P198= 1.00, P199= 1.00, P200= 1.00, P201= 1.00, P202= 1.00, P203= 1.00, P204= 1.00, P205= 1.00, P206= 1.00, P207= 1.00, P208= 1.00, P209= 1.00, P210= 1.00, P211= 1.00, P212= 1.00, P213= 1.00, P214= 1.00, P215= 1.00, P216= 1.00, P217= 1.00, P218= 1.00, P219= 1.00, P220= 1.00, P221= 1.00, P222= 1.00, P223= 1.00, P224= 1.00, P225= 1.00, P226= 1.00, P227= 1.00, P228= 1.00, P229= 1.00, P230= 1.00, P231= 1.00, P232= 1.00, P233= 1.00, P234= 1.00, P235= 1.00, P236= 1.00, P237= 1.00, P238= 1.00, P239= 1.00, P240= 1.00, P241= 1.00, P242= 1.00, P243= 1.00, P244= 1.00, P245= 1.00, P246= 1.00, P247= 1.00, P248= 1.00, P249= 1.00, P250= 1.00, P251= 1.00, P252= 1.00, P253= 1.00, P254= 1.00, P255= 1.00, P256= 1.00, P257= 1.00, P258= 1.00, P259= 1.00, P260= 1.00, P261= 1.00, P262= 1.00, P263= 1.00, P264= 1.00, P265= 1.00, P266= 1.00, P267= 1.00, P268= 1.00, P269= 1.00, P270= 1.00, P271= 1.00, P272= 1.00, P273= 1.00, P274= 1.00, P275= 1.00, P276= 1.00, P277= 1.00, P278= 1.00, P279= 1.00, P280= 1.00, P281= 1.00, P282= 1.00, P283= 1.00, P284= 1.00, P285= 1.00, P286= 1.00, P287= 1.00, P288= 1.00, P289= 1.00, P290= 1.00, P291= 1.00, P292= 1.00, P293= 1.00, P294= 1.00, P295= 1.00, P296= 1.00, P297= 1.00, P298= 1.00, P299= 1.00, P300= 1.00, P301= 1.00, P302= 1.00, P303= 1.00, P304= 1.00, P305= 1.00, P306= 1.00, P307= 1.00, P308= 1.00, P309= 1.00, P310= 1.00, P311= 1.00, P312= 1.00, P313= 1.00, P314= 1.00, P315= 1.00, P316= 1.00, P317= 1.00, P318= 1.00, P319= 1.00, P320= 1.00, P321= 1.00, P322= 1.00, P323= 1.00, P324= 1.00, P325= 1.00, P326= 1.00, P327= 1.00, P328= 1.00, P329= 1.00, P330= 1.00, P331= 1.00, P332= 1.00, P333= 1.00, P334= 1.00, P335= 1.00, P336= 1.00, P337= 1.00, P338= 1.00, P339= 1.00, P340= 1.00, P341= 1.00, P342= 1.00, P343= 1.00, P344= 1.00, P345= 1.00, P346= 1.00, P347= 1.00, P348= 1.00, P349= 1.00, P350= 1.00, P351= 1.00, P352= 1.00, P353= 1.00, P354= 1.00, P355= 1.00, P356= 1.00, P357= 1.00, P358= 1.00, P359= 1.00, P360= 1.00, P361= 1.00, P362= 1.00, P363= 1.00, P364= 1.00, P365= 1.00, P366= 1.00, P367= 1.00, P368= 1.00, P369= 1.00, P370= 1.00, P371= 1.00, P372= 1.00, P373= 1.00, P374= 1.00, P375= 1.00, P376= 1.00, P377= 1.00, P378= 1.00, P379= 1.00, P380

AREA (Km2) = 3348.0
DE TERMINOS = 15
COORDENADA (m) = 63

VAERT
(mm)

8.5
7.0
4.1
8.5
1.5
1.5
7.0
4.1
4.1
2.3
4.1
1.5
8.5
0.4
1.5
4.1
1.5
1.5
1.5
1.5
0.2
1.5
1.5
7.0
1.5
7.0
0.4
2.3

[illegible][illegible]

