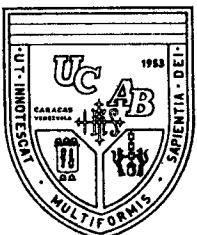


HAB 1609

TESIS
ZC986
C67



UNIVERSIDAD CATOLICA ANDRES BELLO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

APLICACION DEL MICROCOMPUTADOR EN EL PROYECTO DE SISTEMAS DE RECOLECTORES Y CONDUCTORES DE AGUA DE LLUVIA EN PARCELAMIENTOS URBANOS.

Este Jurado; una vez realizado el examen del presente trabajo ha evaluado su contenido con el resultado: SOBRESELENTE

JURADO

EXAMINADOR

Firma:

Nombre: AITOR INCHAUSTI

Firma:

Nombre: CARLOS A. LLOPES

Firma:

Nombre:

Adolfo Hernandez H.

REALIZADO POR

FILADELFO M. CORONADO VILLANUEVA
JUAN J. LOPEZ VELASQUEZ

PROFESOR GUIA

INGº ADOLFO HERNANDEZ H., S.J.

FECHA

CARACAS, 15 DE MAYO DE 1986

AGRADECIMIENTO:

"Al Ing. Adolfo Hernández,
por la orientación dada en la
realización del presente
trabajo."

"Al Ing. Leonte De Lara, por
que sin su ayuda, nos hubiera
sido muy difícil llevar a
cabo esta tarea."

"Al Ing. Rafael Coronado, por
su tolerancia y gran ayuda,
en tantos momentos de
incertidumbre."

" Al Ing. Domingo Mederos, por
su colaboración en los
momentos finales."

"Al Dr. Luis Dario
Coronado, por los gratos
momentos de humor, que
hicieron más ameno nuestro
trabajo."

"Al Sr. Ramón Valera, por la
motivación que nos infundió
de seguir adelante."

INDICE

1.- SINOPSIS	1
2.- PROGRAMA DRENA	5
2.1- INTRODUCCION	6
2.2- DESARROLLO	8
2.1.1-CONDICIONES HIDROLOGICAS	8
2.2.2-CARACTERISTICAS FISICO-	
GEOMETRICAS	12
2.3- RECOMENDACIONES	15
2.4- MANUAL DEL USUARIO	17
2.5- LIMITACIONES	29
3.- PROGRAMA COLECT	30
3.1- INTRODUCCION	31
3.2- DEFINICIONES	33
3.3- CALCULO DE LOS GASTOS	38
3.4- CALCULO DE LOS COLECTORES	39
3.5- LISTA DE VARIABLES	42
3.6- DESARROLLO DEL METODO	44
3.7- METODO DE AJUSTE DE CAPACIDADES	54
3.8- MANUAL DEL USUARIO	58
4.- PROGRAMA SUMID	64
4.1- INTRODUCCION	65
4.2- DESARROLLO	71

4.3- CRITERIOS UTILIZADOS	83
4.4- METODOLOGIA Y FUNCIONAMIENTO	86
4.4.1- DATOS CARACTERISTICOS	87
4.4.2- INTENSIDAD DE LA LLUVIA	88
4.4.3- CAPACIDAD DE LA CALLE	89
4.4.5- GASTO QUE LLEGA AL SM.	90
4.4.6- DIFERENCIA CAPACIDAD-GASTO	90
4.4.7- SUBRUTINA S.V. - S.R.	93
4.4.8- TUBO DE CONEXION	96
4.4.9- COSTOS SUMIDEROS	100
4.4.10- COSTO DEL TUBO DE CONEXION	102
4.5- MANUAL DEL USUARIO	103
4.6- LIMITACIONES	108
 5.- PROGRAMA TUBDAT1	110
5.1- METODOLOGIA	111
 6.-CONCLUSIONES	112
 7.-DIAGRAMAS DE FLUJO Y LISTADOS DE LOS PROGRAMAS	116
7.1- TUBDAT1	117
7.2- DRENA	121
7.3- COLECT	131
7.4- SUMID	142
 8.- EJEMPLOS	153
8.1- EJE1.DAT	154
8.2- EJE2.DAT	157

8.3- EJE3.DAT + EJE3-3.DAT	159
8.4- EJE4.DAT + EJE4-4.DAT	169
8.5- EJE5.DAT + EJE5-5.DAT	177
 9.- APENDICES	
A) METODO DE GUMBEL	183
B) COSTOS DEL TRAMO	187
B1) CALCULO DE LOS VOLUMENES DE EXCAVACION Y RELLENO DEL COLECTOR	188
B2) CALCULO DEL COSTO DEL COLECTOR Y APOYOS	189
B3) CALCULO DEL COSTO DE LAS B.V.	189
C) OBSTRUCCIONES	192
D) CALCULO DEL S.V. POR EL METODO DE "THE JOHNS HOPKINS UNIVERSITY"	196
E) CALCULO DEL SUMIDERO DE REJAS	200
 10.- BIBLIOGRAFIA	
	203

PROGRAMA DRENA

INTRODUCCION

El sistema de drenaje para un parcelamiento urbano comprende en un sentido amplio, todas aquellas estructuras cuya función primordial sean la de interceptar y conducir hasta un lugar adecuado las aguas de origen pluvial, logrando así que no se sucedan problemas incómodos de inundación.

Existen dos factores de suma importancia que se deben de considerar en el proyecto de drenajes:

- 1) Su alto costo.
- 2) Su interrelación con la vialidad y la topografía modificada.

Es por ello' que se necesita, que tanto el Ing. Vial como el Ing. Hidráulico tengan a su disposición todos los datos necesarios para la realización del proyecto, a fin de lograr la mayor eficiencia de todo el sistema... Mejor servicio a menor costo.

El objetivo del programa DRENA es recabar del usuario toda la información requerida para ordenarla y almacenarla a los fines consiguientes.

Esta serie de datos se encuentran agrupados según:

A- Características Hidrológicas de la Zona.

B- Condiciones Físico - Geométricas del Parcelamiento.

Estos datos son agrupados en un orden lógico por el programa DRENA, para ser utilizados posteriormente por el programa COLECT, en el diseño del sistema de colectores.

DESARROLLO

El programa DRENA comprende toda aquella información necesaria para el funcionamiento del programa COLECT, en el diseño de los colectores.

Si analizamos por separado las secciones de entrada de datos que lo conforman, tendremos:

A-Características Hidrológicas:

Este punto nos lleva a la introducción de los datos necesarios para determinar la lluvia de diseño, que es básica para el programa, puesto que si se tiene poca información se podría caer en un pobre diseño que no satisfaga los requerimientos del parcelamiento; o por el contrario realizar una sobre estimación del sistema, redundando ésto en altos costos.

Previamente es necesario tener presente varios conceptos:

Intensidad de la lluvia:

Cantidad de agua que cae en un tiempo dado, en una unidad de superficie, se suele expresar en mm/h o lps/ha; en donde 1mm/h es igual 2.78 lps/ha.

Frecuencia de la lluvia:

Número promedio de años que transcurren entre una precipitación de una cierta intensidad, y una precipitación igual o mayor que la primera.

Duración de la lluvia:

Es el tiempo que tarda una determinada lluvia en caer sobre la zona de estudio.

Las curvas, que para diferentes frecuencias de lluvias representan las variaciones de la intensidad con respecto a la duración, se denominan curvas I.F.D., y son éstas las que el programa utilizará para obtener la intensidad de la lluvia en las áreas contribuyentes del parcelamiento.

Tiempo de concentración:
(Drenaje superficial)

Es el tiempo requerido para que el agua llegue desde el punto más distante del área drenada hasta el punto en consideración.

Tiempo de viaje:
(Drenaje interno)

Es el tiempo que tarda el agua en recorrer las obras de conducción (colectores circulares).

Estos dos últimos aspectos serán tratados más extensamente en el desarrollo del programa COLECT .

La introducción y análisis de la información hidrológica podra ser obtenida por una de las siguientes opciones:

I-Datos Pluviométricos.

II-Valores int. vs. tiempo.

III-Coeficientes de la Ecuación I.F.D.

Estas opciones se explican a continuación:

I-Datos Pluviométricos:

En esta opción es necesario conocer la información sobre las precipitaciones del sector ,recabadas en la estación pluviométrica ,más cercana al parcelamiento. Se debe obtener un registro con el suficiente número de años de lluvias máximas anuales para las diferentes duraciones.

Con los datos anteriores se procede al establecimiento de dichas curvas por el método de Gumbel , lo que nos

permite obtener la precipitación correspondiente a una frecuencia y duración determinadas.

El desarrollo de este método se tratará en el apéndice " A ".

Con estos datos se entra en la subrutina de ajuste por regresión geométrica para determinar los coeficientes de la curva I.F.D :

$$I = a * T^b$$

a,b= Coeficientes que dependen de los datos pluviométricos de cada región, y de la frecuencia de diseño.

T= Duración de la lluvia en minutos.

I= Intensidad de la lluvia lps/ha.

III-Datos Int.vs. tiempo:

Esta opción asume que ya se han determinado los valores de intensidad contra duración por el

Método de Gumbel, o se han utilizado las gráficas obtenidas de las publicaciones hidrológicas más actualizadas; por lo que se procede de inmediato al ajuste por regresión geométrica de los coeficientes de la curva I.F.D.

III-Coeficientes de la Ecuación:

Esta opción asume que de alguna manera ya se han obtenido los coeficientes de la curva I.F.D por cualquier método previo.

B-Condiciones Físico-Geométricas:

Esta sección viene conformada por el conjunto de datos físicos, esenciales para el diseño del sistema de drenaje; ellos son:

I-Denominación de la B.V. aguas arriba del tramo considerado.

II-Cota del terreno en B.V.

III-Longitud del tramo.

IV-Area propia.

V-Profundidad mínima en B.V.

VI-Puntos de interferencia
(obstrucciones obligadas).

Complementariamente, se piden los tiempos de concentración para los tramos iniciales del sistema y las características del punto de descarga :

I-Cota del terreno en B.V.

II-Rasante superior mínima en B.V.

III-Recubrimiento en tubo de B.V.
final.

La determinación del coeficiente de escorrentía se ha dejado para que sea calculado por el Ing. Proyectista, motivado a que existen muchas variantes al tomar en cuenta el área de las zonas pavimentadas y las no pavimentadas; agrupadas estas últimas según características similares de cobertura vegetal, pendiente del terreno y tipo de suelo, por lo que una vez calculado dicho coeficiente deberá ser introducido por "pantalla" en el momento que se requiera.

Además de lo anteriormente expuesto, el programa DRENA prepara los datos para ser utilizados

por el programa COLECT, numerando y ordenando los tramos y las bocas de visita, de manera que si a una B.V. le corresponde un número, cualquier otra B.V. aguas abajo de ésta tendrá un número superior; además el número de la B.V. inicial en un tramo será igual al número del tramo.

Esta numeración será utilizada internamente por el programa COLECT, la cual no interferirá con la dispuesta originalmente por el proyectista.

Igualmente se almacena el número de tramos que caen en una B.V. cualquiera, el número de la B.V. aguas abajo de la B.V inicial, y el número del tramo que entra en la B.V. en análisis; calculándose además el área total de cada tramo a partir de las áreas , propias inicialmente introducidas.

El programa tiene la versatilidad de poder revisar y modificar tramo a tramo todos los datos introducidos; complementariamente se le pueden adicionar tramos extras al sistema sin tener que introducir nuevamente los datos característicos.

Al concluir ésto se genera un archivo con toda la información dada y ordenamiento descrito, que será almacenado para ser utilizado cuando se desee por el programa COLECT .

RECOMENDACIONES:

A-Para la obtención de la curva I.F.D. con los datos pluviométricos de una estación determinada, es necesario que se introduzcan por lo menos dos períodos de duración de la lluvia para poder fijar los coeficientes de dicha curva , ahora bien, si se quiere mayor precisión se recomienda introducir un mayor número de duraciones para obtener más puntos para el ajuste de la curva I.F.D.

B-Para la obtención de los datos Int.vs.Duración necesarios en el ajuste de la curva I.F.D. es recomendable la utilización de publicaciones recientes cuyos registros pluviométricos se encuentren actualizados, de lo contrario se incurrirá en la imprecisión de asumir lluvias no confiables, y por ende caer en un mal diseño.

C-La frecuencia de la lluvia para el proyecto se determinará de acuerdo a la importancia de la localidad, a los daños, perjuicios y molestias que las inundaciones puedan ocasionar tanto al público, como al comercio, industria e instituciones de la localidad.

D-La duración de la lluvia no debe ser menor de 5 minutos, y debe ser igual al tiempo de concentración que es la condición o momento en que toda la hoyo está aportando simultáneamente aguas hacia el sitio considerado.

E-Es necesario tener presente en el diseño, que el programa sólo maneja hasta dos obstrucciones como máximo en un tramo de colector.

F-Los tiempos de concentración que el programa pide, son los correspondientes a los tramos iniciales del sistema de drenaje, por lo que a todos los demás les asignará inicialmente el valor cero.

Entendiéndose como tiempo de concentración de un tramo el de su boca de visita aguas arriba.

MANUAL DEL USUARIO

Primeramente es necesario cargar y correr el programa DRENA para dar inicio a la introducción de los datos que se utilizarán para el diseño del parcelamiento urbano.

Inmediatamente aparecen en pantalla cuatro opciones para el menú que se detallan a continuación:

"I-Obtención de la curva I.F.D.

II-Entrada de datos nuevos.

III-Modificación de datos existentes.

IV-Terminar.

Marque la opción deseada: "

I-Obtención de la curva I.F.D:

Se muestra por "pantalla" las siguientes alternativas:

"1-Datos Pluviométricos.

2-Valores Int.vs.Tiempo.

3-Coeficientes de la Ecuación I.F.D

Entre el caso: "

1.1.1) Si pulsa el * 1, se pedirán los datos pluviométricos de la estación más cercana .

" Entre los siguientes datos:

Año inicial y final de la serie de datos separados por - "

" Desea corregir (S/ENTER)"

- Si su respuesta es S, se elimina el valor anterior; posicionándose el cursor en su lugar y esperando por el nuevo valor a ser introducido.

- Si pulsa ENTER el programa asigna el valor inicial introducido y continua la ejecución.

1.1.2) Pregunta: " Número de duraciones de lluvia = "

" Desea corregir (S/ENTER)"

1.1.3) Pregunta: " Período de retorno = "

" Desea corregir (S/ENTER)"

1.1.4) Muestra por pantalla : " Entre las duraciones de lluvia en minutos"

Pregunta: " Duraciones * = "

" Quiere corregir (S/ENTER)"

1.1.5) Muestra por pantalla: " Entre la lluvia en mm. para la duración y año indicados

Duración = * minutos

Año----- Lluvia (mm)

*----- *

Aquí se pregunta por la lluvia de cada año para la duración mostrada.

1.1.6) Al finalizar la introducción de los

datos año - lluvia se pregunta :

" Quiere corregir (S/ENTER)"

- Si la respuesta es S, pregunta :

" Entre el año a corregir, si son más de uno sepárelos por un - ".

Luego oprime ENTER .

" El nuevo valor de la lluvia para el año * es : ".

- Si la respuesta es ENTER, asume que todo está correcto, retornando al menú principal .

1.2.1) Al pulsar el * 2 se da por entendido que ya se tienen los valores Int.vs.Tiempo para determinar los coeficientes de la curva I.F.D"

Pregunta: "Número de puntos que definen la curva I.F.D.= "

Pregunta: " Entre los puntos de la curva I.F.D :

Punto * Tiempo en minutos = *

Intensidad en lps/ha = *"

1.2.2) Al haberse introducido los tiempos e intensidades para el ajuste de la curva I.F.D, éstos valores se muestran en la pantalla para su visualización y corrección, si así se desea:

1. Punto 2. Tiempo 3. Intensidad.

* * *

" Quiere corregir (S/ENTER)"

- Si la respuesta es S,"Entre la fila y la columna separadas por un -"

II-Entrada de Datos Nuevos:

Se refiere a la introducción de los datos
característicos del sistema :

2.1)Pregunta: " Entre los datos. Use un
máximo de cuatro caracteres por B.V
y sepárelos por -

" Tramo *. Entre las B.V * - * "

" Quiere corregir (S/ENTER)"

2.2)Pregunta:" Cota del terreno en la
B.V * "

" Quiere corregir (S/ENTER)"

2.3)Pregunta:" Longitud del tramo = "
" Quiere corregir (S/ENTER)"

2.4)Pregunta:" Área propia en B.V * = "
" Quiere corregir (S/ENTER)"

2.5)Pregunta:" Recubrimiento en B.V R = "
" Quiere corregir (S/ENTER)"

Se refiere a la profundidad mínima
que debe tener el lomo del colector en

la boca de visita. Si pulsa ENTER, se tomará el valor mínimo de 1.15 mts.

2.6) Pregunta: " Obstrucciones en B.V *

(S/N) = "

Se refiere a las tuberías que existen en el terreno para los servicios de cloacas, gas, acueducto y otros, que puedan impedir de alguna manera la colocación de los colectores para el drenaje.

= Si la respuesta es S: " Entre los valores indicados "

Pregunta: " Distancia de la obst. a la B.V = "

" Quiere corregir (S/ENTER)"

Pregunta: " Cota del centro de la obst. = "

" Quiere corregir (S/ENTER)"

Pregunta: " Radio de la obstrucción + zona libre = "

" Quiere corregir (S/ENTER)"

La zona libre se refiere a la separación mínima que debe haber entre el colector de drenaje y la obstrucción.

Pregunta: "Más obstrucciones (S/ENTER)"

- Si la respuesta es S, se regresa a la (2.6).
- Si la respuesta es ENTER, el programa continúa .
- = Si la respuesta es N, el programa continúa.

2.7) Pregunta: " Entre los tiempos de concentración "

" Tiempo de concentración
en B.V * = " "

" Quiere corregir (S/ENTER)"

2.8) Muestra por pantalla " Entre los siguientes datos "

Preg.: "Coeficiente de escorrentía ="

Preg.: "Cota del terreno en B.V final ="

Preg.: "Ras. superior mín. en B.V = "

Pregunta: "Recubrimiento en B.V = "

Luego muestra por pantalla todos los datos anteriores y pregunta:

" Quiere corregir alguno de estos datos (S/ENTER) "

- Si la respuesta es S, pregunta:

"Entre la fila del dato a corregir"

- Si la respuesta es ENTER, continua el programa.

2.9) Pregunta: " Nombre del archivo para para guardar los datos = "

Todos los datos se almacenan; retornando luego al menú principal.

III-Modificación de Datos Existentes:

Se refiere a la modificación de un archivo ya creado.

3.1) Pregunta: " Entre el nombre del archivo = "

3.2) Muestra por pantalla: " Entre la actividad

1) Modificar Datos

2) Agregar tramos nuevos

Entre 1 ó 2 "

3.2.1) Si pulsa * 1 :

Pregunta: " Desea revisar el coeficiente de escorrentia o los datos referente al punto de descarga (S/ENTER) " .

- Si la respuesta es S, muestra los datos por pantalla y pregunta: "Quiere corregir algunos de estos datos (S/ENTER) ".

Pregunta: " Entre la fila del dato a corregir = "

- Si la respuesta es ENTER, el programa continua.

3.2.2) Pregunta: "Entre la B.V inicial del tramo "

Muestra por pantalla todos los valores archivados.

IV-Terminar:

Al pulsar la tecla * 4 el programa se interrumpe, trasladándose directamente al sistema operativo de la microcomputadora.

LIMITACIONES

- 1- Dentro del estudio hidrológico puede ser necesario el análisis de las crecientes en las quebradas que atraviezan al parcelamiento; así como la capacidad de éstas de poder conducir dentro de su cauce las aguas provenientes de los colectores, sin que exista un desbordamiento y consecuente daño en las propiedades cercanas. Todo esto escapa de la finalidad del programa, reca yendo su estudio y solución detallada en el Ing. Proyectista .

- 2- El programa considera y, en la práctica es común, la utilización de un coeficiente de escorrentía ponderado para toda la urbanización, en función de las áreas de los distintos usos. Sin embargo, algunos proyectistas en casos especiales utilizan diferentes coeficientes de escorrentía para cada hoyo en particular.

PROGRAMA COLECT

INTRODUCCION

El programa COLECT tiene como objetivo, realizar el cálculo de los colectores en un sistema de drenaje. Su aplicación se limita sólo a tuberías de concreto, de acuerdo a los diferentes diámetros comerciales que se fabrican en el país.

Para su elaboración se tomó como base el programa ALCANT-5, cuyo autor es el Ingeniero Leonte de Lara, profesor de la UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA.

La diferencia fundamental entre ambos, es que ALCANT-5 no considera el efecto que tiene el tiempo de concentración sobre los gastos de diseño, de los diferentes tramos que conforman los colectores en un sistema de drenaje. Sino que el cálculo de un tramo, se hace con el gasto que resulta de la suma acumulada de los gastos propios (pedidos como datos en el programa) hasta dicho tramo. Como se sabe este procedimiento resulta satisfactorio cuando se proyectan colectores de aguas servidas, pero en drenaje puede dar como resultado gastos mayores que los reales, ocasionando un sobrediseño, ya que debido a la separación existente entre puntos de captación y al

Pendiente Mínima del Tubo:

Asigna al número del tubo la menor pendiente para que a sección llena la velocidad sea 0.75 m/seg (valor mínimo permitido según las normas del I.W.U.S.)

Gasto Mínimo del Tubo:

Es el gasto del tubo de número 1, a sección llena y con pendiente mínima, expresado en litros.

Diámetro Máximo del Tramo:

Es el menor diámetro comercial cuyo gasto mínimo sea mayor o igual que el gasto del tramo. Este depende del gasto del tramo y de la velocidad mínima (0.75 m/seg).

Rasante:

Cota mínima externa de una sección del colector. Se usarán las rasantes referidas en los centros de las bocas de visita.

Recubrimiento:

Franja paralela al terreno, la cual no debe ser interceptada por ningún tramo cuando cumpla los requisitos de profundidad mínima.

El I.N.O.S. recomienda fijar el recubrimiento en 1.15 mts como mínimo.

Rasante Superior:

Cota máxima externa del lomo del colector. Para todo el programa sólo se trabaja con las rasantes superiores calculadas en las bocas de visita.

Pendiente Mínima de un tramo:

Es la pendiente mínima del tubo de diámetro máximo del tramo. Ningún tramo puede tener una pendiente menor que la mínima, pues no existe ningún tubo comercial que con esa pendiente y el gasto del tramo produzca la velocidad mínima.

Solución:

La palabra solución indica la linea poligonal formada por los segmentos de rectas que representan la rasante superior de cada tramo. Se asume que los colectores se enrasan por los lomos.

Para que un segmento de recta de la poligonal, represente una solución posible en un tramo, deberá cumplir con las siguientes condiciones:

- 1- Su pendiente será mayor o igual que la pendiente mínima del tramo .