Year	White (mm)	Black (mm)
1960	0	0
1961	0	0
1962	0	0
1963	0	0
1964	0	0
1965	0	0
1966	0	0
1967	0	0
1968	0	0
1969	0	0
1970	0	0
1971	0	0
1972	0	0
1973	0	0
1974	0	0
1975	0	0
1976	0	0
1977	0	0
1978	0	0
1979	0	0
1980	0	0
1981	0	0
1982	0	0
1983	0	0
1984	0	0
1985	0	0
1986	0	0
1987	0	0
1988	0	0
1989	0	0
1990	0	0
1991	0	0
1992	0	0
1993	0	0
1994	0	0
1995	0	0
1996	0	0
1997	0	0
1998	0	0
1999	0	0
2000	0	0
2001	0	0
2002	0	0
2003	0	0
2004	0	0
2005	0	0
2006	0	0
2007	0	0
2008	0	0
2009	0	0
2010	0	0
2011	0	0
2012	0	0
2013	0	0
2014	0	0
2015	0	0
2016	0	0
2017	0	0
2018	0	0
2019	0	0
2020	0	0
2021	0	0
2022	0	0
2023	0	0
2024	0	0
2025	0	0
2026	0	0
2027	0	0
2028	0	0
2029	0	0
2030	0	0
2031	0	0
2032	0	0
2033	0	0
2034	0	0
2035	0	0
2036	0	0
2037	0	0
2038	0	0
2039	0	0
2040	0	0
2041	0	0
2042	0	0
2043	0	0
2044	0	0
2045	0	0
2046	0	0
2047	0	0
2048	0	0
2049	0	0
2050	0	0
2051	0	0
2052	0	0
2053	0	0
2054	0	0
2055	0	0
2056	0	0
2057	0	0
2058	0	0
2059	0	0
2060	0	0
2061	0	0
2062	0	0
2063	0	0
2064	0	0
2065	0	0
2066	0	0
2067	0	0
2068	0	0
2069	0	0
2070	0	0
2071	0	0
2072	0	0
2073	0	0
2074	0	0
2075	0	0
2076	0	0
2077	0	0
2078	0	0
2079	0	0
2080	0	0
2081	0	0
2082	0	0
2083	0	0
2084	0	0
2085	0	0
2086	0	0
2087	0	0
2088	0	0
2089	0	0
2090	0	0
2091	0	0
2092	0	0
2093	0	0
2094	0	0
2095	0	0
2096	0	0
2097	0	0
2098	0	0
2099	0	0
2100	0	0

PRECIP (mm)