- 2- El diámetro será menor o igual que el diámetro máximo del tramo.
- 3- El diámetro será mayor o igual que el mayor de los diámetros que entra en la boca de visita inicial.
- 4- Las rasantes superiores no deben intersectar a la zona de recubrimiento.
- 5- La rasante superior de salida será igual o menor que cualquiera de las de llegan a la boca de visita.
- 6- El diámetro será el menor diámetro comercial que a sección llena y con la pendiente del segmento de recta, tenga una capacidad mayor o igual que el gasto del tramo.

Si alguna de estas condiciones no se cumplen, se viola cualquiera de las normas de: velocidad, profundidad mínima, etc.

$$V_R = \frac{(1/n) * (\frac{D}{4})^{2/3} * (1 - (\operatorname{sen} \theta))^{2/3} * (S)^{1/2}}{\theta}$$

$$H = D/2 (1 - \cos(\theta/2))$$

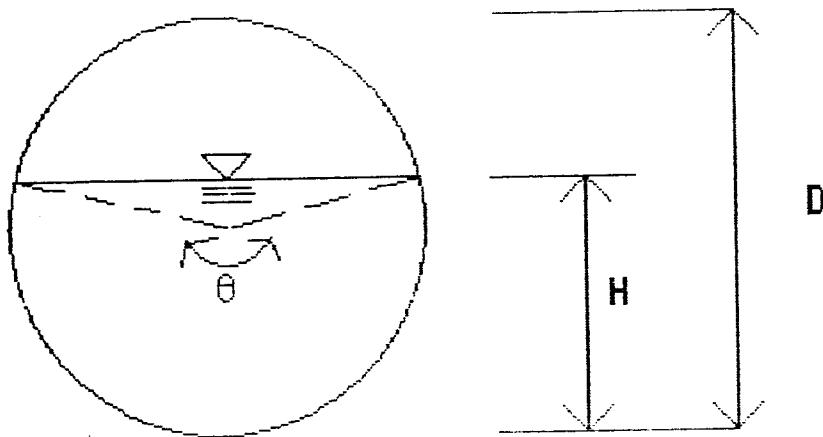
Donde el ángulo definido en la figura " I " se obtiene resolviendo la fórmula de Manning:

$$\theta = \frac{(1/n) * (\frac{D^2}{8}) * (\theta - \operatorname{sen} \theta) * (\frac{D}{4} * (1 - \operatorname{sen} \theta)^{4/3}) * (S^{1/2})}{\theta}$$

Debe entenderse que lo anterior se hace para varias alternativas en un mismo tramo, por lo tanto cuando se habla de pendiente de un tramo, en realidad será la pendiente de un segmento de recta de la poligonal, que representa una posible solución para dicho tramo.

FIGURA I

UCAB 41



$Q = \text{GASTO}$

$D = \text{DIÁMETRO}$

$H = \text{TIRANTE DE AGUA}$

$\theta = \text{ANGULO CENTRAL}$

ECUACIONES CARACTERISTICAS :

$$A = (D^2)/8 * (\theta - \text{SEN}(\theta)) \rightarrow \text{AREA MOJADA}$$

$$R_h = (D/4) * (1 - \text{SEN}(\theta)/\theta) \rightarrow \text{RADIO HIDRAULICO}$$

$$P = (D/2) * \theta \rightarrow \text{PERIMETRO MOJADO}$$

LISTA DE VARIABLES

La siguiente lista corresponde a las variables más importantes dentro del programa, y que serán utilizadas en la explicación del método:

AC(N1,I,N2)= Precio acumulado que llega al nivel N2, en la boca de visita aguas arriba del tramo N1

AC(N1,2,N2)= Precio acumulado que llega al nivel N2, en la boca de visita aguas abajo del tramo N1

AX(N1,N2)= Acumulador de precio auxiliar del nivel N1 al nivel N2

CT(N)= Cota del terreno en la boca de visita número N.

PR(I,J)= Costo de la solución que va del nivel I al nivel J, en un tramo cualquiera.

NCA(N)= Número de tramos que caen en la boca de visita número N.

NPM(N1,N2)= Nivel aguas arriba de donde viene el colector de costo mínimo, en el tramo N1, que entra al nivel N2 aguas abajo.

NSO(N)= Número del nivel de la solución óptima, en la boca de visita número N.

RE(N)= Recubrimiento del colector en la boca de visita número N.

RO(N)= Cota de la poligonal en la boca de visita número N.

RS(N1,1,N2)= Cota de la rasante superior en el nivel N2 y en la boca de visita aguas arriba del tramo N1.

RS(N1,2,N2)= Cota de la rasante superior del colector en el nivel N2 y en la boca de visita aguas abajo del tramo N1.

TC(N)= Tiempo de concentración en la boca de visita inicial del tramo N.

TCT(N1,1,N2)= Tiempo de concentración en el nivel N2, en la boca de visita aguas arriba del tramo N1.

TCT(N1,2,N2)= Tiempo de concentración en el nivel N2, en la boca de visita aguas abajo del tramo N1.

DESARROLLO DEL METODO

Por tratarse de un programa que analiza varias alternativas a la vez, es necesario definir previamente la zona donde se encuentren todas las soluciones posibles. Esta debe garantizar que se cumplan las dos condiciones siguientes:

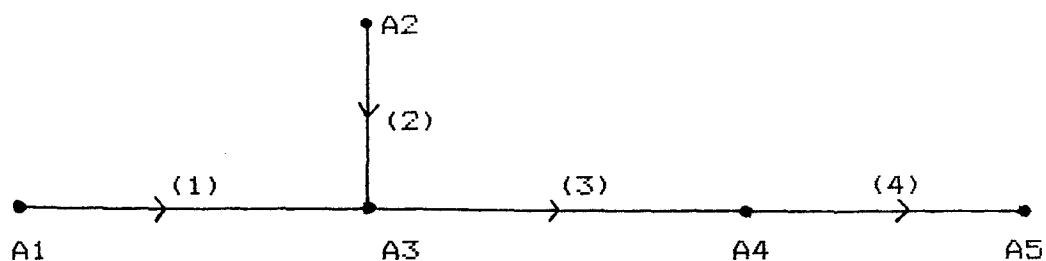
- 1- Ninguna de las alternativas analizadas debe intersectar la zona de recubrimiento.
- 2- En ningún caso se debe estar por debajo de la rasante mínima superior de descarga.

Esto se logra mediante dos poligonales extremas (una inferior y otra superior), que delimitan una franja a través de todo el sistema, la cual será la región de las soluciones factibles.

La metodología aplicada para hallar estas poligonales garantiza que la inferior representará la solución mínima posible. En cuanto a la poligonal superior, sólo se estará seguro de que define la solución más superficial posible en colectores no ramificados, ya que en otros casos es posible que no

cumpla con las velocidades mínimas exigidas; esto no representará ninguna limitación, puesto que su principal función es la de ser una envolvente de las soluciones factibles.

A fin de facilitar la comprensión del método haremos su explicación en base al siguiente sistema de drenaje, constituido por cuatro tramos:



Donde A1 y A2 son bocas de visita iniciales del sistema mientras que A5 es la boca de visita final o punto de descarga. Supongamos que además de tener perfectamente definida la geometría en planta del sistema y conocer la dirección del flujo, se tienen como datos las cotas del terreno en las bocas de visita, las áreas drenadas para cada tramo, los recubrimientos, la rasante mínima superior de descarga en A5 y los tiempos de concentración en los tramos iniciales. Además el sistema ya ha sido ordenado y numerado por el programa DRENA, el cual le ha asignado a cada boca de visita el número que acompaña a la letra "A".

Definiremos primero la poligonal superior, que se obtiene partiendo de las bocas de visita iniciales. Llamaremos a las cotas de esta poligonal $RO(N)$, en una boca de visita cualquiera N .

Comenzando por la boca de visita A_1 , en la se establece:

$$RO(1) = CT(1) - RE(1)$$

Como se conoce el tiempo de concentración $TC(1)$, podemos calcular el gasto que llega a A_1 , y en función de este obtener la pendiente mínima $SM(1)$ del tramo A_1-A_3 .

Similarmente para la boca de visita A_2 se obtiene $RO(2)$ y $SM(2)$.

La rasante $RO(3)$ en la boca de visita A_3 se toma como el menor valor obtenido al aplicar las siguientes expresiones:

$$RO(3) = \text{Min} (RO(1) - (LT(1)*SM(1)) , CT(3) - RE(3))$$

$$RO(3) = \text{Min} (RO(2) - (LT(2)*SM(2)) , CT(3) - RE(3))$$

El tiempo de concentración $TC(3)$ en la boca de visita A_3 , se determina con la ecuación:

$$TC(3) = \text{Máx} [(TC(1)+TV) , (TC(2)+TV)]$$

Donde T_V es el tiempo de viaje en los tramos que llegan a la boca de visita A3.

Con $R_0(3)$ y $T_C(3)$ se calcula en forma inductiva todos los demás valores hasta llegar a la boca de visita A5.

La poligonal superior se consigue partiendo de A5, y regresándose a la boca de visita A1 y A2, usando en cada tramo su pendiente mínima, según la ecuación:

$$R_1(N-1) = R_1(N) + (LT(N) * SM(N))$$

Como por hipótesis es conocida la rasante mínima superior de descarga en A5, se puede establecer la igualdad:

$$R_1(5) = RF$$

Con este valor y la pendiente mínima del tramo A4-A5, obtenida anteriormente, aplicando la ecuación anterior para $R_1(4)$, se tiene:

$$R_1(4) = R_1(5) + (LT(4) * SM(4))$$

$R_1(4)$ permite determinar los demás valores hasta llegar a obtener $R_1(1)$ y $R_1(2)$.

Dividiendo la franja que delimitan las dos poligonales, en ND divisiones equidistantes, se obtienen para cada boca de visita ND rasantes.

Dichas rasantes se indican en un la lista de variables designadas por:

RS(N,N1,1), RS(N,N1,2),..... RS(N,N1,ND).

Donde N1 tomará el valor de 1 ó 2, según la boca de visita sea inicial o final de un tramo.

Con el paso anterior se estará listo para iniciar el proceso de los tramos. La forma en que éstos fueron ordenados, garantiza que se comenzará por un tramo inicial. Además para que un tramo cualquiera pueda ser analizado, es necesario que previamente se hayan procesado todos los tramos aguas arribas de él.

La explicación del método se hará en base al siguiente gráfico, en el cual se observa un tramo cualquiera N, que va desde la boca de visita N a la N+1. En esta figura también se muestran las ND divisiones. Como es usual los perfiles se dibujan de derecha a izquierda en el sentido del flujo.

B.V. N + 1

B.V. N

RS(N,2,1)

RS(N,1,1)

RS(N,2,3)

RS(N,1,I)

RS(N,2,ND)

RS(N,1,ND)



El tramo puede ser inicial o no; si no lo es, supondremos que se ha aplicado el método aguas arriba de él, y por lo tanto se dispone de la información necesaria para iniciar su proceso.

Tomemos en la boca de visita N+1 un nivel J, el cual determina la rasante $RS(N,2,J)$. Uniendo este nivel con los niveles:

$RS(N,1,1), RS(N,1,2) \dots RS(N,1,ND)$

Se tendrán ND líneas, y cada linea que tenga una pendiente mayor que su pendiente mínima, será una solución.

Examinemos la linea definida por:

$RS(N,2,J) <----- RS(N,1,I)$

Lo primero que debe hacerse es obtener su tiempo de concentración.

Si el tramo es inicial se igualará al tiempo de concentración de este. De esta manera tenemos que:

$$TCT(N,1,I) = TC(N)$$

Para los tramos restantes que no son iniciales del sistema, se tomará igual al mayor de los tiempos de

concentración con que se llega a la boca de visita aguas arriba. Este criterio se resume en la siguiente ecuación:

$$TCT(N,1,I) = \text{Máx} (TCT(K,2,J))$$

Donde K varía desde (N-1) hasta (N - NCA(N)).

Como ejemplo de aplicación de esta ecuación usemos el tramo número 3 (A3-A4).

Así en este caso obtendremos:

$$TCT(3,1,I) = \text{Máx} (TCT(1,2,I) , TCT(2,2,I))$$

Una vez conocido $TCT(N,1,I)$, se calcula el gasto, y en función de este la pendiente mínima. Si la pendiente de la linea resulta ser menor que la mínima ésta se descarta; si no se considerá como una solución del tramo. Se procede a determinar el diámetro del tubo y a calcular su costo como se explica en el apéndice " B ".

Supongamos que la linea analizada resultó tener una pendiente mayor que su mínima, asignándose su costo a $PR(I,J)$.

Como paso siguiente, se calcula el costo acumulado de llegada $AX(I,J)$, a la boca de visita MH1 .

En el caso particular de que el tramo N es inicial, éste se igualará al costo de la solución, es decir que:

$$AX(I,J) = PR(I,J)$$

En general, salvo en las condiciones anteriores, el costo acumulado de llegada se calculará mediante la siguiente ecuación:

$$AX(I,J) = \sum_{K=1}^{N-1} AC(K,2,J) + PR(I,J)$$

Donde K varía desde (N-1) hasta (N - NCA(N)).

De la misma forma se pueden analizar todas las líneas, que partiendo de un nivel I aguas arriba llegan al nivel J aguas abajo. Al nivel I que hace mínimo el valor de $AX(I,J)$ se designa como IO , y su valor quedará asignado a la variable $NPM(N,J)$, es decir:

$$NPM(N,J) = IO$$

Con IO estará definida la solución más económica que llega al nivel J en la boca de visita N+1, y su costo quedará almacenado en la variable:

$$AC(N,2,J) = AX(IO,J)$$

Posteriormente se procede a calcular el tiempo que tarda el agua al salir del nivel IO aguas arriba hasta llegar al nivel J aguas abajo; éste será el tiempo

de viaje (TV), que se incrementará al tiempo de concentración inicial segun la ecuación:

$$TCT(N,2,J) = TCT(N,1,IO) + TV$$

Al variar el nivel J aguas abajo con procedimientos análogos obtendremos para cada J :

$$AC(N,2,J) \text{ y } TCT(N,2,J)$$

Estos dos valores permitirán seguir con el proceso hasta llegar al tramo final, que en este ejemplo es el : A4-A5. Obteniéndose en el punto A5 el precio acumulado que llega al nivel J:

$$AC(5,2,J) \text{ donde } J \text{ varía de 1 hasta ND.}$$

El menor de estos acumuladores determinará la solución óptima para este número de divisiones ND. El nivel J correspondiente a este acumulador mínimo quedará almacenado en la variable NSO(5).

Se puede reproducir la solución recurriendo a la expresión siguiente:

$$NSO(N) = NPM(N, NSO(N+1))$$

Por ejemplo, como ya se conoce NSO(5), para NSO(4) se tendrá:

$$NSO(4) = NPM(4, NSO(5))$$

Este valor permite obtener inductivamente todos los demás.

El proceso dependerá del número de divisiones, y mientras mayor sea éste, más cercana a la solución óptima posible será la solución obtenida.

El aumentar el número de divisiones trae como consecuencia un aumento en la memoria ocupada por el programa en la máquina, y un mayor tiempo de ejecución. Para evitar estos inconvenientes el programa repite el proceso para diferentes franjas de anchos decrecientes hasta llegar a una cuyo ancho sea menor o igual que un mínimo establecido.

Cada nueva franja obtenida debe cumplir con los siguientes requisitos:

1.-Debe tener un ancho igual a un porcentaje del ancho de la franja anterior, pero menor que el 100 % .

2.-Contener la solución óptima obtenida en la franja anterior, y ésta debe estar en su línea media, si es posible, pero nunca el ancho de la nueva franja deberá estar fuera de los límites de la anterior.

METODO DE AJUSTE DE CAPACIDADES (MAC)

La solución final que da el programa depende del número de divisiones (ND), del factor de reducción (FR), y del ancho de franja mínimo fijado como control de salida (AF). Con el fin de incrementar la economía de la solución, se puede disminuir las pendientes de cada tramo, hasta que la capacidad del tubo se haga igual al gasto del tramo, siempre y cuando ésto sea posible sin violar las normas de velocidades mínimas o de recubrimiento.

Cuando el número de divisiones es grande, el porcentaje de ancho franja es alto, y el ancho de salida es pequeño, los valores del gasto y de la capacidad que da la solución son prácticamente iguales, pero en otros casos puede existir una pequeña diferencia entre gasto y capacidad que permite optimizar aún más.

Como durante todos los ciclos, los tubos se enrasan por sus rasantes superiores, no hay saltos en la bocas de visitas.

Como cualquier modificación que se haga a la pendiente de un tramo implicaría un cambio en los tiempos de concentración, y por ende en los gastos de

cada tramo, el sub-programa MAC calcula los gastos definitivos según las nuevas pendientes ajustadas. También se determinan los tirantes de agua en cada tramo.

Las operaciones efectuadas por el sub-programa MAC son las siguientes:

1.-En un tramo inicial,manteniendo fija la rasante en la boca de visita aguas arriba, se determina la pendiente que hace la capacidad del tubo igual al gasto del tramo. Si esta pendiente es menor que la mínima del tramo,se toma como pendiente la mínima del tramo,para no violar la norma de velocidad. Con esta pendiente así determinada,se calcula la rasante superior del colector en la boca de visita final del tramo. Si esta rasante superior intersecta a la zona de recubrimiento,entonces se baja la rasante superior en la boca de visita final del tramo, hasta hacerla igual a la cota del terreno menos el recubrimiento. Con la

nueva pendiente se calcula el tiempo de viaje en el tramo y se incrementa al tiempo de concentración inicial.

2.-En un tramo cualquiera que no es inicial del sistema, se toma la rasante superior en la boca de visita aguas arriba igual a la menor rasante superior que entra a esa boca de visita. El tiempo de concentración se determina haciéndolo igual al mayor de los tiempos que tarda en llegar el agua a través de los tramos que caen en la boca de visita aguas arriba, luego se calcula el nuevo gasto y con él la pendiente mínima resultante. Una vez hecho ésto, se realiza la misma operación explicada anteriormente para un tramo inicial.

3.-En el caso de que exista una obstrucción, se verifica si con la nueva pendiente el tramo esta intersectando la obstrucción. Si ésto sucede se aumentará la

13	<----->	48	120
14	<----->	54	135
15	<----->	60	150
16	<----->	66	165
17	<----->	72	180
18	<----->	84	210
19	<----->	96	240
20	<----->	108	270

El poder fijar este valor resulta útil en el caso de que el sistema reciba otro ya construido; por lo que al darle el valor numérico del tubo que se recibe, la solución que arrojará el programa tendrá todos los diámetros mayores o iguales que este.

6- Pregunta: "Número del diámetro máximo
(20 por omisión) = "

Se permite fijar el mayor diámetro utilizable para el diseño del sistema. Es útil poder fijarlo para que en el caso de que el sistema descargue en una boca de visita ya construida; el diámetro de salida de la solución del programa no debe ser mayor que el diámetro de esta boca de visita final.

limitaciones impuestas por una economía razonable, y no permitir que la posibilidad de uso de la vía se vea restringida .

- B) Falta de mantenimiento adecuado de muchas estructuras. Este es un problema que se hace crítico en los puntos bajos, ya que aquí la capacidad de autolimpieza de un sumidero con la propia lluvia, es contrarrestada por la acumulación de sedimentos delante de la abertura. La solución podría encontrarse en la inspección y limpieza, antes y después de empezar los períodos de lluvia, con el fin de aminorar los efectos producidos por la acumulación de desechos.
- C) Posterioras repavimentaciones en la vía eliminan la depresión delante de los sumideros, con lo que se disminuye considerablemente su capacidad para captar agua. Dicho problema es solucionable obligando a los ejecutores de la repavimentación acerca de mantener

las características de la depresión en la entrada de los sumideros.

- D) Inadecuada ubicación de los sumideros que no garantizan su funcionamiento.
- E) Inapropiada construcción de bombeos en el pavimento, que en algunos casos llegan al extremo de eliminarlos.
- F) Escasez en la información hidrológica que obliga a los proyectistas a asumir frecuencias muy bajas, no consonas con la realidad y que conllevan a situaciones de inundación de la vía.

Si se logran controlar estos factores, y los que eventualmente se presentan en el diseño y construcción de los sumideros, obtendríamos una mayor eficiencia de todo el sistema, redundando ello en la disminución de los costos de construcción y mantenimiento de las obras y en la satisfacción plena de los usuarios de la vía.

Entonces, en busca de un diseño cónsono con la realidad del problema, el Ing. Proyectista debe colocar los sumideros en aquellos lugares donde a su

hará considerandose flujo a presión (J.J. Bolinaga , criterio

directamente con el paso de peatones y vehículos.

El funcionamiento hidráulico de éste sumidero es ineficiente, en particular cuando no existe la depresión previa al canal de aproximación o cuando se encuentra ubicado en calles de pendiente pronunciada.

Tienen cierta facilidad para la captación de sedimentos y desperdicios, por lo que debe tenerse cuidado al utilizarlos en zonas productoras de éstos.

Las variables que intervienen en la determinación de su capacidad son:

Altura de la Depresión: La capacidad aumenta con el incremento de la depresión "h".

Ancho del Pié del Brocal:

Dependiendo de la localización del sumidero puede aumentarse el ancho del pié del brocal ,obteniéndose

así una mayor capacidad .

Es de notar que mayores inclinaciones que las del bombeo usual (2%) en el pié del brocal, reducen el ancho de inundación de la lámina de agua.

Longitud de la Ventana: A mayor longitud de la ventana, mayor capacidad del sumidero.

Pendiente Longitudinal: Para un gasto determinado a medida que aumenta la pendiente longitudinal de la vía disminuye la capacidad del sumidero ,recomendándose su uso para pendientes menores del 3% .

Pendiente Transversal: A mayor pendiente transversal de la calzada, mayor sera la capacidad del sumidero.

Estos sumideros están conformados por un canal de aproximacion y una tanquilla receptora del agua que se vaya a captar; además contendrá

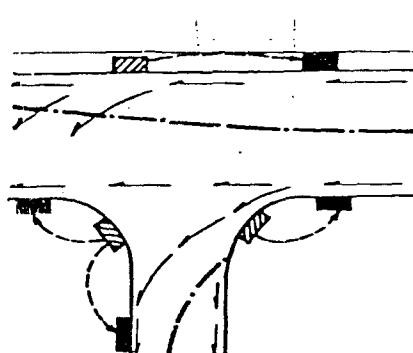
una tapa de hierro fundido para facilitar su inspección y limpieza. El diseño de este tipo de sumideros estará basado en el trabajo realizado por los investigadores Hsiung - Sorteberg - Geyer, pertenecientes al departamento de Ingeniería Sanitaria de "THE JOHNS HOPKINS UNIVERSITY", el cual nos permite estudiar el comportamiento de los sumideros de ventana para cualquier longitud y para determinadas relaciones geométricas en las dimensiones de la depresión. El proceso de cálculo se muestra en el apéndice "D" de este trabajo.

El programa se limitó a que tome como máxima longitud de ventana el valor de 4.5 mts. para mantener la uniformidad del diseño y evitar dimensiones excesivas.

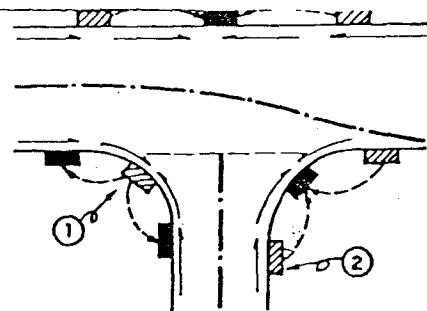
(Ver figuras II - III)

III) Sumidero de Rejas:

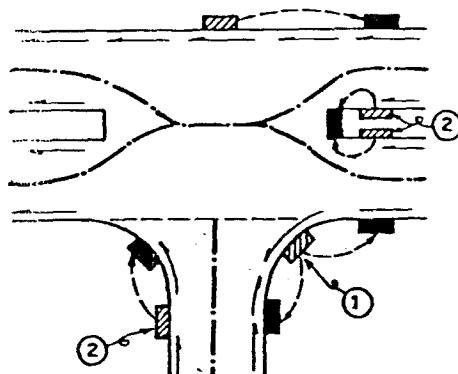
Consiste en la construcción de un



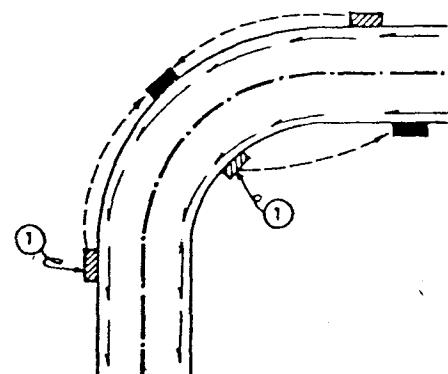
a) CRUCE CALLES LOCALES



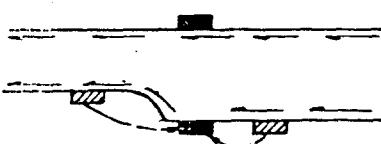
b) CRUCE CALLE LOCAL Y DISTRIBUIDORA



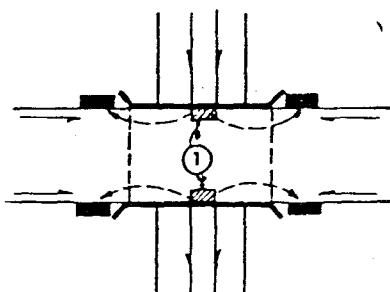
c) CRUCE CALLE LOCAL Y ARTERIAL



d) CURVA EN CALLE LOCAL



e) ENANCHAMIENTO EN CALLE LOCAL

f) CALLE LOCAL CON PUENTE SOBRE
CANAL O RÍO

- DIRECCIÓN DEL FLUJO SUPERFICIAL
- LINEA DE CORONACION
- SUMIDERO CORRECTAMENTE UBICADO
- SUMIDERO INCORRECTAMENTE UBICADO

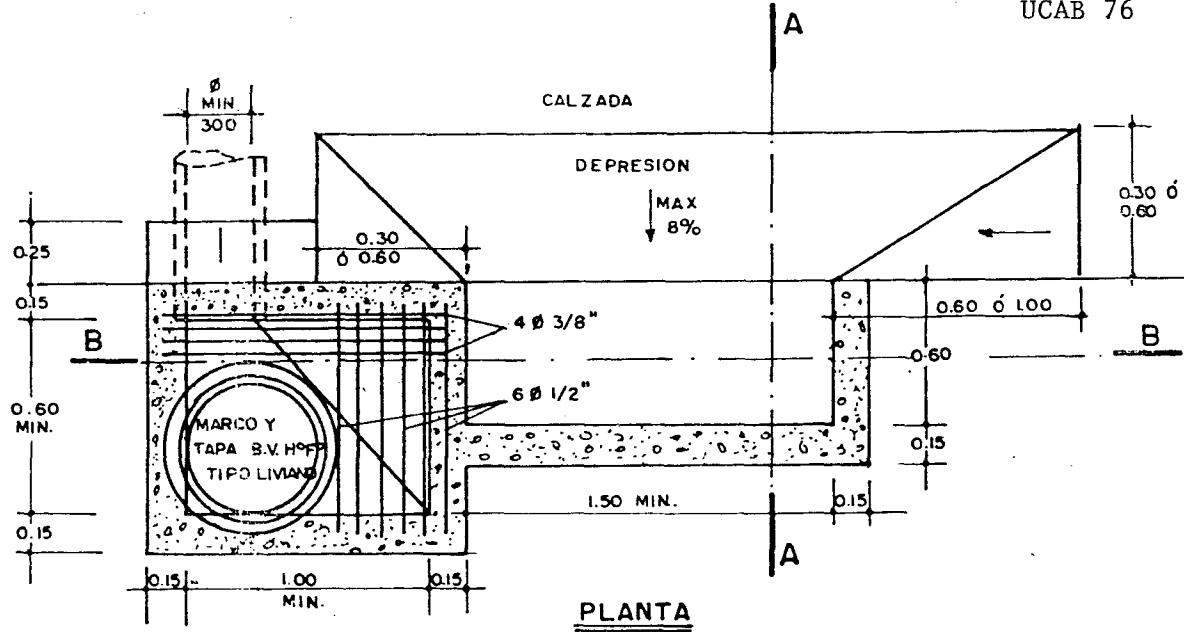
- (1) SUMIDERO NECESARIO SOLO SI HAY SOBREPASO INDESEABLE
- (2) SUMIDERO NECESARIO SI EL ÁREA INUNDADA REMANENTE ES EXCESIVA

EJEMPLOS DE LOCALIZACIÓN DEFINITIVA DE SUMIDEROS

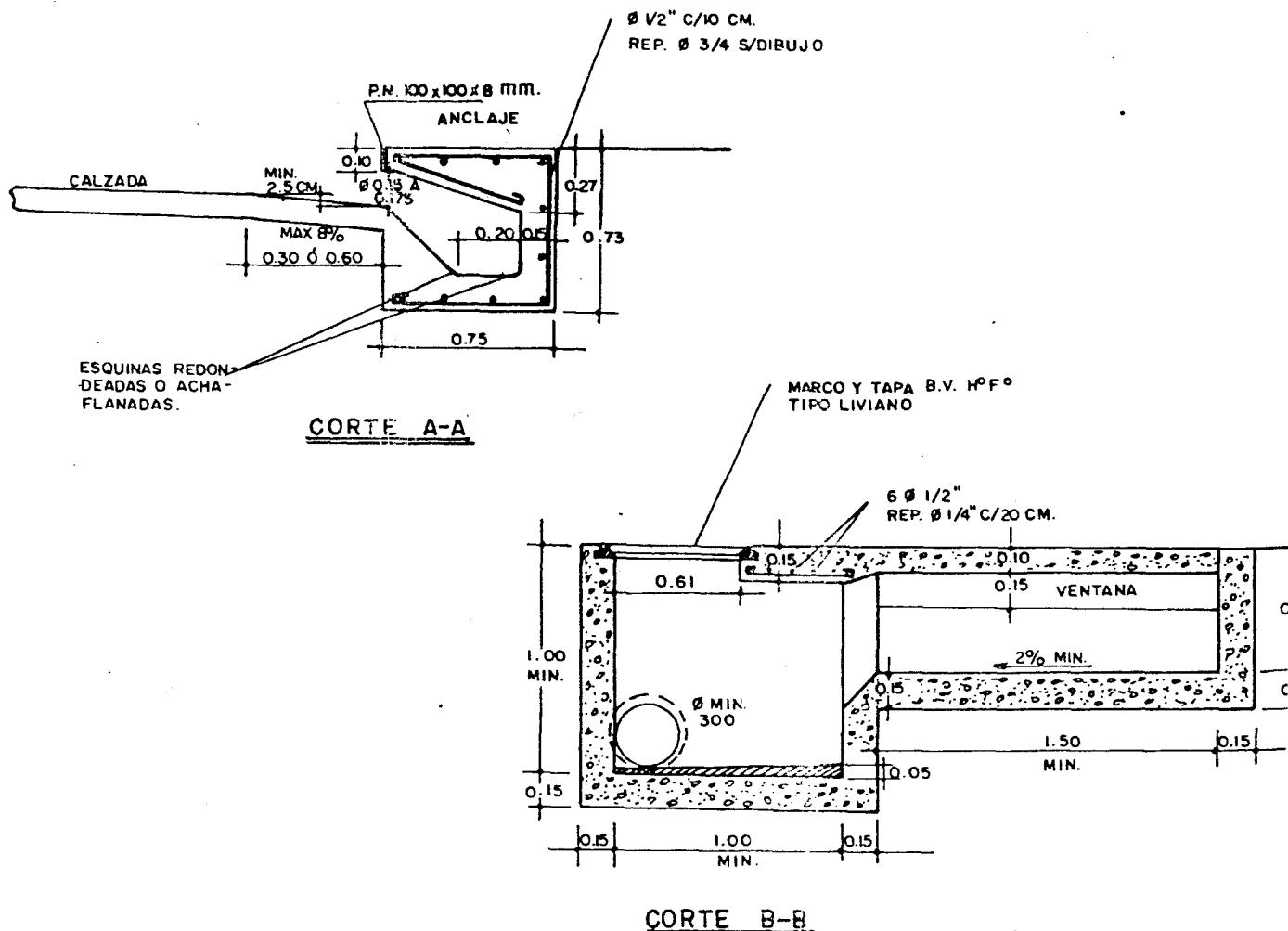
FIGURA III

SUMIDERO TIPO VENTANA

UCAB 76



PODRAN AUMENTARSE LAS DIMENSIONES DE LA TANQUILLA DE ACUERDO A LA LONGITUD DE LA VENTANA.

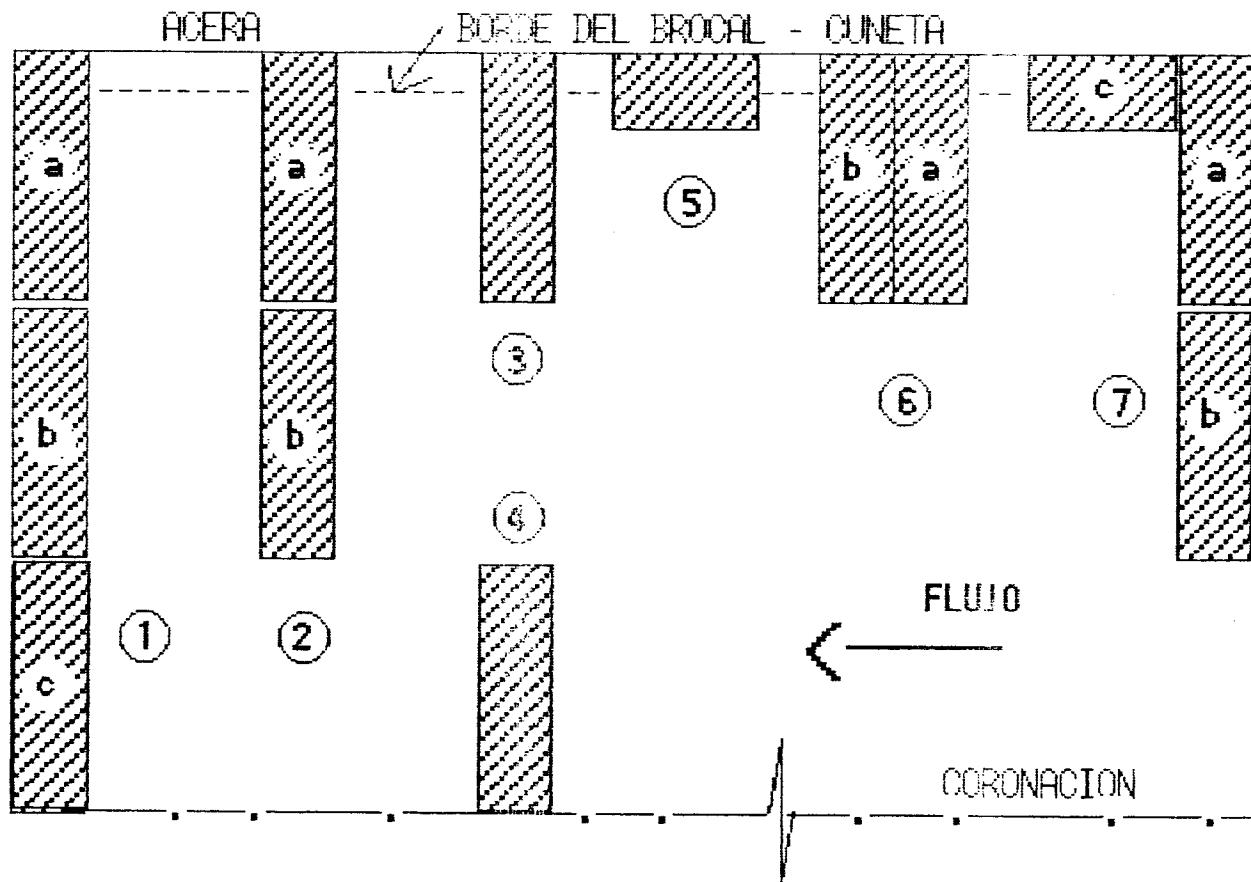


canal rectangular en la calzada, de ciertas dimensiones ($b \times l$), compuesto por la rejilla(s), el canal de desague y la tubería de conexión al colector. Se les suele colocar en la calzada a lo largo del brocal-cuneta o perpendicular a ella. En este programa, motivado a que se trate sólo de parcelamientos urbanos, se optó por utilizarlos en la calzada de la vía de forma perpendicular al brocal-cuneta, con la opción de poderlos colocar en sucesión si así se requieren (uno detrás del otro).

Su capacidad varía con las siguientes características:

a) En pendientes suaves su capacidad es baja, aumentando con la pendiente. Siendo en pendientes fuertes más eficiente que el S.V., en donde la utilización de éste conllevaría a longitudes de ventana excesivas, aumentando los costos.

forma aproximada la capacidad de rejillas aisladas, según el modelo

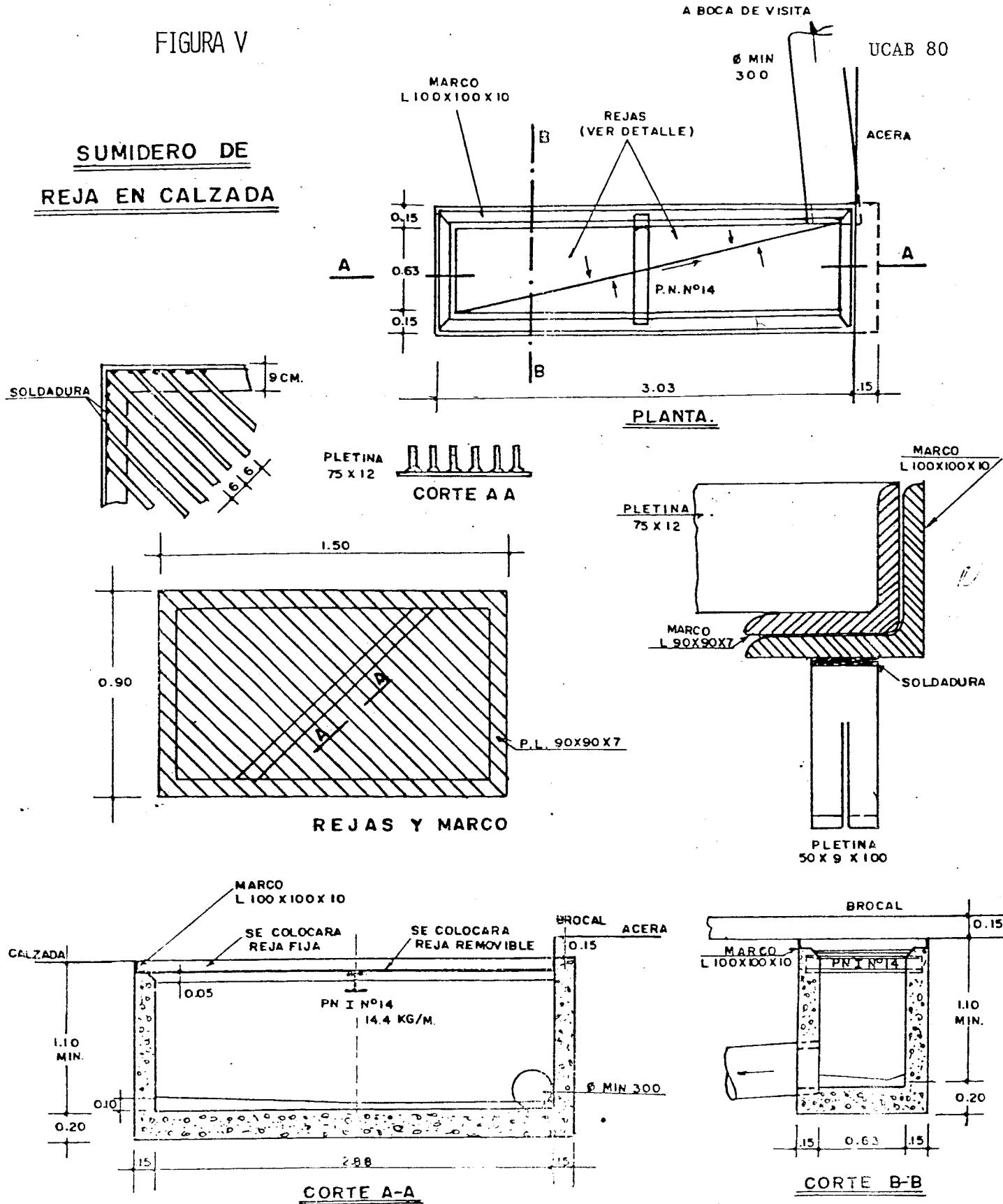


DISPOSICION RELATIVA DE REJAS EN CALZADA

- ① Deseable cuando la pendiente transversal de la calzada es casi nula y no hay molestias al tránsito de los vehículos. Si existiese inconveniente, utilizar la disposición ③ o ⑥ separadas suficientemente entre si.
- ② Deseable cuando la pend. transversal es moderada y la reja c de la disposición ① capta menos del 20% del total y no hay molestias al tránsito. Si hay inconvenientes proceder igual que en ①.
- ③ Deseable para pend. transversales $> 1\%$ o en la disposición ② la reja b no cumple el requisito de captar el 30%.
- ④ Indeseable en todos los casos
- ⑤ Deseable cuando la disposición ③ no puede usarse por molestar al tránsito.
- ⑥ Deseable cuando ③ no puede captar todo el gasto requerido. Esta será la disposición tomada por el programa SUMID.
- ⑦ Indeseable. La reja b y c son ineficientes.

FIGURA V

SUMIDERO DE
REJA EN CALZADA



III) Sumidero Mixto:

Son combinaciones de S.V. con S.R.

Está formado generalmente por: una o dos rejas, un canal colector de desague combinado para rejas y ventanas, la tanquilla y la tubería de conexión al colector.

Para su mayor eficiencia debe colocarse al S.V. aguas arriba del S.R., lo que ayudará a aumentar el poder de captación de la ventana.

El criterio del programa es colocarlos en aquellos lugares donde para pendientes menores del 3 %, los S.V. de 4.5 mts. de longitud no son suficientes para captar todo el gasto de aproximación, por lo que el caudal remanente que sobrepasa a la ventana, será tomado por la reja colocada aguas abajo de ésta.

IV) Sumideros Especiales:

Son aquellos que se emplean en la conexión de calles con canales

CRITERIOS UTILIZADOS

Existen una serie de problemas dentro de la concepción del sistema de captación de aguas superficiales, que debido a su incertidumbre, lo más recomendable sería que el Ing. Proyectista personalmente, en base al proyecto de vialidad y terraceo, fijara inicialmente la posible ubicación de las estructuras de captación para el drenaje superficial, en lugar de dejar que el programa de alguna manera los posicionara.

Este es el caso de ¿cómo realmente escurren las aguas superficiales en las intersecciones viales? El análisis comprendería qué porcentaje de agua, dependiendo de las curvas de pavimento, se bifurcará en una u otra dirección; sumandose a ésto el hecho de permitir o no el flujo superficial por la intersección, lo que traería problemas con la circulación automotriz y el paso de peatones.

Dado que la razón de la existencia y cálculo de los sumideros es limitar el ancho de inundación sobre la calzada a valores que no interfieran con el uso a que se destina la vía, la base fundamental del calculo es lograr que el ancho máximo no sea sobrepasado, sin importar que el gasto sea o no totalmente

interceptado; pero dado a la dificultad del no poder precisar a ciencia cierta el camino que llevarán estas aguas, se tomó como criterio de diseño que los sumideros captasen el 100 % del flujo de aproximación, con lo que se logra evitar (teóricamente), que estas aguas escurran como quieran por las intersecciones viales.

Igualmente, en el funcionamiento del drenaje superficial, existe el problema que ocasionan los llamados puntos bajos, que dadas sus características podrían inducir a la formación de lagunas o pozos que dificulten e incluso puedan paralizar el tránsito automotor. En estos casos se suele colocar uno o más sumideros para controlar este problema, pero dado las dificultades que conlleva el frecuente taponamiento de éstos, que implican además de las dificultades anteriores un mayor mantenimiento que los normales, se sugiere que el Ingeniero Proyectista trate de evitarlos, ya que impiden el buen funcionamiento de las vías de servicio dentro del parcelamiento urbano. Por este motivo se recomienda que el Ing. Vial y el Ing. Hidráulico lo discutan previamente, y generen soluciones que no encarezcan los costos del proyecto, y hagan así más eficiente la recolección de estas aguas superficiales.

En busca de la mejor revisión y mantenimiento de las conexiones entre el sumidero y el colector, se tomó como criterio para poder colocar un sumidero, que éste debe estar conectado a su B.V. correspondiente, según la calle donde se encuentre.

El programa no permitirá la introducción de sumideros que no estén en conexión con su respectiva boca de visita; esta regla se romperá solo en el caso de que al sobrepasarse la capacidad de la calle el programa se vea en la necesidad de colocar sumideros extras, que no necesariamente están conectados a una B.V.

Anteriormente, en el programa DRENA se habían introducido los datos referentes a las áreas propias para cada B.V., que vienen a representar la sumatoria de las áreas parciales asignadas a los sumideros de cada tramo, pero precisar en el programa SUMID, qué porcentaje del área corresponde a cada sumidero, resulta problemático, por lo que se optó a que el Ing. Proyectista determine previamente estas áreas contribuyentes . Esto traerá mayor exactitud al estimar los aportes de agua en cada sumidero.