ITMI
=====

* Caudal Simulado
+ Caudal Observado

SECRET

SEGUNDA FORMULACION DEL MODELO

RIO ESCALANTE EN LA FERREIRA, 1/DIC/75 AL 31/ENE/76 ,DATA DIARIO

SEGUNDA FORMULACIÓN DEL MODELO

31	0.0	2.0	1.4	1.4	122.1	6.9	166.1	5.8	167.2	491.6	499.0	0.0
32	1.0	4.0	2.8	2.8	120.3	6.7	160.0	5.6	161.1	473.6	488.0	0.0
33	1.0	4.0	2.8	2.8	118.5	6.4	154.1	5.4	155.2	456.2	378.0	0.0
34	0.0	3.0	2.1	2.1	116.4	6.2	148.5	5.2	149.5	439.5	371.0	0.0
35	0.0	3.0	2.1	2.1	114.3	6.0	143.0	5.0	144.0	423.4	364.0	0.0
36	0.0	4.0	2.8	2.8	111.5	5.7	137.8	4.8	138.7	407.9	356.0	0.0
37	3.0	4.0	2.8	2.8	111.7	5.5	132.7	4.6	133.7	392.9	347.0	0.0
38	10.0	3.0	2.1	2.1	119.6	5.3	127.9	4.4	128.8	378.5	336.0	0.0
39	6.0	3.0	2.1	2.1	123.5	5.1	123.2	4.3	124.0	364.6	323.0	0.0
40	0.0	2.0	1.4	1.4	122.1	4.9	118.7	4.1	119.5	351.3	305.0	0.0
41	0.0	5.0	3.5	3.5	118.6	4.8	114.3	4.0	115.1	338.4	279.0	0.0
42	3.0	4.0	2.8	2.8	118.8	4.6	110.1	3.8	110.9	326.0	247.0	0.0
43	6.0	8.0	5.6	5.6	119.2	4.4	106.1	3.7	106.8	314.0	210.0	0.0
44	0.0	4.0	2.8	2.8	116.4	4.3	102.2	3.5	102.9	302.5	180.0	0.0
45	0.0	4.0	2.8	2.8	113.6	4.1	98.4	3.4	99.1	291.4	160.0	0.0
46	4.0	3.0	2.1	2.1	115.5	4.0	94.8	3.3	95.5	280.7	144.0	0.0
47	6.0	4.0	2.8	2.8	118.7	3.8	91.4	3.2	92.0	270.4	131.0	0.0
48	2.0	4.0	2.8	2.8	117.9	3.7	88.0	3.1	88.6	260.5	125.0	0.0
49	0.0	2.0	1.4	1.4	116.5	3.5	84.8	2.9	85.4	251.0	112.0	0.0
50	5.0	4.0	2.8	2.8	118.7	3.4	81.7	2.8	82.2	241.8	98.0	0.0
51	6.0	5.0	3.5	3.5	121.2	3.3	78.7	2.7	79.2	232.9	102.0	0.0
52	2.0	4.0	2.8	2.8	120.4	3.2	75.8	2.6	76.3	224.4	115.0	0.0
53	21.0	1.0	0.7	0.7	125.0	3.4	80.6	2.8	81.1	238.4	127.0	0.0
54	1.0	3.0	2.1	2.1	123.9	3.2	77.6	2.7	78.1	229.7	128.0	0.0
55	1.0	2.0	1.4	1.4	123.5	3.1	74.8	2.6	75.3	221.3	124.0	0.0
56	2.0	3.0	2.1	2.1	123.4	3.0	72.0	2.5	72.5	213.2	112.0	0.0
57	1.0	2.0	1.4	1.4	123.0	2.9	69.4	2.4	69.9	205.3	103.0	0.0
58	0.0	3.0	2.1	2.1	120.9	2.8	66.8	2.3	67.3	197.8	95.0	0.0
59	4.0	4.0	2.8	2.8	122.1	2.7	64.4	2.2	64.8	190.6	85.0	0.0
60	18.0	4.0	2.8	2.8	125.0	2.8	67.9	2.4	68.4	201.1	85.0	0.0
61	16.0	2.0	1.4	1.4	125.0	3.0	72.4	2.5	72.9	214.4	123.0	0.0
62	1.0	3.0	2.1	2.1	123.9	2.9	69.8	2.4	70.3	206.6	157.0	0.0
63	1.0	3.0	2.1	2.1	122.8	2.8	67.2	2.3	67.7	199.0	172.0	0.0