METODOLOGIA Y FUNCIONAMIENTO

Una vez utilizado el programa COLECT para el diseño de los colectores, se creó un archivo con los datos necesarios para el diseño de sumideros, el cual esta conformado asi:

1-Número de tramos.

2-Coeficiente de escorrentía.

3-Ecuación para la curva I.F.D.

4-Areas propias de cada tramo de colector .

5-Numeración de las B.V.

6-Cota del terreno en B.V

7-Rasante del colector en B.V.

8-Datos para la determinación de los costos de los sumideros:

I-Diámetros comerciales para el tubo de conexión sumidero-colector.

II-Costo colocación y transporte de los tubos.

III-Precios de excavación y relleno.

IV-Precio Reja-Marco y tapa para
inspección sumidero de ventana.

V-Costo tanquilla para S.V. (Bs/mL).

VI-Costo tanquilla para S.V. (Bs/mL)

VII-Costo canal de aproximación
(Bs/mL).

Este archivo es llamado para ser leído por el programa SUMID antes de procederse a la introducción de los datos necesarios para el cálculo de los sumideros.

A continuación se explicará las secciones principales del programa:

I) Datos Característicos del Programa

Estos se introducirán directamente por pantalla, agrupando lo siguiente:

- Ancho de inundación de las calles.
- Ancho de la depresión para S.V.
- Bombeo a ambos lados de la vía.

Los cuales se consideran iguales para todo el parcelamiento, logrando así mayor uniformidad en el diseño.

Se pide el número de las calles afluentes en la B.V de análisis, enumerándolas una a una, y creando un archivo con toda la información de las calles:

-Pendiente longitudinal.

-Número del sumidero.

-Área afluente al sumidero.

-Distancia entre el sumidero y la B.V.

Todo esto lo realiza para cada B.V., y una vez almacenado es posible su verificación y corrección, si así se desea.

Es necesario precisar, que el programa considera solamente las áreas contribuyentes en las B.V. diferentes de cero, por lo que al encontrarse con una B.V., colocada por otro motivo distinto al de incorporación en ella de algún sumidero, saltará a la siguiente B.V para su estudio.

III) Intensidad de la lluvia:

Para su determinación se utilizó la ecuación $I = a * T^b$ de la curva I.F.D.,

donde se tomó como tiempo de concentración el valor de 5 a 10 minutos, que es el mínimo para áreas pavimentadas menores de 2 Has, según el manual "DRENAJE MOP".

III) Capacidad de la Calle:

La capacidad de las calles se calculará a partir de la expresión de IZZARD :

$$C_a = (0.00175 * Z) / N + Y^{0.5} * S_0^{1/2}$$

donde:

C_a = Gasto en lps.

$$Z = 1/S_x$$

S_x = Pendiente transversal de la calle (%) .

Y = Profundidad del agua (cm).

S_0 = Pendiente longitudinal de la calle (%) .

N = Coeficiente de Manning (0.016).

IV) Gasto que Llega al Sumidero:

Se calcula utilizando el Método Racional,

$$Q = C * I * A$$

Donde:

Q = Gasto en lps.

C = Coeficiente de escorrentía.

I = Intensidad de la lluvia (mm/h).

A = Área afluente a cada sumidero,

la cual debe ser determinada

previamente por el Ing.

Proyectista (ha).

V) Diferencia Capacidad-Gasto:

En el caso de que el gasto que llega al sumidero sea mayor que la capacidad de la calle ($Q > C_{ap}$) el programa procederá a colocar sumideros extras, para lo cual previamente es necesario definir:

Q = Gasto que llega al sumidero,

en lps.

C_{ap} = Capacidad de la calle, en lps.

L = Longitud de la calle, en mts.

X = Distancia entre el punto más alto al principio de la hoyo, y el punto donde se inunda la calle. Viene dada por la ecuación $X = L * (C_{AP}/Q)$.

Entonces, se tendrán dos alternativas:

1) $X < L/2 \longrightarrow$ Posiciona al sumidero extra a una distancia $L_{SE} = L - X$ aguas arriba del sumidero en análisis.

2) $X > L/2 \longrightarrow$ Posiciona al sumidero extra justo en la mitad de la calle ($L_{SE} = L/2$).

Para cualquiera de estas opciones, se determine el gasto de aproximación en esos puntos según:

$$Q_{AP} = L_{SE} * (Q/L)$$

Despejando de la fórmula de IZZARD se obtendrá para este gasto (Q_{SE}), la altura Y_E del tirante de agua; deteniéndose

igualmente para este sumidero el área afluente, despejando de la fórmula del Método Racional:

$$A_{se} = Q_{se} / (C * I).$$

Entonces: dependiendo de si la pendiente es mayor o menor del 3 %, el programa se bifurcará a la subrutina S.V o a la subrutina S.R. para su cálculo. Una vez diseñado el sumidero extra se determina el área restante, afluente al sumidero inicial según:

$$A_s = A - A_{se}$$

Retornándose nuevamente al cálculo del gasto de aproximación, y de la capacidad de la calle para el sumidero inicial en análisis.

Si todavía no es suficiente esta "batería" de sumideros para evitar la inundación de la calle, el programa se detendrá, indicando como respuesta: "No se pueden colocar tantos sumideros", por lo que el Ing. Proyectista deberá resolver el problema en forma particular.

En el caso de que no se inunde la calle, se procederá al cálculo de tirante de agua en la calzada (Y_A), según la fórmula de IZZARD; y con el gasto calculado por el Método Racional y la pendiente longitudinal de la vía (mayor o menor de 3 %), el programa se bifurcará a la subrutina S.V. o S.R. para el diseño en particular del sumidero.

En el caso de que la pendiente sea menor de 3 %, y el gasto de aproximación de un valor tal, que al calcularse un S.V. de 4.5 mts, todavía no resulta suficiente para captar el 100 % del este gasto, se procederá a colocar un sumidero mixto, que consiste: primero en un S.V. que tendrá como máxima longitud de ventana un valor de 4.5 mts, y luego una reja que se diseñará individualmente con el caudal remanente que sobrepase a la ventana.

VI) Subrutina S.V. *** S.R.:

Al bifurcarse el programa por cualquiera de estas subrutinas, se regresará como

resultado final la longitud de la ventana o el número de rejas necesario para obtener el 100 % de captación del flujo de aproximación .

Dado que no existen experiencias para precisar las dimensiones de la tanquilla para el S.V. en función del flujo de aproximación captado, se eligieron unas dimensiones constantes para esta tanquilla. Estas vienen a ser las mínimas recomiendan las normas del I.N.O.S.

Las dimensiones de la ventana obtenidas por la subrutina S.V. estarán restringidas a valores de 1.5 mts como mínimo y 4.5 mts como máximo, incrementándose la long. en módulos de 0.5 mts.

La nomenclatura de salida será, por ejemplo, para un sumidero de ventana de 2.5 mts : S.V. 2.5

La dimensión de la reja utilizada por el programa responde a la fijada por las normas del I.N.O.S (0.9 * 1.5 mts.).

El programa calculará el número de rejas necesarias para captar la totalidad del

flujo de aproximación en función de la pendiente longitudinal de la vía, el ancho de inundación y la altura del brocal. Para ello se presentarán varias situaciones de diseño:

1- Si el flujo de aproximación es tal que puede ser captado en su totalidad, el programa dará como solución una reja colocada perpendicularmente al brocal-cuneta. Nomenclatura: 1SR

2-Si una reja no es suficiente, se procede a colocar otra de refuerzo aguas abajo de ésta. Nomenclatura: 1SR1

3-Si estas dos rejillas colocadas en sucesión todavía no son suficientes, el programa colocará otra reja paralela a la que, primeramente se dispuso. Nomenclatura: 2SR1
(Para mejor entendimiento del proceso de colocación de las rejillas, ver figura VI).

Así sucesivamente, el programa colocará las rejillas necesarias hasta que la totalidad del flujo de aproximación sea captado.

Esta manera de disponer las rejillas en la calzada resulta hidráulicamente más

eficiente, salvo en el caso de que se tengan pendientes transversales muy pequeñas.

En cuanto al cálculo de los sumideros mixtos, se tomó como dimensión máxima la ventana de 4.5 mts, colocándola aguas arriba del sumidero de rejas. Se calcula con el gasto remanente que sobrepasa a la ventana. En el caso de que se colocara un S.R. de 1.5 mts después del S.V., la nomenclatura de salida será:

S.V 4.5 + 1S.R.

(Para mayor aclaración, ver figura VII)

VII) Tubo de Conexión:

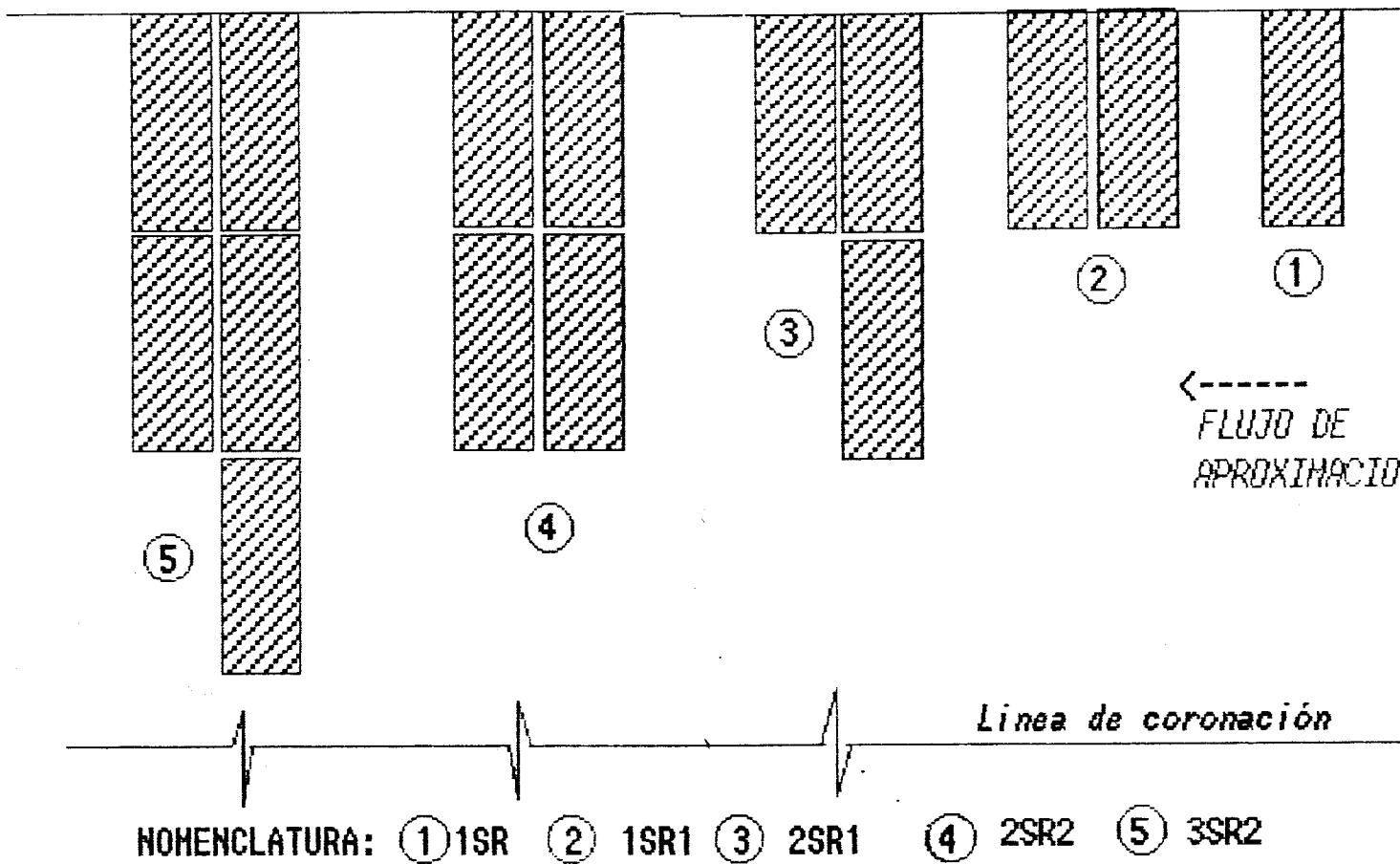
Conocidos el gasto captado por el sumidero y la posición del colector se calcula el diámetro del tubo. Para ésto se establecen dos premisas:

1- La tubería se considera trabajando a presión .

2- La altura de energía disponible es igual a la diferencia entre la

FIGURA VI

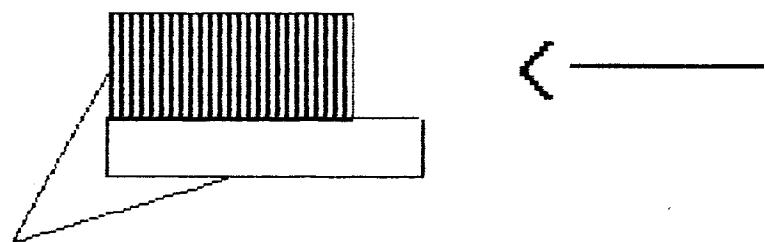
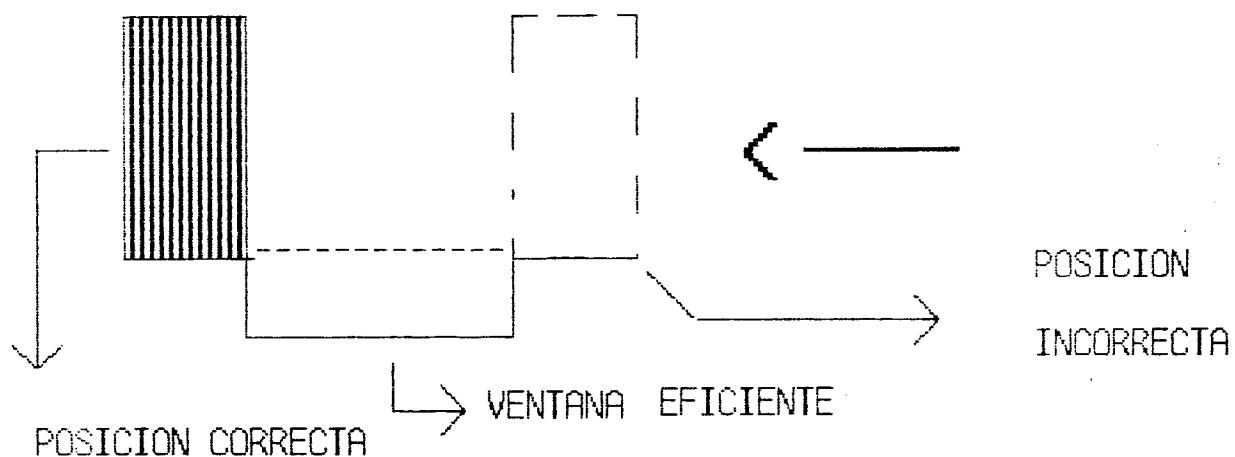
DISPOSICION DE LAS REJAS EN EL PROGRAMA SUMID



Estas disposiciones son las utilizadas por el programa. Comenzando por la ① , se irá comparando el gasto de aproximación con el gasto interceptado. Eligiendo como solución la primera para la cual se cumpla, que el gasto interceptado sea mayor o igual que el gasto de aproximación .

FIGURA VII

DISPOSICIONES TIPICAS DE SUMIDEROS MIXTOS



REJA Y VENTANA MUY POCO EFICIENTE.

El programa SUMID utilizará la primera disposición presentada, colocando una ventana como máximo de 4.5 mt. y una reja aguas abajo de ésta ,que normalmente será de 0.9*1.5 mts (B*L).

la altura de energía disponible,
despejamos el diámetro del tubo:

$$D = f * L_{tu} * Q_a / (12 * H)^{0.2}$$

L_{tu} = Long. del tubo de conexión

f = Coeficiente de fricción

Q_a = Gasto captado

H = Altura de energía

Para efectos de construcción se tomará el
diámetro comercial superior.

VII) Costos Sumideros:

Uno de los aspectos de mayor importancia dentro del programa SUMID, lo constituye el análisis de los costos para la construcción de los sumideros .

Para la realización de esta estimación se ha considerado toda una gama de variables, tratándose de acercarse lo más posible a la realidad.

Dada la diversidad de variables que intervienen en la determinación del costo de estas estructuras, se optó por calcularlas por metro lineal de construcción:

A- Para el S.V. :

----> Cuerpo sin sellado (Bs/mL).

----> Canal en acera (Bs/mL).

B- Para el S.R. :

----> Canal toma de rejas (Bs/mL).

Igualmente se computaron los siguientes datos:

1- Costo por excavación de sumideros a mano.

2- Costo de la tubería de conexión entre el sumidero y el colector.

3- Costo de excavación tubería.

4- Costo del relleno compactado con material de la excavación a $D > 95\%$.

5- Costo del transporte y colocación de tubos .

6- Suministro, transporte y colocación de rejas y marcos.

7- Suministro, transporte y colocación de tapas y marcos.

MANUAL DEL USUARIO

Una vez cargado el programa SUMID en el micro computador, se muestra por pantalla:

"Nombre del archivo = "

Este debe haberse creado anteriormente por el programa COLECT; de lo contrario no lo encontrará, arrojando el mensaje "no existe ese archivo".

A continuación se detalla el mecanismo para la introducción de datos:

1- Pregunta: "Ancho máximo de inundación ="

2- Pregunta: "Ancho de la depresión para el sumidero de ventana ="

3- Pregunta: "Bombeo (2 % por omisión) ="

3.1) Si se desea colocar un valor diferente del 2 % del bombeo para toda la zona, teclée directamente el valor.

3.2) Si desea mantener el 2 % del bombeo para toda la zona oprima la tecla ENTER.

Estos tres factores se considerán constantes para el parcelamiento.

4-Pregunta: "Número de calles con sumidero en cada boca de visita ="
(debe ser $1 \leq \text{Calles} \leq 4$).

Se refiere al número de calles con sumideros que aportan agua a la boca de visita en análisis.

4.1) Pregunta: "Pend. longitudinal de la calle ="

4.2) Pregunta: "Número del sumidero en cuestión ="

4.3) Pregunta: "Long. de la calle afluente al sumidero ="

Siendo está la longitud medida sobre la calle hacia aguas arriba, desde el sumidero hasta el límite de su hoyo.

4.4) Pregunta: "Distancia entre el sumidero y la boca de visita ="

Siendo. está la longitud del tubo de conexión medida horizontalmente sobre el terreno.

5-Pregunta: "Desea hacer una revisión de los datos (S/ENTER)"

5.1) Si la respuesta es afirmativa realiza las siguientes preg.:

5.1.1—"Desea modificar el ancho máximo de inundación (S/ENTER)"

5.1.2—"Desea modificar el bombeo (S/ENTER)"

5.1.3—"Desea modificar el ancho de la depresión (S/ENTER)"

Para cualquiera de estas preguntas, si la respuesta es afirmativa, mostrará por pantalla la siguiente información:

"El valor actual es:-----"

El nuevo valor es:----- "

5.1.4-Si la respuesta es ENTER el programa continua.

5.1.5—"Ingrese B.V para corrección ="

A continuación se muestra por pantalla,

sucesivamente una a una, el número de la calle afluente en la boca de visita con todos sus datos característicos.

5.1.6-Muestra por pantalla la siguiente información:

"Para modificar entre el número de la fila. Para salir entre 0.

Si alguno de los campos que desea corregir no está presente en pantalla, será ignorado el intento de corrección.

Una vez efectuadas las modificaciones, mostrará por pantalla los nuevos valores para asegurarse que fueron corregidos correctamente.

5.1.7-Pregunta: "Más modificaciones
(S/ENTER) "

En caso afirmativo se regresa a la sección (5.1.5), para la introducción de la boca de visita que se deseé corregir.

5.1.8-Si la respuesta es ENTER se pregunta: "Quiere cambiar el nombre del archivo (S/ENTER) "

Esta opción es útil en el caso de que el archivo que inicialmente se tiene, no quiera ser modificado; permitiendo que la nueva configuración de datos sea almacenada con otro nombre.

5.1.9-Si la respuesta es S se muestra

por pantalla :

" Entre el nuevo nombre "

Aquí se abre un nuevo archivo con las correcciones realizadas.

5.1.10-Si la respuesta es ENTER, se

almacena en el mismo archivo con el nombre que inicialmente tenía.

Al concluirse la introducción de datos y su corrección, si así lo amerita, el programa procede al cálculo de los sumideros, en donde los resultados del diseño serán impresos una vez terminado el proceso de cálculo.

LIMITACIONES

1- Cuando se utilice el archivo con los datos para el diseño de los sumideros, es necesario antes de utilizar el programa SUMID, que se este seguro de la cantidad de tramos y bocas de visita que estarán relacionados con los sumideros; de lo contrario, la adición de un tramo extra al programa COLECT originará una alteración en el archivo utilizado por SUMID, ya que no contempla la adición de tramos a un sistema inicialmente introducido. En el caso de que suceda ésto, se perderá toda la información almacenada, teniendo que introducir nuevamente todos los datos característicos de las calles.

2- El programa al encontrarse en el caso de la utilización de sumideros extras, no está en capacidad de calcular sus costos, puesto que al colocar una nueva boca de visita para la incorporación de las aguas al sistema, se estará alterando el archivo de datos creado por el programa COLECT.

El cálculo de los costos para estos sumideros adicionales se deja para su realización al Ing. Proyectista.

3- Debido a que el método de " Johns H. University" fue concebido para una profundidad de la depresión del S.V. igual a un octavo del ancho de la depresión ($a=w/8$), es conveniente, que a la hora de construirlos se respete dicho criterio, para que los resultados que se obtengan sean los deseados.

PROGRAMA TUBDAT1

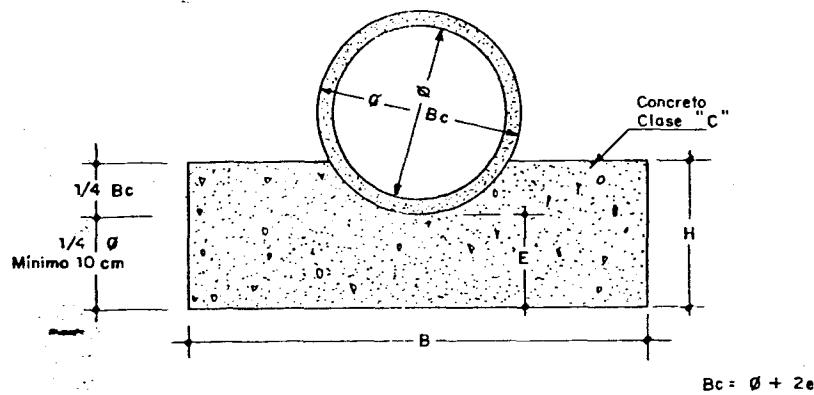
METODOLOGIA

El programa TUBDAT1, es el resultado de ciertas modificaciones hechas al programa TUBDAT, utilizado por ALCANT-5. Su función es la de crear un archivo que contiene:

- 1.- Precios de los Tubos.
- 2.- Costo de excavación.
- 3.- Costo de las bocas de visita.
- 4.- Valores hidráulicos de los tubos.
- 5.- Profundidades máximas y mínimas según la clase.
- 6.- Costo de transporte y colocación de los tubos
- 7.- Costos de las partes constitutivas de los sumideros.

Todos los costos son introducidos al programa mediante instrucciones DATA. Las cuales han sido comentadas en el listado del programa, a fin de simplificar la tarea, cuando haya que actualizarlo con nuevos costos.

FIGURA COMPLEMENTARIA



Ø INT. TUBO mm	Pulg.	B	E	H	VOLUMEN APROX. CONCRETO m³ / ml
		cm	cm	cm	
150	6	60	10	15	0.083
200	8	60	10	16	0.084
250	10	70	10	17,5	0.104
300	12	80	10	20	0.131
380	15	100	10	21,5	0.171
450	18	100	12	26,5	0.196
500	21	110	13	29	0.234
600	24	120	15	34	0.291
700	27	135	18	39	0.376
750	30	140	19	42	0.410
800	33	150	20	45	0.472
900	36	170	23	51	0.614
1050	42	190	26	58	0.763
1200	48	210	30	66	0.945
1350	54	230	34	75	1.174
1500	60	250	38	83	1.400
1650	66	260	42	92	1.578
1800	72	300	45	99	2.006

BASE Y RINÓN

DIB. N° 00

CONCLUSIONES

En terrenos de mucha pendiente, la solución obtenida suele ser muy superficial y paralela a la rasante del terreno . Esto es lógico, ya que se aprovecha hidráulicamente la pendiente del terreno y se ubican los colectores a poca profundidad, para hacer mínimo el costo de excavación.

Como se deja al Proyectista la elección del trazado en planta del sistema, éste puede, si lo considera conveniente, dedicar sus esfuerzos a analizar varios trazados, dejando que el programa obtenga en cada caso la solución más económica . Esto permite al proyectista comparar soluciones óptimas, escogiendo la que, a su juicio , sea más ventajosa desde el punto de vista económico, hidráulico y constructivo.

El programa para el cálculo de los sumideros resultó ser uno de los aspectos más difíciles de este trabajo, debido a la diversidad de criterios y factores que intervienen en el diseño de estas obras de captación.

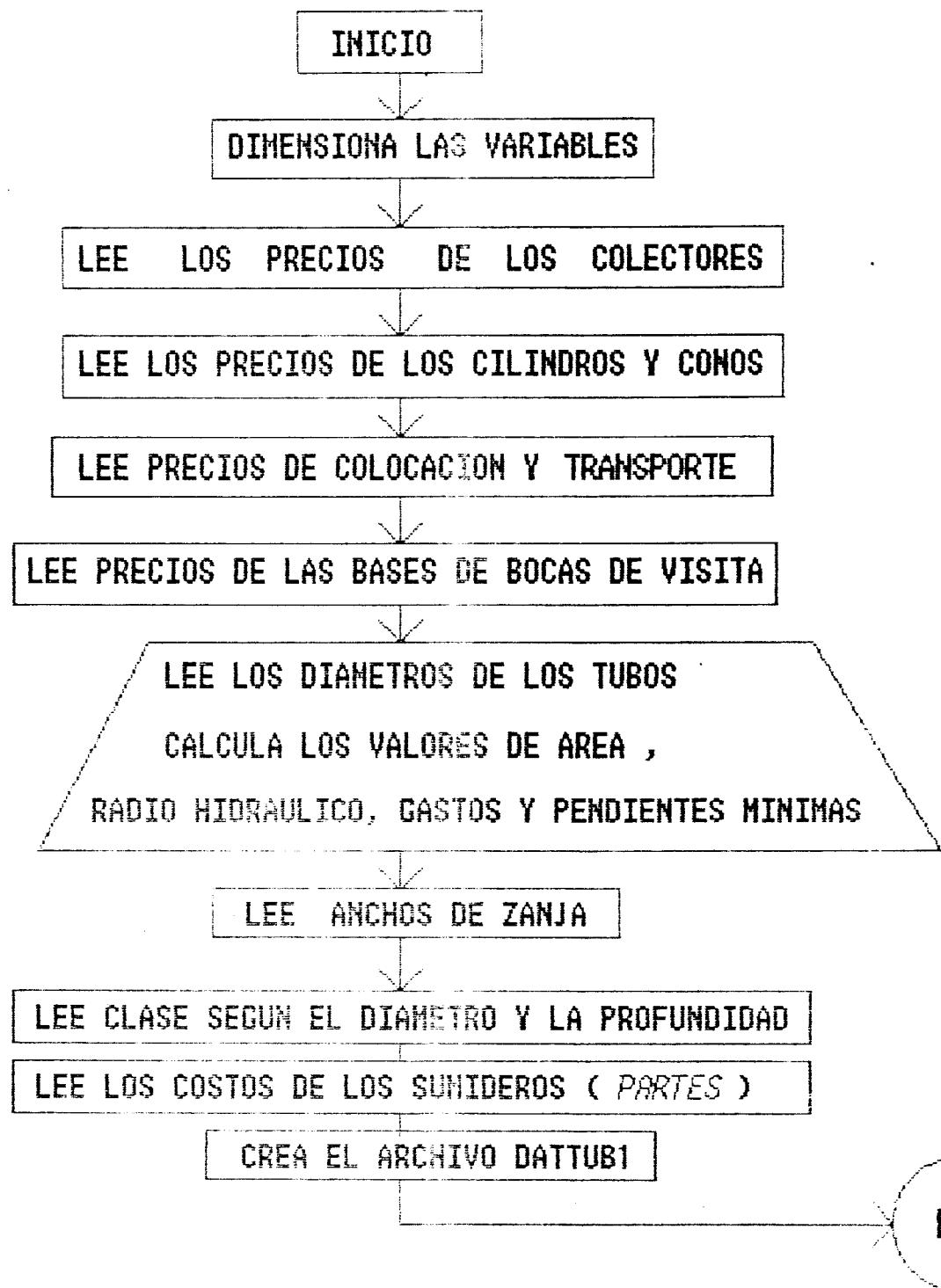
Para su desarrollo era necesario encontrar un método que permitiera determinar la distribución del flujo superficial en las intersecciones viales. Se

estudiaron varias posibilidades, teniendo como base que dicha distribución depende de las curvas de pavimento. No se pudo encontrar una solución satisfactoria a este problema, por lo que se optó por calcular los sumideros para que capten el 100 % del flujo de aproximación. Recomendándose una vez construidos, se les realice un mantenimiento periodico, para que así se mantengan en lo posible, las condiciones originales de diseño.

Los resultados obtenidos con el programa SUMID, indican que para valores del ancho de inundación comprendidos entre 1.5 y 3 mts., es necesario colocar un gran número de sumideros de pequeñas dimensiones. Pero para anchos de inundación mayores, las dimensiones de los sumideros aumentan, mientras que su número disminuye.

DIAGRAMA DE FLUJO

PROGRAMA TUBDAT1



LISTADO DEL PROGRAMA TUBDAT1 (15/5/1986)

```

10 'PROGRAMA TUBDAT1. CREA DATTUB1.DAT
20 OPTION BASE 1
30 DIM CP(20,7),PI(2),PE(3),PO(2),PB(5)
40 DIM PD(20),TP(20),TM(20),TA(20)
50 DIM TR(20),TK(20),TS(20),TB(20)
60 DIM SZ(20),SA(2,20,7)
70 OPEN "O",#1,"DATTUB1.DAT"
80 FOR J=1 TO 20
90 FOR K=1 TO 7
100 READ CP(J,K)
110 PRINT #1,CP(J,K)
120 NEXT K
130 NEXT J
140 ***** PRECIO SEGUN CLASE 1986 *****
150 DATA 21.85,25.1,0,0,0,0,0          : ' 8"-C(1-2)
160 DATA 31.9,35.6,0,0,0,0,0          : '10"-C(1-2)
170 DATA 50.80,58.15,70.95,0,0,0,0    : '12"-C(1-2-3)
180 DATA 74.30,84.90,106.1,0,0,0,0    : '15"-C(1,2,3)
190 DATA 95.1,111.4,126.85,0,0,0,0    : '18"-C(1-2-3-4)
200 DATA 141.5,155.55,175.35,301.45,0,0,490.5   : '21"-C(TODAS)
210 DATA 179.90,201.85,220.95,358.60,400.65,485.70,670.60: '24"-C(TODAS)
220 DATA 0,0,0,408.30,454.9,586.4,799.30      : '27"-C(4-5-6-7)
230 DATA 0,0,0,466.95,512.25,642.70,904.2      : '30" "
240 DATA 0,0,0,530.8,629.10,756.5,1002.3       : '33" "
250 DATA 0,0,0,639,707.2,850.85,1229.3        : '36" "
260 DATA 0,0,0,839.85,901.95,1026.10,1455.45   : '42" "
270 DATA 0,0,0,929,985.45,1240.95,1750.5       : '48" "
280 DATA 0,0,0,1280.7,1373.5,1661.15,2431.3   : '54" "
290 DATA 0,0,0,1535,1712.75,2079,2704.45     : '60" "
300 DATA 0,0,0,1834.55,2084.5,2587.15,3189.95  : '66" "
310 DATA 0,0,0,2030.70,2425.85,3136.8,4365.6   : '72" "
320 DATA 0,0,0,2839.10,3444.65,4198.25,0       : '84"-C(4-5-6)
330 DATA 0,0,0,4284.7,4854.9,0,0                : '96"-C(4-5)
340 DATA 0,0,0,5860.3,6392.3,0,0               : '108" "
350 '
360 ***** PRECIOS DE CILINDROS, CONOS, MARCOS,TAPAS, ECT. *****
370 'PI(1)=PRECIO DEL CILINDRO D=1.2
380 'PI(2)= "           " D=1.5
390 'PO(1)=PRECIO DEL CONO D(INTERNO)= 61/120
400 'PO(2)= "           " D(INTERNO)= 120/150
410 'PE(3)= PRECIO EXCAVACION A MANO
420 'PE(1)=PRECIO EXC. A MAQ. HASTA 2.5
430 'PE(2)= "           " >2.5
440 'PM=PRECIO DEL MARCO Y TAPA
450 'PP=PRECIO DEL CONCRETO (PEGA)
460 'PR=PRECIO DEL RELLENO EN LAS B.V.
470 READ PI(1),PI(2),PO(1),PO(2),PE(1),PE(2),PE(3),PM,PP,PR
480 PRINT #1,PI(1),PI(2),PO(1),PO(2),PE(1),PE(2),PE(3),PM,PP,PR
490 DATA 1035,1050,690,860,20,27,80,1300,394,27
500 '
510 ***** PRECIO DE COLOCACION Y TRANSPORTE DE TUBOS *****
520 'PD(*)=PRECIO DE COLOCACION Y TRANSPORTE DE TUBOS
530 FOR I=1 TO 20:READ PD(I):PRINT #1,PD(I):NEXT I

```

```

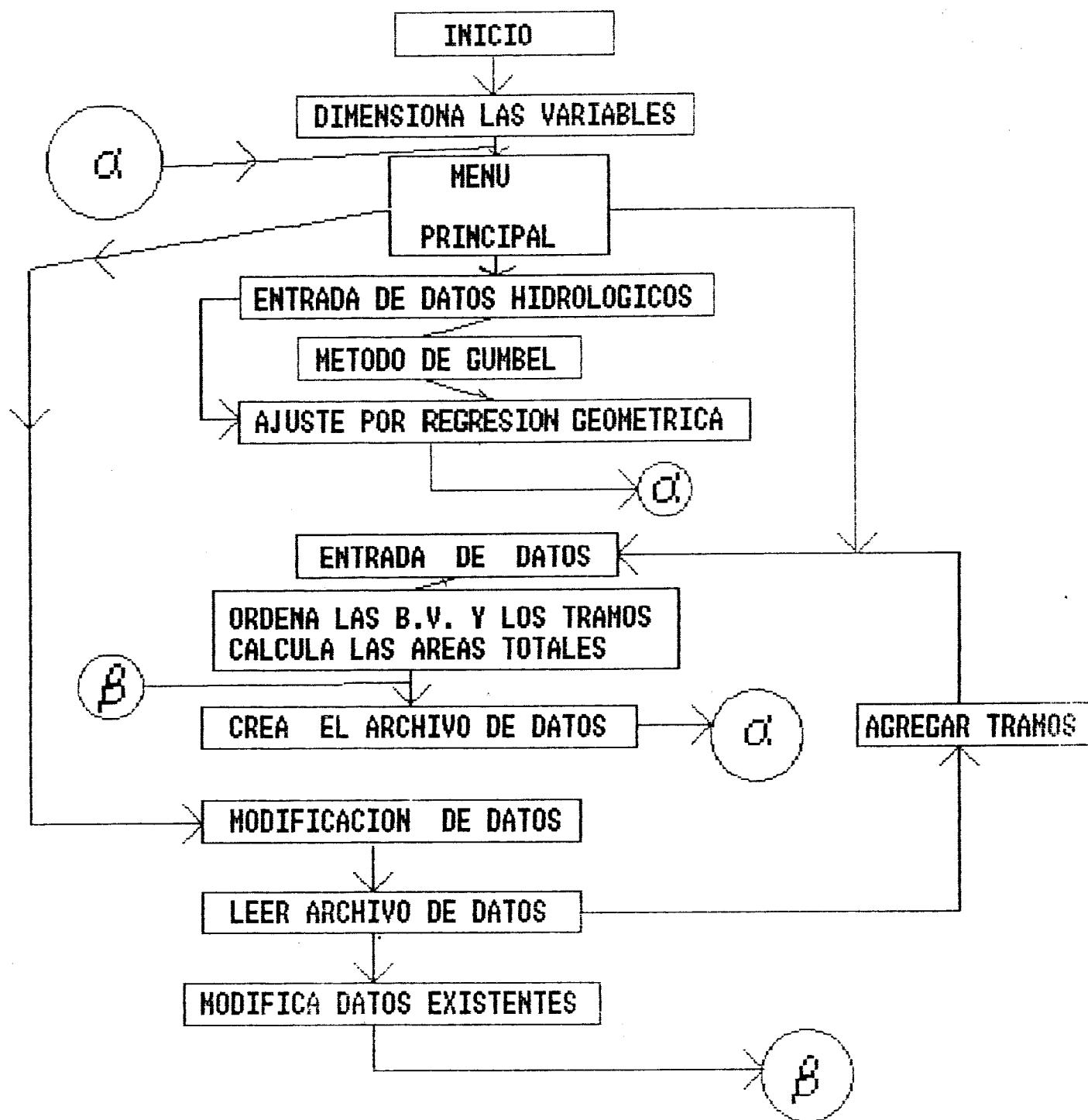
540 DATA 29,36,43.2,54,64.8,75.6,100.8,103.4,126,138,151.2,201.6
550 DATA 230.4,259.2,288,338.4,388.8,453.6,518.4,583.2
560 '
570 '***** PRECIO DE LAS BASES DE LAS B.V. *****
580 'PB(*)=PRECIO DE LAS BASES DE LAS B.V.
590 FOR I=1 TO 5:READ PB(I):PRINT #1,PB(I):NEXT I
600 DATA 70,76,94,125,188
610 '
620 '***** VALORES HIDRAULICOS DE LOS TUBOS *****
630 'CALCULO DE LOS VALORES HIDRAULICOS DE LOS TUBOS
640 FOR I=1 TO 20
650 READ TP(I)
660 TM(I)=TP(I)*.0254
670 TA(I)=TM(I)*TM(I)*.7853983
680 TR(I)=(TM(I)/4)^.6666666/.015
690 IF I>6 THEN TR(I)=TR(I)*1.153846
700 TK(I)=TR(I)*TA(I)
710 TS(I)=(.75/TR(I))^2
720 PRINT #1,TK(I);TM(I);TS(I)
730 NEXT I
740 DATA 2,10,12,15,18,21,24,27,30,33,36,42,48,54,60,66,72,84,96,108
750 '
760 '***** ANCHO DE ZANJA *****
770 'SZ(*)=ANCHO DE LA ZANJA
780 FOR I=1 TO 20
790 READ SZ(I)
800 PRINT #1,SZ(I)
810 NEXT I
820 DATA .8,.8,.8,.9,1,1.1,1.2,1.3,1.4,1.5,1.7,1.9,2.1,2.3,2.5
830 DATA 2.6,2.8,3.2,3.5,3.8
840 '
850 '*****CLASE DE ACUERDO AL DIAM. Y PROF. *****
860 'CLASE SEGUN DIAMETRO Y PROF.
870 FOR I=1 TO 2
880 FOR J=1 TO 20
890 FOR K=1 TO 7
900 READ SA(I,J,K)
910 PRINT #1,SA(I,J,K);
920 NEXT K
930 NEXT J
940 NEXT I
950 '***** PROFUNDIDADES MINIMAS *****
960 DATA .5,0,0,0,0,0 :' 8"
970 DATA .1,.9,0,0,0,0 :' 10"
980 DATA .35,.95,0,0,0,0 :' 12"
990 DATA 1.6,1,.95,0,0,0 :' 15"
1000 DATA 1.6,1.1,1,.8,0,0,0 :' 18"
1010 DATA 1.75,1.15,1.05,.85,0,0,0 :' 21"
1020 DATA 1.65,1.25,1.2,1,1,1,1 :' 24"
1030 DATA 0,0,0,1.1,1.1,1.1,1.1 :' 27"
1040 DATA 0,0,0,1.15,1.15,1.15,1.15 :' 30"
1050 DATA 0,0,0,1.2,1.2,1.2,1.2 :' 33"
1060 DATA 0,0,0,1.3,1.3,1.3,1.3 :' 36"
1070 DATA 0,0,0,1.45,1.45,1.45,1.45 :' 42"
1080 DATA 0,0,0,1.65,1.65,1.65,1.65 :' 48"

```

```
1090 DATA 0,0,0,1.8,1.8,1.8,1.8      : ' 54"
1100 DATA 0,0,0,1.95,1.95,1.95,1.95   : ' 60"
1110 DATA 0,0,0,2.1,2.1,2.1,2.1      : ' 66"
1120 DATA 0,0,0,2.3,2.3,2.3,2.3      : ' 72"
1130 DATA 0,0,0,2.6,2.6,2.6,2.6      : ' 84"
1140 DATA 0,0,0,2.9,2.9,2.9,2.9      : ' 96"
1150 DATA 0,0,0,3.25,3.25,3.25,3.25   : '108"
1160 '
1170 '***** PROFUNDIDADES MAXIMAS *****"
1180 DATA 3,3.45,0,0,0,0,0           : ' 8"
1190 DATA 2.5,4.55,0,0,0,0,0          : '10"
1200 DATA 2.3,5.6,100,0,0,0,0         : '12"
1210 DATA 2,3.65,5.45,0,0,0,0        : '15"
1220 DATA 2.5,4.5,7,100,0,0,100       : '18"
1230 DATA 2.45,3.75,5.8,100,0,0,100    : '21"
1240 DATA 2.65,4.15,5.3,100,100,100,100  : '24"
1250 DATA 0,0,0,9.1,100,100,100       : '27"
1260 DATA 0,0,0,7.6,100,100,100       : '30"
1270 DATA 0,0,0,6.4,100,100,100       : '33"
1280 DATA 0,0,0,5.15,6.75,100,100      : '36"
1290 DATA 0,0,0,4.90,6.10,100,100      : '42"
1300 DATA 0,0,0,4.35,6.10,100,100      : '48"
1310 DATA 0,0,0,4.65,6.30,100,100      : '54"
1320 DATA 0,0,0,4.90,6.50,100,100      : '60"
1330 DATA 0,0,0,5.20,7.00,100,100      : '66"
1340 DATA 0,0,0,5.40,7.15,100,100      : '72"
1350 DATA 0,0,0,5.65,7.30,100,0        : '84"
1360 DATA 0,0,0,6.3,7.85,0,0          : '96"
1370 DATA 0,0,0,6.65,8.40,0,0          : '108"
1380 '
1390 '***** COSTO SUMIDEROS *****"
1400 ' CSS= CUERPO SIN SELLO (Bs/ml)
1410 ' CA= CANAL EN ACERA (Bs/ml)
1420 ' CTDR= CANAL TOMA DE REJAS (Bs/ml)
1430 ' RYM= REJAS Y MARCOS (suministro y colocacion c/u)
1440 READ CSS,CA,CTDR,RYM
1450 PRINT#1,CSS,CA,CTDR,RYM
1460 DATA 715,480,831,1830
1470 CLOSE #1
```

DIAGRAMA DE FLUJO

PROGRAMA DRENA



LISTADO DEL PROGRAMA DRENA (15/5/86)

```

100 'Programa DRENA realizado por:Juan J. Lopez - Filadelfo Coronado (7/5/86)
110 'Utiliza el programa ENTDAT del Ing. Leonte de Lara
1000 KEY OFF:CLS
1010 OPTION BASE 1:DEFINT N
1020 A$=CHR$(160):E$=CHR$(130):I$=CHR$(161):O$=CHR$(162):U$=CHR$(163)
1030 Z$=CHR$(162)
1040 DIM NBV(101),NVE(100,3),NCA(100),LDN(100)
1050 DIM TR$(100),CT(101),LT(100),AT(100),S(20)
1060 DIM AD(100),RE(101),BV$(101),TC(100),LLX(20)
1070 DIM DB(100,2,3),XM(50),LL(50,50),TIEM(50)
1080 LOCATE 2,24:PRINT "MENU PRINCIPAL":PRINT:PRINT:PRINT
1090 PRINT "1.- Obtencion curva I.F.D":PRINT:PRINT:PRINT
1100 PRINT "2.- Entrada de nuevos datos":PRINT:PRINT:PRINT
1110 PRINT "3.- Modificacion de datos existentes":PRINT:PRINT:PRINT
1120 PRINT "4.- Terminar"
1130 LOCATE 22,1:PRINT "Marque la opcion deseada"
1140 ON VAL(INPUT$(1)) GOSUB 1170,2950,4220,1160
1150 GOTO 1080
1160 SYSTEM
1170 CLS:PRINT:PRINT:PRINT "          OBTENCION CURVA I.F.D.":PRINT:PRINT:PRINT
1180 PRINT "1.- Datos pluviometricos":PRINT:PRINT:PRINT
1190 PRINT "2.- Valores de INT. vs TIEMPO":PRINT:PRINT:PRINT
1200 PRINT "3.- Coeficientes de la ecuacion I.F.D"
1210 LOCATE 23,1:INPUT "Entre el caso ";P:IF P<1 OR P>3 THEN 1170
1220 IF P=1 THEN 1500
1230 IF P>2 THEN 1760
1240 CLS:INPUT "Número de ptos que definen la curva I.F.D ";NPP
1250 CLS
1260 LOCATE 5,25:PRINT "ENTRE LOS PTOS DE LA CURVA I.F.D"
1270 LOCATE 11,12:PRINT "PUNTO #"
1280 LOCATE 10,25:PRINT "Tiempo en min.      ="
1290 LOCATE 12,25:PRINT "Intensidad en lps/ha ="
1300 FOR NI=1 TO NPP
1310 LOCATE 11,19:PRINT NI
1320 LOCATE 10,48:INPUT "",X$
1330 TIEM(NI)=VAL(X$)
1340 LOCATE 12,48:INPUT "",X$
1350 LLX(NI)=VAL(X$)
1360 LOCATE 11,19:PRINT "      "
1370 LOCATE 10,48:PRINT "      "
1380 LOCATE 12,48:PRINT "      "
1390 NEXT NI
1400 ***** CORRECCION DE PUNTOS *****
1410 NJ=1
1420 FOR NI=1 TO CINT(NPP/10+.4)
1430 CLS:PRINT "1- PUNTO    2- Tiempo min    3- Intensidad lps/ha"
1440 PRINT
1450 FOR NK=NJ TO NJ+9
1460 IF NK > NPP THEN 1490
1470 PRINT USING"***** ######.####.####.####.####.####.####";NK, TIEM(NK), LLX(NK)
1480 NEXT NK
1490 NK=NK-1