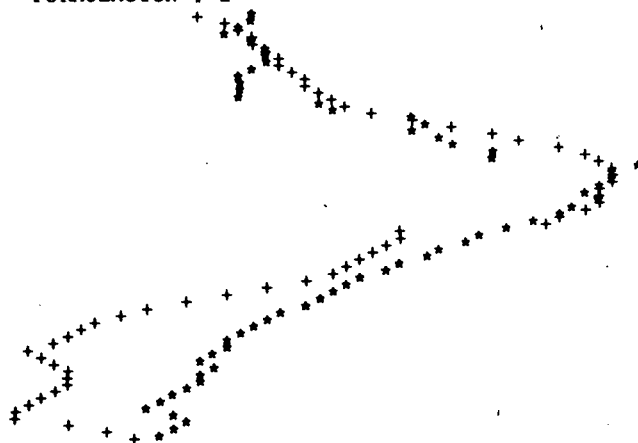
TERCERA FORMULACION DEL MODELO

RIO ESCALANTE EN LA FERREIRA, 1/DIC/75 AL 31/ENE/76 ,DATA DIARIO

=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====
INTI	PRECIP	TINAE	ETPE*A	ETREAV	ALHACR	SUPERG	SUPERD	SUBTEQ	SUBTES	FLOJOF	FLOJOC	PERPRT
(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(m3/s)	(m3/s)	(mm)
=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====
2	6.0	4.0	2.8	2.8	125.0	3.7	87.9	3.1	88.5	260.3	227.0	0.0
3	6.0	1.0	0.7	0.7	125.0	3.6	87.3	3.0	87.9	258.3	247.0	0.0
4	1.0	2.0	1.4	1.4	125.0	3.5	83.9	2.9	84.4	248.2	256.0	0.0
5	2.0	4.0	2.8	2.8	125.0	3.4	80.4	2.8	81.0	238.0	261.0	0.0
6	23.0	3.0	2.1	2.1	125.0	3.6	87.5	3.0	88.1	259.0	267.0	0.0
7	18.0	3.0	2.1	2.1	125.0	3.8	91.9	3.2	92.6	272.1	277.0	0.0
8	10.0	3.0	2.1	2.1	125.0	3.8	92.3	3.2	93.0	273.3	284.0	0.0
9	8.0	1.0	0.7	0.7	125.0	3.9	92.5	3.2	93.1	273.7	289.0	0.0
10	1.0	2.0	1.4	1.4	125.0	3.7	88.9	3.1	89.5	263.1	296.0	0.0
11	0.0	2.0	1.4	1.4	125.0	3.5	84.9	2.9	85.5	251.4	301.0	0.0
12	15.0	5.0	3.5	3.5	125.0	3.6	87.3	3.0	88.0	258.5	306.0	0.0
13	4.0	2.0	1.4	1.4	125.0	3.6	85.4	3.0	86.0	252.8	312.0	0.0
14	8.0	3.0	2.1	2.1	125.0	3.5	85.1	3.0	85.7	251.9	321.0	0.0
15	54.0	4.0	2.8	2.8	125.0	4.4	106.5	3.7	107.3	315.4	332.0	0.0
16	18.0	7.0	4.9	4.9	125.0	4.5	108.9	3.8	109.7	322.4	350.0	0.0
17	56.0	3.0	2.1	2.1	125.0	5.5	130.8	4.5	131.7	387.2	386.0	0.0
18	20.0	2.0	1.4	1.4	125.0	5.6	134.9	4.7	135.9	399.4	415.0	0.0
19	4.0	3.0	2.1	2.1	125.0	5.5	130.9	4.5	131.8	387.5	443.0	0.0
20	28.0	3.0	2.1	2.1	125.0	5.8	138.5	4.8	139.5	410.1	468.0	0.0
21	20.0	3.0	2.1	2.1	125.0	5.9	142.0	4.9	143.0	420.5	497.0	0.0
22	28.0	3.0	2.1	2.1	125.0	6.2	149.3	5.2	150.3	441.9	517.0	0.0
23	20.0	8.0	5.6	5.6	125.0	6.3	150.7	5.2	151.8	446.1	528.0	0.0
24	92.0	3.0	2.1	2.1	125.0	7.8	188.3	6.5	189.6	557.5	534.0	0.0
25	2.0	3.0	2.1	2.1	125.0	7.6	181.4	6.3	182.6	536.9	533.0	0.0
26	14.0	1.0	0.7	0.7	125.0	7.5	181.1	6.3	182.4	536.1	530.0	0.0
27	8.0	3.0	2.1	2.1	125.0	7.4	177.3	6.2	178.5	524.8	526.0	0.0
28	8.0	1.0	0.7	0.7	125.0	7.3	174.3	6.1	175.5	516.0	521.0	0.0
29	28.0	7.0	4.9	4.9	125.0	7.5	179.0	6.2	180.2	529.9	520.0	0.0
30	2.0	5.0	3.5	3.5	125.0	7.2	171.7	6.0	172.9	508.3	511.0	0.0

MEDIA OBSERV= 294.1 DESV ESTANDAR OBSERVA.= 147.1 COEFVAR 2.0
 MEDIA SIMUL.= 329.0 DESV ESTANDAR SIMULADA= 107.1 COEFVAR 3.1
 ENTRADAS MENOS SALIDAS= -46.34mm ,CAMBIO DEL ALMACN= -46.34mm

FORMULACION # 1



* Caudal Simulado
 + Caudal Observado

RIO ESCALANTE EN LA FERREIRA, 1/DIC/75 AL 31/ENE/76 ,DATA DIARIO
 P1= 2.0, P2= 25.00, P3= 30.00, P4= 1.00, P5= 125.0
 R(1)= 125, D(1)= 100, S(1)= 80, A= 0.7
 AREA (Km2)= 3348.0, # DE TERMINOS+1= 63