```

```

1500 LOCATE 20,1:PRINT "Quiere corregir algun dato (S/ENTER) ";
1510 INPUT S$:IF S$<>"S" AND S$<>"s" THEN 1720
1520 GOSUB 2910
1530 LOCATE 20,1:PRINT "Entre la fila y la columna del dato separadas por - ";
1540 LINE INPUT ;S$
1550 IF VAL(RIGHT$(S$,2))>=0 THEN 1520
1560 IF VAL(RIGHT$(S$,1))<=1 OR VAL(RIGHT$(S$,1))>= 4 THEN 1520
1570 NP2=VAL(LEFT$(S$,LEN(S$)-2))
1580 IF NP2< NJ OR NP2 >NK THEN 1520
1590 IF VAL(RIGHT$(S$,1))=2 THEN GOSUB 1640 ELSE GOSUB 1680
1600 LOCATE NP2-(NI-1)*10+2,1
1610 PRINT USING "***** *****.## *****.##";NP2, TIEM(NP2),LLX(NP2)
1620 GOSUB 2910
1630 GOTO 1500
1640 GOSUB 2910
1650 LOCATE 20,1:PRINT "El nuevo valor del tiempo en el pto #";NP2; "es ";
1660 INPUT TIEM(NP2)
1670 RETURN
1680 GOSUB 2910
1690 LOCATE 20,1:PRINT "El nuevo valor de la intensidad en el pto #";NP2 "es ";
1700 INPUT LLX(NP2)
1710 RETURN
1720 NJ=NJ+10
1730 NEXT NI
1740 '**** FIN CORRECCION DE PUNTOS
1750 ND =NPP:GOTO 2470 'VA A REGRESION GEOMETRICA
1760 CLS:LOCATE 5,10
1770 PRINT "LA ECUACION DE INTENSIDAD EN FUNCION DEL TIEMPO ES:"
1780 LOCATE 8,10:PRINT "I= a*T^b"
1790 LOCATE 11,10:PRINT "Coeficiente a= "
1800 LOCATE 14,10:PRINT "Coeficiente b= "
1810 LOCATE 11,24:INPUT "",AI
1820 LOCATE 14,24:INPUT "",B
1830 IF B<0 THEN 2590
1840 LOCATE 20,1:PRINT "El valor de b debe ser negativo"
1850 LOCATE 22,1:PRINT "Pulse cualquier tecla para continuar"
1860 IF INKEY$="" THEN 1860
1870 LOCATE 20,1:PRINT STRING$(B0,0):LOCATE 22,1:PRINT STRING$(B0,0)
1880 LOCATE 14,24:PRINT " ";GOTO 1820
1890 '***** ENTRADA DE DATOS PLUVIOMETRICOS *****
1900 CLS:PRINT:PRINT " ENTRE LOS SIGUIENTES DATOS ":PRINT:PRINT:PRINT
1910 PRINT " Año inicial y final de la serie separado por - ";
1920 INPUT A$
1930 L=INSTR(A$,"-"):IF L=0 THEN 1900
1940 IF LEN(LEFT$(A$,L-1))<>LEN(RIGHT$(A$,LEN(A$)-L)) THEN 1900
1950 IF VAL(LEFT$(A$,L-1))>=VAL(RIGHT$(A$,LEN(A$)-L)) THEN 1900
1960 LOCATE 23,1:INPUT "Quiere corregir (S/ENTER) ";S$:IF S$="S" OR S$="s" THEN GOSUB 2930:LOCATE
6,46:PRINT " ";LOCATE 5,1:GOTO 1910
1970 GOSUB 2930:LOCATE 10,1
1980 AIN=VAL(LEFT$(A$,L-1)):AF=VAL(RIGHT$(A$,LEN(A$)-L)):NA=AF-AIN+1
1990 INPUT " Número de duraciones de los años ";ND
2000 LOCATE 23,1:INPUT "Quiere corregir (S/ENTER) ";S$:IF S$="S" OR S$="s" THEN GOSUB 2930:LOCATE
10,35:PRINT " ";LOCATE 10,1:GOTO 1990
2010 GOSUB 2930:LOCATE 14,1
2020 INPUT " Periodo de retorno en años ";F

```

```

2030 LOCATE 23,1:INPUT "Quiere corregir (S/ENTER) ";S$:IF S$="S" OR S$="s" THEN GOSUB 2930:LOCATE
14,31:PRINT " ";:LOCATE 14,1:GOTO 2020
2040 I1=1
2050 CLS:PRINT:PRINT "      ENTRE LAS DURACIONES DE LLUVIA EN MINUTOS"
2060 NR=4
2070 FOR NI=I1 TO ND
2080 IF (NI-I1) MOD 10 =7 THEN I1=NI:GOTO 2050
2090 NR=NR+1
2100 LOCATE NR+NI-I1,1:PRINT "      Duraci;n";NI ;":;INPUT TIEM(NI)
2110 LOCATE 23,1:INPUT "Quiere corregir(S/ENTER)";S$:IF S$="S" OR S$="s" THEN GOSUB 2930 :LOCATE
NR+NI-I1,25:PRINT "      ";:LOCATE NR+NI-I1,1:GOTO 2100
2120 GOSUB 2930
2130 NEXT NI
2140 CLS
2150 FOR NI=1 TO ND
2160 K=1
2170 A=AIN-1
2180 FOR NJ=1 TO CINT(NA/10+.4)
2190 CLS:CA=0
2200 LOCATE 1,18:PRINT "ENTRE LA LLUVIA EN MILIMETROS"
2210 LOCATE 2,18:PRINT "PARA LA DURACION Y EL AXO INDICADO"
2220 LOCATE 4,20:PRINT "DURACION=";TIEM(NI);"minutos"
2230 PRINT
2240 PRINT TAB(23)*AXO ";STRING$(10,"-");" LLUVIA(mm)"
2250 FOR NL=K TO K+9
2260 A=A+1:CA=CA+1
2270 IF NL>NA THEN 2300
2280 PRINT TAB(22);:PRINT USING "*****";A:;PRINT TAB(27) STRING$(10,"-");:INPUT " ",LL(NI,NL)
2290 NEXT NL
2300 GOSUB 2660
2310 K=K+10
2320 NEXT NJ
2330 NEXT NI
2340 ***** METODO DE GUMBELL *****
2350 B=-LOG(-LOG(1-1/F))
2360 FOR NI=1 TO ND
2370 XM(NI)=0:S(NI)=0
2380 FOR NJ=1 TO NA
2390 XM(NI)=XM(NI)+LL(NI,NJ)
2400 S(NI)=S(NI)+LL(NI,NJ)^2
2410 NEXT NJ
2420 XM(NI)=XM(NI)/NA
2430 S(NI)=SQR(S(NI)/NA-XM(NI)^2)
2440 LLX(NI)=.7797*B*S(NI)+XM(NI)-.45*S(NI)
2450 NEXT NI
2460 ***** AJUSTE POR REGRESION GEOMETRICA *****
2470 S1=0:S2=0:S3=0:S4=0:R=0
2480 FOR NI=1 TO ND
2490 S1=S1+LOG(TIEM(NI))
2500 S2=S2+LOG(LLX(NI))
2510 S3=S3+LOG(TIEM(NI))^2
2520 S4=S4+LOG(TIEM(NI))^2
2530 R=R+LOG(TIEM(NI))*LOG(LLX(NI))
2540 NEXT NI
2550 B=(ND*R-S2*S1)/(ND*S3-S1^2)

```

```

2560 AI=(S2-B*S1)/ND
2570 AI=EXP(AI)
2580 IF P=1 THEN 2600
2590 AI=AI/166.B:B=1+B
2600 OPEN "D",#3,"DAHIDRO.DAT"
2610 WRITE #3, AI,B
2620 CLOSE #3
2630 CLS
2640 RETURN
2650 ***** CORRECCION DE DATOS DE LUVIA *****
2660 LOCATE 20,3:PRINT "Quiere corregir algun dato (S/ENTER) ";
2670 INPUT S$
2680 IF(S$<>"S") AND (S$<>"s") THEN RETURN
2690 GOSUB 2910
2700 LOCATE 20,1
2710 PRINT "Entre el a$o(s) a corregir si son m s de uno separelos por - "
2720 LINE INPUT B$:B$=B$+"-"
2730 L=INSTR(1,B$,"-")
2740 IF L=0 THEN GOSUB 2910:GOTO 2660
2750 A1=VAL(MID$(B$,1,L-1))
2760 FOR N=A TO (A-CA+1) STEP -1
2770 IF N=A1 THEN 2820
2780 NEXT N
2790 GOSUB 2920
2800 LOCATE 20,1:PRINT "Introdujo un a$o inadecuado vuelva comenzar "
2810 GOTO 2720
2820 T=A1-AIN+1
2830 GOSUB 2920
2840 LOCATE 20,1:PRINT "El nuevo valor de la lluvia para ";A1;"es";
2850 INPUT X$:LL(NI,T)=VAL(X$)
2860 LOCATE 6+T-K+1,38:PRINT STRING$(10,0)
2870 LOCATE 6+T-K+1,38:PRINT LL(NI,T)
2880 B$=MID$(B$,L+1,LEN(B$)-L)
2890 GOTO 2730
2900 *****
2910 LOCATE 20,1:PRINT STRING$(B0,0):RETURN
2920 LOCATE 20,1:PRINT STRING$(B0,0):RETURN
2930 LOCATE 23,1:PRINT "
2940 RETURN
2950 ***** ENTRADA DE DATOS *****
2960 ON ERROR GOTO 5330
2970 OPEN "I",#3,"DAHIDRO.DAT"
2980 INPUT #3, AI,B
2990 CLOSE #3
3000 ON ERROR GOTO 0
3010 I1=1:Z=0
3020 FOR I=I1 TO 300
3030 CLS:A$="N":PRINT:PRINT "ENTRE LOS DATOS. USE UN MAXIMO DE"
3040 PRINT:PRINT"CUATROS CARACTERES POR B.V. Y SEPARADOS POR -":PRINT
3050 PRINT "Recubrimiento=1.00 por omision":PRINT:PRINT
3060 PRINT "Tramo ";I;". Entre las P.V.      ":";INPUT TR$(I):PRINT:I=INT
3070 IF TR$(I)="" THEN 3430
3080 LDN(I)=INSTR(TR$(I),"-")
3090 IF LDN(I)=0 OR LEN(TR$(I))<=I THEN 3030
3100 IF (LDN(I)-1)>4 OR (I-(LDN(I))-LDN(I))>4 THEN 3030

```

```

3110 LOCATE 23,1:PRINT"Quiere corregir (S/ENTER)";:INPUT S$:IF S$="s" OR S$="S" THEN GOSUB
2930:LOCATE 9,33:PRINT" ";:LOCATE 9,1:GOTO 3060
3120 GOSUB 2930:LOCATE 11,1
3130 BV$(I)=LEFT$(TR$(I),LEN(I)-1)
3140 PRINT "Cota de terreno en ";BV$(I);TAB(33);:INPUT CT(I)
3150 LOCATE 23,1:PRINT"Quiere corregir (S/ENTER)";:INPUT S$:IF S$="s" OR S$="S" THEN GOSUB
2930:LOCATE 11,33:PRINT" ";:LOCATE 11,1:GOTO 3140
3160 GOSUB 2930:LOCATE 13,1
3170 PRINT "Longitud del tramo ";TR$(I);TAB(33);:INPUT LT(I)
3180 LOCATE 23,1:PRINT"Quiere corregir (S/ENTER)";:INPUT S$:IF S$="s" OR S$="S" THEN GOSUB
2930:LOCATE 13,33:PRINT" ";:LOCATE 13,1:GOTO 3170
3190 GOSUB 2930:LOCATE 15,1
3200 PRINT "Area propia en ";TR$(I);TAB(33);:INPUT AD(I):AT(I)=AD(I):PRINT:PRINT
3210 LOCATE 23,1:PRINT"Quiere corregir (S/ENTER)";:INPUT S$:IF S$="s" OR S$="S" THEN GOSUB
2930:LOCATE 15,33:PRINT" ";:LOCATE 15,1:GOTO 3200
3220 GOSUB 2930:LOCATE 17,1
3230 PRINT "Recubrimiento en ";BV$(I);TAB(33);:INPUT RE(I):PRINT:PRINT:IF RE(I)=0 THEN
RE(I)=1.15:LOCATE 17,34:PRINT RE(I)
3240 LOCATE 23,1:PRINT"Quiere corregir (S/ENTER)";:INPUT S$:IF S$="s" OR S$="S" THEN GOSUB
2930:LOCATE 17,33:PRINT" ";:LOCATE 17,1:GOTO 3230
3250 GOSUB 2930:LOCATE 19,1
3260 J=0:PRINT "Obstrucciones en ";TR$(I);" S/N ";TAB(33);:INPUT A$
3270 IF A$<>"S" AND A$<>"s" THEN 3420
3280 CLS:A$="N":PRINT:PRINT:PRINT"ENTRE LOS VALORES INDICADOS.":PRINT:J=J+1
3290 LOCATE 8,1:PRINT"Dist. de obst. a la B.V. ";BV$(I);TAB(31);:INPUT OB(I,J,1)
3300 LOCATE 23,1:PRINT"Quiere corregir (S/ENTER)";:INPUT S$:IF S$="s" OR S$="S" THEN GOSUB
2930:LOCATE 8,33:PRINT" ";:LOCATE 8,1:GOTO 3290
3310 GOSUB 2930:LOCATE 11,1
3320 PRINT"Cota del centro de la obs. ";:INPUT OB(I,J,2)
3330 LOCATE 23,1:PRINT"Quiere corregir (S/ENTER)";:INPUT S$:IF S$="s" OR S$="S" THEN GOSUB
2930:LOCATE 11,31:PRINT" ";:LOCATE 11,1:GOTO 3320
3340 GOSUB 2930:LOCATE 14,1
3350 PRINT"Radio de la obst. + Z.libre ";:INPUT OB(I,J,3)
3360 IF J=2 THEN 3420
3370 LOCATE 23,1:PRINT"Quiere corregir (S/ENTER)";:INPUT S$:IF S$="s" OR S$="S" THEN GOSUB
2930:LOCATE 14,31:PRINT" ";:LOCATE 14,1:GOTO 3350
3380 IF J=2 THEN 3420
3390 GOSUB 2930:LOCATE 17,1
3400 PRINT"Mas obstrucciones (S/ENTER) ";:INPUT S$:IF S$="S" OR S$="s" THEN 3280 ELSE 3420
3410 IF A$="s" OR A$="S" THEN 3280
3420 NEXT I
3430 NT=I-1:NB=I
3440 K=1
3450 FOR I=K TO NT
3460 NCA(I)=0
3470 FOR J=K TO NT
3480 IF BV$(I)=RIGHT$(TR$(J),LEN(TR$(I))-LEN(J)) THEN 3580
3490 NEXT J
3500 SWAP TR$(K),TR$(I):SWAP CT(K),CT(I):SWAP LT(K),LT(I):SWAP AD(K),AD(I):SWAP AT(K),AT(I):SWAP
TC(K),TC(I):SWAP BV$(K),BV$(I):SWAP LN(I),LN(I)
3510 FOR L=1 TO 2
3520 FOR M=1 TO 3
3530 SWAP DB(K,L,M),DB(I,L,M)
3540 NEXT M
3550 NEXT L

```

```

3560 K=K+1
3570 GOTO 3450
3580 NEXT I
3590 NL=0
3600 FOR I=1 TO NT
3610 K=0
3620 FOR J=1 TO I
3630 IF RIGHT$(TR$(J),LEN(TR$(J))-LEN(J))<>BV$(I) THEN 3680
3640 K=K+1
3650 NVE(I,K)=J
3660 NCA(I)=K
3670 NBV(J)=I
3680 NEXT J
3690 IF NCA(I)<>0 THEN TC(I)=0:GOTO 3830
3700 IF TC(I)<>0 THEN 3830
3710 NL=NL+1
3720 IF NL>1 AND NL<9 THEN 3770
3730 IF NL>=9 THEN NL=1
3740 NR=2
3750 CLS
3760 PRINT "ENTRE LOS TIEMPOS DE CONCENTRACIÓN":PRINT
3770 NR=NR+1
3780 LOCATE NL+NR,1
3790 PRINT "Tiempo de concentración en ";TR$(I) TAB(37);:INPUT TC(I)
3800 LOCATE 23,1:PRINT "Quiere corregir(S/ENTER) ";:INPUT S$
3810 IF S$="S" OR S$="s"THEN GOSUB 2930:LOCATE NL+NR,37:PRINT STRING$(5,0):LOCATE NL+NR,1:GOTO 3790
3820 GOSUB 2930
3830 NEXT I
3840 BV$(NB)=RIGHT$(TR$(NT),LEN(TR$(NT))-LEN(NT))
3850 NBV(NT)=NB
3860 ****
3870 CLS:PRINT"ENTRE LOS SIGUIENTES DATOS":PRINT:PRINT
3880 INPUT "Coeficiente de escorrentía =";CE:PRINT
3890 PRINT"Cota de terreno en B.V. ";BV$(NB);" = ";:INPUT CT(NB):PRINT
3900 PRINT"Rasante superior min. en B.V. ";BV$(NB);" = ";:INPUT RF:PRINT
3910 PRINT"Recubrimiento en B.V. ";BV$(NB);" = ";:INPUT RE(NB):PRINT
3920 GOSUB 5070
3930 CLS:LOCATE 5,10
3940 PRINT"Nombre del archivo para guardar los datos = ";:INPUT N$:PRINT
3950 CLS:LOCATE 10,15:PRINT"ESTOY PENSANDO"
3960 FOR I=1 TO NT
3970 FOR J=1 TO I-1
3980 IF I<>NBV(J) THEN 4000
3990 AT(I)=AT(I)+AT(J)
4000 NEXT J
4010 NEXT I
4020 'ARCHIVO DE DATOS ****
4030 ON ERROR GOTO 5390
4040 OPEN "#1",#1,N$
4050 WRITE #1,AT,I,B,CE,NB,RF
4060 FOR I=1 TO NT
4070 WRITE #1,NBV(I),CT(I),LT(I),AT(I),BV$(I),RE(I),NCA(I),TC(I)
4080 FOR K=1 TO 3
4090 FOR J=1 TO 2
4100 WRITE #1,DB(I,J,K)

```

```

4110 NEXT J
4120 WRITE #1,NVE(I,K)
4130 NEXT K
4140 NEXT I
4150 WRITE #1,CT(NB),BV$(NB),RE(NB)
4160 FOR I=1 TO NT: WRITE #1, AD(I):NEXT I
4170 CLOSE #1
4180 ON ERROR GOTO 0
4190 IF Z=0 THEN KILL "DAHIDRO.DAT"
4200 CLS:RETURN
4210 ***** MODIFICACION DE DATOS *****
4220 CLS:PRINT:PRINT:PRINT"ENTRE LOS DATOS":PRINT:PRINT:PRINT:PRINT:PRINT:PRINT
4230 INPUT"Entre el nombre del archivo ",N$
4240 OPEN "I",#1,N$
4250 INPUT #1,AI,B,CE,NB,RF:NT=NB-1
4260 FOR I=1 TO NT
4270 INPUT #1,NBV(I),CT(I),LT(I),AT(I),BV$(I),RE(I),NCA(I),TC(I)
4280 FOR K=1 TO 3
4290 FOR J=1 TO 2
4300 INPUT #1,DB(I,J,K)
4310 NEXT J
4320 INPUT #1,NVE(I,K)
4330 NEXT K
4340 NEXT I
4350 INPUT #1,CT(NB),BV$(NB),RE(NB)
4360 FOR I=1 TO NT:INPUT #1,AD(I):NEXT I
4370 CLOSE
4380 CLS:PRINT:PRINT:PRINT"ENTRE LA ACTIVIDAD":PRINT:PRINT:PRINT:PRINT
4390 PRINT"1.- Modificar datos.":PRINT:PRINT:PRINT:PRINT
4400 PRINT"2.- Agregar tramos nuevos."
4410 LOCATE 24,1:
4420 INPUT"Entre 1 o 2. ",Z
4430 IF Z=1 THEN 4490
4440 FOR I=1 TO NT
4450 TR$(I)=BV$(I)+"-"+BV$(NBV(I))
4460 LON(I)=INSTR(TR$(I),"")
4470 NEXT I
4480 I1=I:GOTO 3020
4490 CLS
4500 PRINT "Desea revisar el coeficiente de escorrentia o los"
4510 PRINT "datos referente al punto de descarga (S/ENTER) ";
4520 INPUT S$:IF S$<>"S" AND S$<>"s" THEN 4550
4530 GOSUB 5070 'correcion datos punto de descarga
4540 GOTO 4940
4550 CLS:LOCATE 5,1:PRINT"Entre la B.V. inicial del tramo ";:INPUT BV$
4560 FOR I=1 TO NT:IF BV$=BV$(I) THEN 4590
4570 NEXT I
4580 LOCATE 8,1:PRINT"No existe esta boca de visita":PRINT:PRINT"Entre otra. Para continuar
ENTER":INPUT "",ZZ:GOTO 4550
4590 CLS:PRINT:PRINT"ESTOS SON LOS VALORES ARCHIVADOS":PRINT
4600 PRINT " 1.- TRAMO ----- "BV$(I);"-";BV$(NBV(I))
4610 PRINT " 2.- LONGITUD -----";:PRINT USING "####.##";LT(I)
4620 PRINT" 3.- AREA PROPIA -----";:PRINT USING"###.##";AD(I)
4630 PRINT" 4.- C. DE TERRENDO EN ";BV$(I);TAB(28)" --" ;:PRINT USING"###.##";CT(I)
4640 PRINT" 5.- C. DE TERRENDO EN ";BV$(NBV(I));TAB(28)" --" ;:PRINT USING"###.##";CT(NBV(I))

```

```

4650 PRINT" 6.- RECUBRIMIENTO EN ";BV$;TAB(28)" --";:PRINT USING"#####.##";RE(I)
4660 PRINT" 7.- RECUBRIMIENTO EN ";BV$(NBV(I));TAB(28)" --";:PRINT USING"#####.##";RE(NBV(I))
4670 PRINT" 8.- OB(*,1,1) -----";:PRINT USING"#####.##";OB(I,1,1)
4680 PRINT" 9.- OB(*,1,2) -----";:PRINT USING"#####.##";OB(I,1,2)
4690 PRINT"10.- OB(*,1,3) -----";:PRINT USING"#####.##";OB(I,1,3)
4700 PRINT"11.- OB(*,2,1) -----";:PRINT USING"#####.##";OB(I,2,1)
4710 PRINT"12.- OB(*,2,2) -----";:PRINT USING"#####.##";OB(I,2,2)
4720 PRINT"13.- OB(*,2,3) -----";:PRINT USING"#####.##";OB(I,2,3)
4730 IF NCA(I)<>0 THEN 4750
4740 PRINT"14.- T.DE CONCENTRACION-----";:PRINT USING "#####.##";TC(I)
4750 LOCATE 23,1:PRINT"Para modificar entre el n"+U$+"m. de la fila"
4760 LOCATE 24,1:PRINT"Para salir entre 1. Entre la fila      ";:LOCATE 24,35:INPUT;A
4770 IF A<1 OR A>14 THEN 4750
4780 IF A=14 AND NCA(I)<>0 THEN 4750
4790 LOCATE 3+A,31:PRINT"      ";:LOCATE 3+A,31
4800 ON A GOTO 4940,4810,4820,4830,4840,4850,4860,4870,4880,4890,4900,4910,4920,4930
4810     INPUT;"",LT(I):LOCATE 3+A,31:PRINT"      ";:LOCATE 3+A,31:PRINT
        USING"#####.##";LT(I);:GOTO 4750
4820     INPUT;"",AD(I):LOCATE 3+A,31:PRINT"      ";:LOCATE 3+A,31:PRINT
        USING"#####.##";AD(I);:GOTO 4750
4830     INPUT;"",CT(I):LOCATE 3+A,31:PRINT"      ";:LOCATE 3+A,31:PRINT
        USING"#####.##";CT(I);:GOTO 4750
4840     INPUT;"",CT(NBV(I)):LOCATE 3+A,31:PRINT"      ";:LOCATE 3+A,31:PRINT
        USING"#####.##";CT(NBV(I));:GOTO 4750
4850     INPUT;"",RE(I):LOCATE 3+A,31:PRINT"      ";:LOCATE 3+A,31:PRINT
        USING"#####.##";RE(I);:GOTO 4750
4860     INPUT;"",RE(NBV(I)):LOCATE 3+A,31:PRINT"      ";:LOCATE 3+A,31:PRINT
        USING"#####.##";RE(NBV(I));:GOTO 4750
4870     INPUT;"",OB(I,1,1):LOCATE 3+A,31:PRINT"      ";:LOCATE 3+A,31:PRINT
        USING"#####.##";OB(I,1,1);:GOTO 4750
4880     INPUT;"",OB(I,1,2):LOCATE 3+A,31:PRINT"      ";:LOCATE 3+A,31:PRINT
        USING"#####.##";OB(I,1,2);:GOTO 4750
4890     INPUT;"",OB(I,1,3):LOCATE 3+A,31:PRINT"      ";:LOCATE 3+A,31:PRINT
        USING"#####.##";OB(I,1,3);:GOTO 4750
4900     INPUT;"",OB(I,2,1):LOCATE 3+A,31:PRINT"      ";:LOCATE 3+A,31:PRINT
        USING"#####.##";OB(I,2,1);:GOTO 4750
4910     INPUT;"",OB(I,2,2):LOCATE 3+A,31:PRINT"      ";:LOCATE 3+A,31:PRINT
        USING"#####.##";OB(I,2,2);:GOTO 4750
4920     INPUT;"",OB(I,2,3):LOCATE 3+A,31:PRINT"      ";:LOCATE 3+A,31:PRINT
        USING"#####.##";OB(I,2,3);:GOTO 4750
4930     INPUT;"",TC(I):LOCATE 3+A,31:PRINT"      ";:LOCATE 3+A,31:PRINT
        USING"#####.##";TC(I);:GOTO 4750
4940 CLS:LOCATE 10,1:PRINT "Mas modificaciones (S/ENTER)";:INPUT S$
    50 IF S$="S" OR S$="s" THEN 4550
    50 LOCATE 12,1:PRINT"Quiere cambiar el nombre del archivo (S/ENTER)";:INPUT S1$
    50 IF S1$="S" OR S1$="s" THEN LOCATE 14,1:PRINT"Entre el nuevo nombre ";:INPUT N#
    50 FOR I=1 TO NT:AT(I)=AD(I):NEXT I
    50 FOR I=1 TO NT
    5000 FOR J=1 TO I-1
    5010 IF I<>NBV(J) THEN 5030
    5020 AT(I)=AT(I)+AT(J)
    5030 NEXT J
    5040 NEXT I
    5050 GOTO 4040
5060 ****

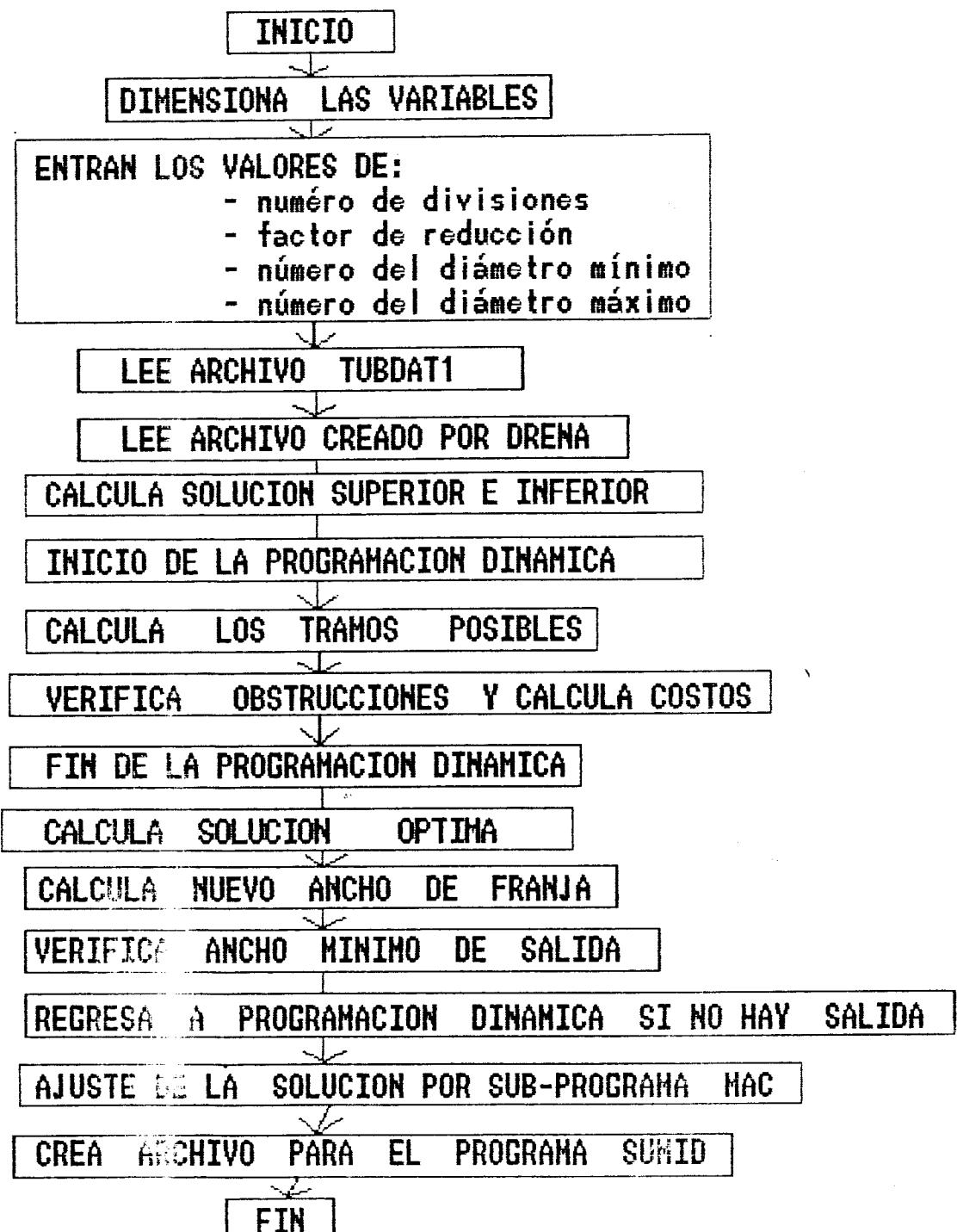
```

```

5070 CLS:PRINT:PRINT:PRINT
5080 PRINT "1. Coeficiente de escorrentia = ";:PRINT USING "####.##";CE:PRINT
5090 PRINT "2. Cota del terreno en B.V."::PRINT USING "\ \";BV$(NB);:PRINT " = ";:PRINT USING
"####.##";CT(NB):PRINT
5100 PRINT "3. Rasante superior min. en B.V."::PRINT USING "\ \";BV$(NB);:PRINT " = ";:PRINT USING
"####.##";RF:PRINT
5110 PRINT "4. Recubrimiento en B.V."::PRINT USING "\ \";BV$(NB);:PRINT " = ";:PRINT USING
"####.##";RE(NB):PRINT
5120 LOCATE 20,1:INPUT "Quiere corregir alguno de estos datos (S/ENTER) ";S$
5130 IF S$>"S" AND S$<"s" THEN RETURN
5140 GOSUB 2910
5150 LOCATE 20,1:INPUT "Entre la fila del dato a corregir ";X$
5160 IF VAL(X$)<1 OR VAL(X$)>4 THEN 5140
5170 GOSUB 2910:LOCATE 2*VAL(X$)+2,39:PRINT "      ":LOCATE 20,1
5180 ON VAL(X$) GOSUB 5200,5230,5260,5290
5190 GOTO 5120
5200 INPUT " Coeficiente de escorrentia = ";Y$
5210 CE=VAL(Y$):LOCATE 2*VAL(X$)+2,40:PRINT USING "####.##";CE
5220 RETURN
5230 PRINT "Cota del terreno en B.V.":BV$(NB);:INPUT Y$
5240 CT(NB)=VAL(Y$):LOCATE 2*VAL(X$)+2,40:PRINT USING "####.##";CT(NB)
5250 RETURN
5260 PRINT "Rasante superior min. en B.V.":BV$(NB);:INPUT Y$
5270 RF=VAL(Y$):LOCATE 2*VAL(X$)+2,40:PRINT USING "####.##";RF
5280 RETURN
5290 PRINT "Recubrimiento en B.V.":BV$(NB);:INPUT Y$
5300 RE(NB)=VAL(Y$):LOCATE 2*VAL(X$)+2,40:PRINT USING "####.##";RE(NB)
5310 RETURN
5320 ***** INTERCEPCION DE ERRORES *****
5330 IF ERR>53 AND ERL> 2970 THEN 5390
5340 CLS
5350 LOCATE 3,1:PRINT "NO HA OBTENIDO CURVA I.F.D"
5360 LOCATE 4,1:PRINT "PULSE CUALQUIER TECLA PARA VOLVER AL MENU PRINCIPAL"
5370 IF INKEY$="" THEN 5370
5380 CLS:RESUME 108
5390 IF ERR=61 THEN CLS:PRINT " EL DISCO DONDE INTENTO GRABAR ESTA LLENO, COLOQUE OTRO DISCO Y PULSE
CUALQUIER TECLA PARA CONTINUAR ":H$=INPUT$(1):RESUME 4040
5400 IF ERL=4170 OR ERL=4040 THEN CLS:PRINT "ERROR EN EL NOMBRE DEL ARCHIVO PULSE CUALQUIER TECLA
PARA CONTINUAR":H$=INPUT$(1):RESUME 3930

```

DIAGRAMA DE FLUJO PROGRAMA COLECT



LISTADO DEL PROGRAMA COLECT (15/5/86)

1000 'Programa COLECT, basado en el programa ALCANT-5 del
 1010 'Ing. Leonte de Lara, profesor de la U.C.V
 1020 'Necesita el archivo de datos creado por el programa DRENA y los datos
 1030 'del archivo DATTUB.DAT creados por el programa TUBDAT.BAS
 1040 '*** LISTA DE VARIABLES ***
 1050 'AC(N1,N2,N3) N2=1=>PRECIO ACUMULADO QUE LLEGA AL NIVEL N3 EN LA
 1060 ' ' LA B.V. AGUAS ARRIBA DEL TRAMO N1
 1070 ' ' N2=2=>PRECIO ACUMULADO AGUAS ARRIBA + PRECIO DEL
 1080 ' ' RAMAL QUE ENTRA AL NIVEL N3 AGUAS ABAJO
 1090 'AD(*) AREA PROPIA DEL TRAMO *
 1100 'AF ANCHO DE FRANJA
 1110 'AT(*) AREA TOTAL DEL TRAMO *
 1120 'AX(N1,N2) ACUMULADOR DE PRECIO AUX. DEL NIVEL N1 AL N2
 1130 'BV\$(*) STRING DE LA B.V. €
 1140 'BT(*) PRECIO EN Bs. DEL TRAMO *
 1150 'CT(*) COTA DE TERRENO EN LA B.V. *
 1160 'CP(N1,N2) PRECIO DEL COLECTOR N1=NUM. COLEC. N2=CLASE
 1170 'CP PRECIO DEL COLECTOR DE .15M (.6")
 1180 'H(*) TIRANTE DE AGUA EN EL TRAMO *
 1190 'LT(*) LONGITUD DEL TRAMO *
 1200 'LTC(*) LONGITUD TOTAL DEL RAMAL DE B.V. INICIAL NBI(*)
 1210 'NB NUMERO DE BOCAS DE VISITA
 1220 'NBI NUMERO DE B.V. INICIALES
 1230 'NBI(*) NUMERO DE LA B.V. INICIAL *
 1240 'NBV(*) NUMERO DE LA B.V. AGUAS ABAJO DE LA B.V. *
 1250 'NCA(*) NUMERO DE TRAMOS QUE CAEN EN LA B.V. *
 1260 'NCBV(*) BANDERA PARA DETECTAR LA B.V. FINAL DE UN RAMAL
 1270 'NCN(N1,N2,N3) N2=1=> NUMERO DEL COLECTOR DE MAYOR DIAMETRO QUE EN-
 1280 ' ' AL NIVEL N3 EN LA B.V. AGUAS ARRIBA DEL TRAMO N1
 1290 ' ' N2=2=> NUMERO DEL COLECTOR DEL TRAMO QUE LLEGA AL
 1300 ' ' AL NIVEL N3 EN LA B.V. AGUAS ABAJO DEL TRAMO N1
 1310 'NCX(N1,N2) NUMERO DEL COLECTOR DEL NIV. N1 A N2 (AUX.)
 1320 'ND NUMERO DE DIVISIONES
 1330 'NDO NUMERO DEL COLECTOR DE DIAMETRO MINIMO
 1340 'ND1 NUMERO DEL COLECTOR DE DIAMETRO MAXIMO
 1350 'ND NUMERO DE DIVISIONES
 1360 'NOB NUMERO DE OBSTRUCCIONES
 1370 'NPM(N1,N2) NIVEL AGUAS ARRIBA DE DONDE VIENE EL COLECTOR DE
 1380 ' ' PRECIO MIN. DEL TRAMO N1 QUE ENTRA AL NIVEL N2
 1390 'NSO(*) NUMERO DEL NIVEL DE LA SOLUCION OPTIMA EN LA B.V. *
 1400 'NT NUMERO DE TRAMOS NT=NB-1
 1410 'NVE(N1,N2) NUMERO DEL TRAMO QUE ENTRA EN LA B.V. N1 0<=N2<=3
 1420 ' ' MAXIMO ENTRAN N2 RAMOS 0<N2<=3
 1430 'OB(N1,N2,N3) N1=TRAMO N2=NUM. EST. N3=1DIST. B.V. ARRIBA
 1440 ' ' N3=2 COTA DEL COLECTOR N3=3 RADIO+REC.
 1450 'PB(*) PRECIO EXC. A M10 EN LAS B.V. *=1 <1.5M 1.5<*=2<2.5
 1460 ' ' 2.5<*=3<4.5 4.5<*=4<6.5 *=5>6.5
 1470 'PE(*) *=1 PRECIO DE EXC. HASTA 2.5M *=2 >2.5M
 1480 'PD(*) PRECIO DE COLOC. Y TRANSP. DEL COLECT. NUM. *
 1490 'P1(*) *=1 PRECIO DEL CILINDRO DE 1.2M *=2 2.5M
 1500 'PM PRECIO DEL MARCO Y TAPA
 1510 'PO(*) *=1 PRECIO DEL CONO DE 1.2M *=2 2.5M

1520 'PP PRECIO DEL CONCRETO (PEGA)
 1530 'PR PRECIO DEL RELLENO EN LAS B.V.
 1540 'RE(*) RECUB. EN LA B.V. * DEFAULT 1.2M
 1550 'RF RASANTE SUPERIOR FINAL (B.V. NUM. RB)
 1560 'RS(N1,N2,N3) COTA RAS. N1=NUM. TR. N2=1 B.V.INIC. N2=2 B.V.FINAL
 1570 ' N3=NUMERO DE LA DIVISION
 1580 'RO(*) RASANTE DE LA SOLUCION SUPERIOR EN LA B.V. *
 1590 'R1(*) RASANTE DE LA SOLUCION INFERIOR EN LA B.V. *
 1600 'SA(N1,N2,N3) N1=1 H MIN. N1=2 H MAX. N2=NUM. COLECTOR N3=CLASE
 1610 'SM(*) PENDIENTE MINIMA EN EL TRAMO *
 1620 'ST(N1,NJ) PENDIENTE DESDE LA DIVISION NI A LA DIVISION NJ
 1630 'ST\$ BANDERA PARA INDICAR SI HAY SALTOS DE .03 EN LAS B.V.
 1640 'SZ(*) ANCHO DE ZANJA PARA EL COLECTOR NUM. *
 1650 'TC(*) TIEMPO DE CONCENTRACION EN LA B.V. INICIAL DEL
 1660 ' TRAMO *
 1670 'TCT(N1,N2,N3) N2=>TIEMPO DE CONCENTRACION EN EL NIVEL N3 EN LA
 1680 ' EN LA B.V. AGUAS ARRIBA DEL TRAMO N1
 1690 ' N2=2=>TIEMPO DE CONCENTRACION AGUAS ARRIBA + TIEMPO
 1700 ' DE VIAJE EN EL RAMAL QUE ENTRA AL NIVEL N3 AGUAS A-
 1710 ' BAJO
 1720 'TK(*) (R HID.)*AREA/n DEL COLECTOR NUM. *
 1730 'TM(*) R EN M DEL COLECTOR NUM. *
 1740 'TS(*) PEND. MIN. PARA V=.6 M/S
 1750 KEY OFF:WIDTH 80
 1760 OPTION BASE -1:DEFINT N
 1770 CLS:PRINT:PRINT" ENTRE LOS DATOS INDICADOS":PRINT:PRINT:PRINT
 1780 INPUT "NOMBRE DEL ARCHIVO DE DATOS" = ",N\$
 1790 PRINT:INPUT "NUMERO DE DIVISIONES (4 POR OMISION)" = ",ND:IF ND=0 THEN ND=4
 1800 LOCATE 8,41:PRINT ND
 1810 PRINT:INPUT "FACTOR DE REDUCCION (.5 POR OMISION)" = ",FR:IF FR=0 THEN FR=.5
 1820 LOCATE 10,41:PRINT FR
 1830 PRINT:INPUT "ANCHO DE SALIDA (.05 POR OMISION)" = ",ASAL:IF ASAL=0 THEN ASAL=.05
 1840 LOCATE 12,41:PRINT ASAL
 1850 PRINT:INPUT "NUM. DIAMETRO MINIMO (2 POR OMISION)" = ",ND0:IF ND0=0 THEN ND0=2
 1860 LOCATE 14,41:PRINT ND0
 1870 PRINT:INPUT "NUM. DIAMETRO MAXIMO (20 POR OMISION)" = ",ND1:IF ND1=0 THEN ND1=20
 1880 LOCATE 16,41:PRINT ND1
 1890 PRINT:INPUT "CALCULO CON ANCHO MAX. DE FRANJA (S/N)" = ",AF\$:IF AF\$="s" OR AF\$="S" THEN AF\$="S" ELSE AF\$="N"
 1900 IF AF\$="N" THEN 1940
 1910 LOCATE 18,42:PRINT AF\$
 1920 PRINT:INPUT "ANCHO MAXIMO DE FRANJA" = ",AF:IF AF=0 THEN 1910
 1930 LOCATE 20,41:PRINT AF
 1940 CLS:LOCATE 11,33:PRINT" ESTOY PENSANDO"
 1950 OPEN "I",#1,M1
 1960 INPUT #1,A1,E,CF,NB,RF,NT=NB-1
 1970 DIM BT(100),E(101),R1(101),ST(9,9),RA(9)
 1980 DIM SM(101),RN(100,2,9),TCT(100,2,9)
 1990 DIM NSD(101),RD(100,2,9),AX(9,9),NCX(9,9)
 2000 DIM NPM(100,5),FR(9,9),RS(100,2,9)
 2010 DIM PI(2),PE(5),PD(2),PB(20),PB(5)
 2020 DIM TM(20),T(20),TS(20)
 2030 DIM SZ(20),E(2,20,7),CP(20,7)
 2040 DIM NBV(100),NVE(100,3),NCA(100)
 2050 DIM CT(101),C(100),TC(100)
 2060 DIM RE(101),E(5(101),AD(100),AT(100)

```

2070 DIM OB(100,2,3),T1(2),T2(2),H(100)
2080 DIM LTC(100),NBI(100),NCBV(100)
2090 OPEN "I",#2,"DATTUB1.DAT"
2100 FOR NJ=1 TO 20:FOR NK=1 TO 7:INPUT #2,CP(NJ,NK):NEXT NK:NEXT NJ
2110 INPUT #2,PI(1),PI(2),PD(1),PD(2),PE(1),PE(2),PE(3),PM,PP,PR
2120 FOR NI=1 TO 20:INPUT #2,PD(NI):NEXT NI
2130 FOR NI=1 TO 5:INPUT #2,PB(NI):NEXT NI
2140 FOR NJ=1 TO 20:INPUT #2,TK(NI),TM(NI),TS(NI):NEXT NI
2150 FOR NI=1 TO 20:INPUT #2,SZ(NI):NEXT NI
2160 FOR NI=1 TO 2:FOR NJ=1 TO 20:FOR NK=1 TO 7:INPUT #2,SA(NI,NJ,NK):NEXT NK:NEXT NJ:NEXT NI
2170 INPUT #2,CSS,CA,CTDR,RYM
2180 CLOSE #2
2190 '***** ARCHIVO DE DATOS *****
2200 FOR NI=1 TO NT
2210 INPUT #1,NBV(NI),CT(NI),LT(NI),AT(NI),BV$(NI),RE(NI),NCA(NI),TC(NI)
2220 FOR NK=1 TO 3
2230 FOR NJ=1 TO 2
2240 INPUT #1,DB(NI,NJ,NK)
2250 NEXT NJ
2260 INPUT #1,NVE(NI,NK)
2270 NEXT NK
2280 NEXT NI
2290 INPUT #1,CT(NB),BV$(NB),RE(NB)
2300 FOR I=1 TO NT:INPUT #1,AD(I):NEXT I
2310 CLOSE #1
2320 AI=166.8*AI:B=1-B
2330 GOTO 3130
2340 '***** SUBRUTINA TIEMPO DE VIAJE *****
2350 '***** DETERMINA ANGULO INICIAL
2360 C=TK(NTM)*SQR(S):R=Q/C:RM=.013
2370 IF R>1 THEN X=4.999618:GOTO 2470
2380 IF R<=1 AND R>.9 THEN X=4.428595:GOTO 2470
2390 IF R<=.9 AND R>.8 THEN X=3.793052:GOTO 2470
2400 IF R<=.8 AND R>.7 THEN X=3.544308:GOTO 2470
2410 IF R<=.7 AND R>.6 THEN X=3.341927:GOTO 2470
2420 IF R<=.6 AND R>.5 THEN X=3.141592:GOTO 2470
2430 IF R<=.5 AND R>.4 THEN X=2.901012:GOTO 2470
2440 IF R<=.4 AND R>.3 THEN X=2.656861:GOTO 2470
2450 IF R<=.3 AND R>.2 THEN X=2.140283:GOTO 2470
2460 X=1.287002
2470 IF NTM<7 THEN RM=.015
2480 DX=D^(B/3)/20.16
2490 FOR NIT=1 TO 1000
2500 F1=DX*(X-SIN(X))*(1-SIN(X))/X^(2/3)-RM*SQR(S)
2510 F2=DX/3*(5*((X-SIN(X))/X)^(2/3)*(1-COS(X))-2*((X-SIN(X))/X)^(5/3))
2520 Y=X-F1/F2
2530 IF Y=0 OR Y>6.283185 THEN 2580
2540 REL=ABS((X-Y)/Y)
2550 IF REL<.01 THEN 2590
2560 X=Y
2570 NEXT NIT
2580 LOCATE 20,1:PRINT "ERROR EN EL CALCULO DE LA VELOCIDAD":STOP
2590 V=1/RM*(D/4)^(2/3)*(1-SIN(Y)/Y)^(2/3)+SQR(S)
2600 TV=LT(N)/V*(1/60)
2610 RETURN