P R I M E R A
 D E L
 M O D E L O

TERCERA FORMULACION DEL MODELO

31	0.0	2.0	1.4	1.4	125.0	6.9	164.8	5.7	165.9	487.7	499.0	0.0
32	1.0	4.0	2.8	2.8	125.0	6.6	157.8	5.5	158.9	467.2	488.0	0.0
33	1.0	4.0	2.8	2.8	125.0	6.3	151.2	5.2	152.2	447.6	378.0	0.0
34	0.0	3.0	2.1	2.1	125.0	6.0	144.6	5.0	145.7	428.2	371.0	0.0
35	0.0	3.0	2.1	2.1	125.0	5.8	138.3	4.8	139.3	409.5	364.0	0.0
36	0.0	4.0	2.8	2.8	125.0	5.5	131.9	4.6	132.8	390.5	356.0	0.0
37	3.0	4.0	2.8	2.8	125.0	5.3	127.2	4.4	128.1	376.4	347.0	0.0
38	10.0	3.0	2.1	2.1	125.0	5.3	126.3	4.4	127.2	373.9	336.0	0.0
39	6.0	3.0	2.1	2.1	125.0	5.1	123.5	4.3	124.4	365.7	323.0	0.0
40	0.0	2.0	1.4	1.4	125.0	4.9	118.3	4.1	119.2	350.3	305.0	0.0
41	0.0	5.0	3.5	3.5	125.0	4.7	112.3	3.9	113.1	332.5	279.0	0.0
42	3.0	4.0	2.8	2.8	125.0	4.5	108.3	3.8	109.1	320.6	247.0	0.0
43	6.0	8.0	5.6	5.6	125.0	4.4	104.5	3.6	105.2	309.4	210.0	0.0
44	0.0	4.0	2.8	2.8	125.0	4.1	99.3	3.4	100.0	294.1	180.0	0.0
45	0.0	4.0	2.8	2.8	125.0	3.9	94.4	3.3	95.0	279.3	160.0	0.0
46	4.0	3.0	2.1	2.1	125.0	3.8	91.8	3.2	92.4	271.8	144.0	0.0
47	6.0	4.0	2.6	2.8	125.0	3.7	90.0	3.1	90.6	266.4	131.0	0.0
48	2.0	4.0	2.8	2.8	125.0	3.6	86.3	3.0	86.9	255.4	125.0	0.0
49	0.0	2.0	1.4	1.4	125.0	3.4	82.5	2.9	83.0	244.1	112.0	0.0
50	5.0	4.0	2.8	2.8	125.0	3.4	80.5	2.8	81.1	238.3	98.0	0.0
51	6.0	5.0	3.5	3.5	125.0	3.3	78.7	2.7	79.3	233.1	102.0	0.0
52	2.0	4.0	2.8	2.8	125.0	3.1	75.5	2.6	76.0	223.4	115.0	0.0
53	21.0	1.0	0.7	0.7	125.0	3.4	82.4	2.9	83.0	244.1	127.0	0.0
54	1.0	3.0	2.1	2.1	125.0	3.3	78.9	2.7	79.4	233.5	128.0	0.0
55	1.0	2.0	1.4	1.4	125.0	3.2	75.8	2.6	76.3	224.4	124.0	0.0
56	2.0	3.0	2.1	2.1	125.0	3.0	73.0	2.5	73.5	216.0	112.0	0.0
57	1.0	2.0	1.4	1.4	125.0	2.9	70.1	2.4	70.6	207.5	103.0	0.0
58	0.0	3.0	2.1	2.1	125.0	2.8	66.5	2.3	67.0	197.0	95.0	0.0
59	4.0	4.0	2.8	2.8	125.0	2.7	64.7	2.2	65.1	191.4	85.0	0.0
60	18.0	4.0	2.8	2.8	125.0	2.9	69.6	2.4	70.1	206.0	85.0	0.0
61	16.0	2.0	1.4	1.4	125.0	3.1	74.1	2.6	74.6	219.2	123.0	0.0
62	1.0	3.0	2.1	2.1	125.0	3.0	70.8	2.5	71.3	209.6	157.0	0.0
63	1.0	3.0	2.1	2.1	125.0	2.8	67.7	2.4	68.2	200.4	172.0	0.0