```

```

2620 ***** SUBRUTINA PENDIENTE MINIMA *****
2630 FOR NK=ND0 TO ND1
2640 IF Q/1000>TK(NK)*SQR(TS(NK)) THEN 2670
2650 SM(N)=TS(NK)
2660 GOTO 2680
2670 NEXT NK
2680 RETURN
2690 ***** SUBRUTINA DIVIDE *****
2700 FOR NI=1 TO NT
2710 D3=RS(NI,1,1)-RS(NI,1,ND)
2720 D2=RS(NI,2,1)-RS(NI,2,ND)
2730 FOR NJ=2 TO ND-1
2740 RS(NI,1,NJ)=RS(NI,1,1)-D3*(NJ-1)/(ND-1)
2750 RS(NI,2,NJ)=RS(NI,2,1)-D2*(NJ-1)/(ND-1)
2760 NEXT NJ
2770 NEXT NI
2780 RETURN
2790 ***** SUBRUTINA COSTOS *****
2800 P1=(B1+B2)/2
2810 VE=SZ(NK)*P1*LT(N)
2820 IF P1<=2.5 THEN BE=VE*PE(1)
2830 IF P1>2.5 THEN BE=VE*PE(2)
2840 VR=VE-TM(NK)*TM(NK)*.785398*LT(N)
2850 BR=VR*PR
2860 A$="B"
2870 FOR NCC=1 TO 7
2880 IF B1>=SA(1,NK,NCC) AND B1<=SA(2,NK,NCC) AND B2>=SA(1,NK,NCC) AND B2<=SA(2,NK,NCC) THEN 2970
2890 NEXT NCC
2900 A$="A"
2910 IF NK>0 THEN NCC=2
2920 IF NK>2 THEN NCC=3
2930 IF NK>4 THEN NCC=4
2940 IF NK>7 THEN NCC=7
2950 IF NK>17 THEN NCC=6
2960 IF NK>19 THEN NCC=5
2970 BC=LT(N)*CP(NK,NCC)  'PRECIO DEL TUB
2980 BD=PD(NK)*LT(N)      'PRECIO COL. TR.
2990 VB=.43+2.16*TM(NK)-.89*TM(NK)*TM(NK)
3000 CB=1.8
3010 IF B1>5 THEN CB=2
3020 VV=B1* (.7854*CB*CB-SZ(NK)*CB)
3030 PB=PB(1)
3040 IF B1>=1.5 THEN PB=PB(2)
3050 IF B1>=2.5 THEN PB=PB(3)
3060 IF B1>=4.5 THEN PB=PB(4)
3070 IF B1>6.5 THEN PB=PB(5)
3080 IF B1<=5 THEN BV=PM+PO(1)+PI(1)*(B1-TM(NK)-1)+VB*PP+VV*PB
3090 IF B1>5 THEN BV=PM+PO(1)+PO(2)+PI(1)+PI(2)*(B1-2.6-Th)+(B1-2.6-Th)*VB*PP+VV*PB
3100 ***** PRECIO TOTAL *****
3110 BT(N)=BE+BR+BC+BD+BV
3120 RETURN
3130 ***** SOLUCION SUPERIOR *****
3140 FOR N=1 TO NT
3150 RS(N,1,1)=10000
3160 TCT(N,1,1)=TC(N)

```

```

3170 FOR NI=1 TO NCA(N)
3180 IF RS(NVE(N,NI),2,1)<RS(N,1,1) THEN RS(N,1,1)=RS(NVE(N,NI),2,1)
3190 IF TCT(N,1,1)<TCT(NVE(N,NI),2,1) THEN TCT(N,1,1)=TCT(NVE(N,NI),2,1)
3200 NEXT NI
3210 FOR NI=1 TO NCA(N)
3220 RS(NVE(N,NI),2,1)=RS(N,1,1)
3230 NEXT NI
3240 INTE=AI/TCT(N,1,1)^B
3250 Q=CE*INTE*AT(N)
3260 GOSUB 2620 'PENDIENTE MINIMA
3270 R0(N)=RS(N,1,1)
3280 IF NCA(N)=0 THEN RS(N,1,1)=CT(N)-RE(N)
3290 IF NCA(N)=0 THEN R0(N)=CT(N)-RE(N)
3300 RS(N,2,1)=RS(N,1,1)-SM(N)*LT(N)
3310 IF CT(NBV(N))-RE(NBV(N))<RS(N,2,1) THEN RS(N,2,1)=CT(NBV(N))-RE(NBV(N));S=(RS(N,1,1)-RS(N,2,1))/LT(N);GOTO 3330
3320 S=SM(N)
3330 D=TM(NK);Q=D/1000:NTM=NK
3340 GOSUB 2340 'TIEMPO DE VIAJE
3350 TCT(N,2,1)=TCT(N,1,1)+TV
3360 NEXT N
3370 R0(NB)=RS(NT,2,1)
3380 ***** SOLUCION INFERIOR
3390 R1(NB)=RF:RS(NT,2,ND)=RF
3400 FOR N=NT TO 1 STEP -1
3410 R1(N)=RS(N,2,ND)+SM(N)*LT(N)
3420 RS(N,1,ND)=R1(N)
3430 FOR NI=1 TO NCA(N)
3440 RS(NVE(N,NI),2,ND)=R1(N)
3450 NEXT NI
3460 NEXT N
3470 ***** VERIFICA SI HAY SOLUCION
3480 AF1=0
3490 FOR N=1 TO NB
3500 IF R0(N)-R1(N)>AF1 THEN AF1=R0(N)-R1(N)
3510 IF R0(N)-R1(N)>0 THEN 3550
3520 PRINT" HAY ERROR EN LA B.V. ";BV$(N);
3530 NM=2000
3540 PRINT" DIF. ENTRE SOL. (SUP.-INF)=",R0(N)-R1(N)
3550 NEXT N
3560 IF NM=2000 THEN STOP
3570 ***** ANCHO MAXIMO DE FRANJA ***
3580 IF AF1="A" THEN AF=AF1:GOTO 3700 'salta si no se quiere ancho max. de franja
3590 FOR N=1 TO NB
3600 AX=R1(N)
3610 IF AX<R0(N)-AF THEN AX=R0(N)-AF
3620 R1(N)=AX
3630 IF N=NB THEN 3650
3640 RS(N,1,ND)=AX
3650 NEXT N
3660 FOR N=1 TO NT
3670 RS(N,2,ND)=R1(NBV(N))
3680 NEXT N
3690 IF AF1<AF THEN AF=AF1
3700 GOSUB 2620
3710 P=F+1:LOCATE 13,20:PRINT USING" Cicle ##;P,:PRINT" Ancho maximo de franja ##:PRINT USING##;#F##;AF

```

```

3720 *****PROG. DINAMICA*****
3730 FOR N=1 TO NT
3740 LOCATE 15,35:PRINT "
3750 LOCATE 15,35 :PRINT "TRAMO ";EV$(N);"-";BV$(NBV(N))
3760 FOR NI=1 TO ND
3770 NCN(N,1,NI)=0
3780 AC(N,1,NI)=0
3790 TCT(N,1,NI)=TC(N)
3800 FOR NJ=1 TO NCA(N)
3810 IF NCN(N,1,NI)<NCN(NVE(N,NJ),2,NI) THEN NCN(N,1,NI)=NCN(NVE(N,NJ),2,NI)
3820 IF TCT(N,1,NI)<TCT(NVE(N,NJ),2,NI) THEN TCT(N,1,NI)=TCT(NVE(N,NJ),2,NI)
3830 AC(N,1,NI)=AC(N,1,NI)+AC(NVE(N,NJ),2,NI)
3840 NEXT NJ
3850 NEXT NI
3860 FOR NJ=1 TO ND
3870 FOR NI=1 TO ND
3880 INTE=AI/TCT(N,1,NI)^B
3890 Q=CE*INTE*AT(N)
3900 GOSUB 2620 'PENDIENTE MINIMA
3910 ST(NI,NJ)=(RS(N,1,NI)-RS(N,2,NJ))/LT(N)
3920 IF ST(NI,NJ)<SM(N) THEN 3960 *****
3930 FOR NK=NDO TO ND1
3940 IF Q/1000<=TK(NK)*SQR(ST(NI,NJ)) AND NK>=NCN(N,1,NI) THEN 4000
3950 NEXT NK
3960 PR(NI,NJ)=1E+20
3970 NCX(NI,NJ)=0
3980 NK=NK-1
3990 GOTO 4210
4000 NCX(NI,NJ)=NK
4010 ***** OBSTRUCCIONES *****
4020 IF DB(N,1,3)=0 THEN 4150 'si no hay obs. salta
4030 FOR NI1=1 TO 2
4040 IF DB(N,NI1,3)=0 THEN 4130' para no repetir el ciclo si no hay mas OB
4050 NOB=NOB+1
4060 D2=(DB(N,NI1,2)-RS(N,1,NI))^2+DB(N,NI1,1)^2
4070 T2=(TM(NK)+DB(N,NI1,3))/SQR(D2-(TM(NK)+DB(N,NI1,3))^2)
4080 T1=DB(N,NI1,3)/SQR(D2-DB(N,NI1,3)^2)
4090 TC=DB(N,NI1,1)/(RS(N,1,NI)-DB(N,NI1,2))
4100 T1(NI1)=(TC+T2)/(1-TC*T2) 'ras. inf.
4110 T2(NI1)=(TC-T1)/(1+TC*T1) 'ras. sup.
4120 IF ST(NI,NJ)>1/T1(NI1) AND ST(NI,NJ)<1/T2(NI1) THEN PR(NI,NJ)=1E+20:NCX(NI,NJ)=0:GOTO 4210
4130 NEXT NI1
4140 ***** FIN OBSTRUCCIONES *****
4150 S1=RS(N,1,NI)-TM(NK)
4160 S2=RS(N,2,NJ)-TM(NK)
4170 B1=CT(N)-S1
4180 B2=CT(NBV(N))-S2
4190 GOSUB 2790 'COSTOS
4200 PR(NI,NJ)=BT(N)
4210 AX(NI,NJ)=AC(N,1,NI)+PR(NI,NJ)
4220 NEXT NI
4230 NPM(N,NJ)=1
4240 AU=AX(1,NJ)
4250 FOR NI2=2 TO NI-1
4260 IF AX(NI2,NJ)>=AU THEN 4290

```

```

4270 AU=AX(NI2,NJ)
4280 NPM(N,NJ)=NI2
4290 NEXT NI2
4300 NCN(N,2,NJ)=NCX(NPM(N,NJ),NJ)
4310 AC(N,2,NJ)=AU
4320 IF NCN(N,2,NJ)=0 THEN TV=0:GOTO 4390
4330 INTE=AI/TCT(N,1,NPM(N,NJ))^B
4340 B=CE*INTE*AT(N)/1000
4350 D=TM(NCX(NPM(N,NJ),NJ))
4360 NTM=NCX(NPM(N,NJ),NJ)
4370 S=ST(NPM(N,NJ),NJ)
4380 GOSUB 2340 'TIEMPO DE VIAJE
4390 TCT(N,2,NJ)=TCT(N,1,NPM(N,NJ))+TV
4400 NEXT NJ
4410 NEXT N
4420 '***** SOLUCION OPTIMA *****
4430 NSD(NB)=1
4440 AU=AC(NT,2,1)
4450 FOR NI=2 TO ND
4460 IF AC(NT,2,NI)>=AU THEN 4490
4470 AU=AC(NT,2,NI)
4480 NSD(NB)=NI
4490 NEXT NI
4500 IF AUK<E+20 THEN 4520
4510 CLS:PRINT"LAS OBSTRUCCIONES IMPIDEN SOLUCION":STOP
4520 FOR N=NT TO 1 STEP -1
4530 NSD(N)=NPM(N,NSD(NBV(N)))
4540 NEXT N
4550 '
4560 IF AF<ASAL THEN 4750      'SI EL ANCHO ES MENOR SALTA
4570 P=P+1
4580 AF=AF+FR
4590 LOCATE 13,20:PRINT USING"    Ciclo ##";P;:PRINT" Ancho # ximo de franja ##";:PRINT USING"##.##";AF
4600 LOCATE 15,35:PRINT "
4610 DE=AF/2
4620 FOR N=1 TO NT
4630 R5=RS(N,1,NSD(N)):R6=RS(N,2,NSD(NBV(N)))
4640 RS(N,1,1)=R5+DE
4650 IF RS(N,1,1)>R0(N) THEN RS(N,1,1)=R0(N)
4660 RS(N,1,ND)=R5-DE
4670 IF RS(N,1,ND)<R1(N) THEN RS(N,1,ND)=R1(N)
4680 RS(N,2,1)=R6+DE
4690 IF RS(N,2,1)>R0(NBV(N)) THEN RS(N,2,1)=R0(NBV(N))
4700 RS(N,2,ND)=R6-DE
4710 IF RS(N,2,ND)<R1(NBV(N)) THEN RS(N,2,ND)=R1(NBV(N))
4720 NEXT N
4730 GOSUB 2690'DIVIDE
4740 GOTO 3720' PRDG BIMAHIC
4750 '***** MAC INICIO *****
4760 FOR N=1 TO NT
4770 TCT(N,1,NSD(N))=TCA(N)
4780 FOR NI=1 TO NCA(N)
4790 IF TCT(N,1,NSD(N))<TCT(NVE(N,NI),2,NSD(NBV(NVE(N,NI)))) THEN TCT(N,1,NSD(N))=TCT(NVE(N,NI),2,NSD(NBV(NVE(N,NI)))))
4800 NEXT NI
4810 INTE=AI/TCT(N,1,NSD(N))^B

```

```

4820 D=CE*INTE*AT(N)
4830 S=(Q/1000/TK(NCN(N,2,NSD(NBV(N)))))^2'pendiente que llena el tubo
4840 IF S<TS(NCN(N,2,NSD(NBV(N)))) THEN S=TS(NCN(N,2,NSD(NBV(N))))
4850 IF NCA(N)=0 THEN 4930 ' si la BV es inicial no cambia RS(N,1,NSD(N))
4860 RS(N,1,NSD(N))=RS(NVE(N,1),2,NSD(NBV(NVE(N,1)))) 'inicializa
4870 NI1=1 'inicializa
4880 FOR NI2=2 TO NCA(N)
4890 IF RS(N,1,NSD(N))<=RS(NVE(N,NI),2,NSD(NBV(NVE(N,NI)))) THEN 4920
4900 RS(N,1,NSD(N))=RS(NVE(N,NI),2,NSD(NBV(NVE(N,NI))))
4910 NI1=NI
4920 NEXT NI
4930 RS(N,2,NSD(NBV(N)))=RS(N,1,NSD(N))-LT(N)*S
4940 IF RS(N,2,NSD(NBV(N)))>CT(NBV(N))-RE(NBV(N)) THEN RS(N,2,NSD(NBV(N)))=CT(NBV(N))-RE(NBV(N)):S=(RS(N,1,NSD(N))-RS(N,2,NSD(NBV(N))))/LT(N)
4950 D=TM(NCN(N,2,NSD(NBV(N))))
4960 IF DB(N,1,3)=0 THEN 5140
4970 IF DB(N,2,3)=0 THEN NV=1 ELSE NV=3
4980 NII=0:NC=1
4990 WHILE NC>NV
5000 NII=NII+1
5010 IF NC=3 AND T1(1)=0 THEN 5110
5020 D2=(DB(N,NII,2)-RS(N,1,NSD(N))^2+DB(N,NII,1)^2)
5030 T2=(D+DB(N,NII,3))/SQR(D2-(D+DB(N,NII,3))^2)
5040 T1=DB(N,NII,3)/SQR(D2-DB(N,NII,3)^2)
5050 TC=DB(N,NII,1)/(RS(N,1,NSD(N))-DB(N,NII,2))
5060 T1(NII)=(TC+T2)/(1-TC*T2)
5070 T2(NII)=(TC-T1)/(1+TC*T1)
5080 IF S>1/T1(NII) AND S<1/T2(NII) THEN S=(RS(N,1,NSD(N))-(DB(N,NII,2)-DB(N,NII,3))/DB(N,NII,1)):T1(NII)=0:BDT0 5100
5090 IF NII=2 THEN T1(1)=0
5100 IF NII=2 THEN NII=1
5110 NC=NC+1
5120 WEND
5130 RS(N,2,NSD(NBV(N)))=RS(N,1,NSD(N))-LT(N)*S
5140 NTM=NCN(N,2,NSD(NBV(N)))
5150 Q=Q/1000
5160 GOSUB 2340 'TIEMPO DE VIAJE
5170 TCT(N,2,NSD(NBV(N)))=TCT(N,1,NSD(N))+TV
5180 H(N)=D/2*(1-COS(Y/2))
5190 NEXT N
5200 ***** FIN MAC *****
5210 ' rutina para ordenar los ramales
5220 N1=0
5230 FOR N=1 TO NT
5240 IF NCA(N)<>0 THEN 5310
5250 NBI=NBI+1
5260 NBI(NBI)=N:N2=N
5270 WHILE N2<>NB
5280 LTC(NBI)=LTC(NBI)+LT(N2)
5290 N2=NBV(N2)
5300 WEND
5310 NEXT N
5320 ' ORDENA LOS RAMALES DE MAYOR A MENOR
5330 FOR N=1 TO NBI-1
5340 FOR N1=N+1 TO NBI
5350 IF LTC(N)<LTC(N1) THEN SWAP LTC(N),LTC(N1);SWAP NBI(N),NBI(N1)

```

```

5360 NEXT N1
5370 NEXT N
5380 '***** IMPRIME *****
5390 BS=0:Z$="I"
5400 CLS:LOCATE 10,12:INPUT"VERIFIQUE SI EL IMPRESOR ESTA ACTIVO Y LUEGO ENTER",Z$
5410 LPRINT CHR$(15)
5420 WIDTH "LPT1:",250
5430 FECHA$=MID$(DATE$,4,3)+LEFT$(DATE$,3)+RIGHT$(DATE$,4)
5440 LPRINT"NOMBRE DEL ARCHIVO ";N$;"           FECHA ";FECHA$;"           HORA "; TIME$;
5450 LPRINT TAB(90) "COEFICIENTE DE ESCORRENTIA";:LPRINT USING "#.##";CE
5460 LPRINT "*";STRING$(205,"-"); "*"
5470 LPRINT"! TRAMO ! C.T.<- ! C.T.-> ! AREA PROPIA ha ! AREA TOTAL ha ! TC min ! lps/ha ! E
1/s ! L m ! D m ! S % . ! Vc m/s ! Cap. ! Vr m/s ! H m ! Ras,<- ! Ras.-> ! B<- ! B-> !
A ! C ! Bs/tramo !"
5480 LPRINT "*";STRING$(205,"-"); "*"
5490 FOR N2=1 TO NBI
5500 N=NBI(N2):N1=10
5510 NCBV(NB)=1
5520 WHILE N1<>-1
5530 N1=NCBV(NBV(N))
5540 NK=NCM(N,2,NSD(NBV(N)))
5550 A=TM(NK)*TM(NK)*.785398
5560 S1=RS(N,1,NSD(N))-TM(NK)
5570 TCONC=TCT(N,1,NSD(N))
5580 INTE=A/TCONC^B
5590 D=CE*INTE*AT(N)
5600 S2=RS(N,2,NSD(NBV(N)))-TM(NK)
5610 S=(S1-S2)/LT(N)
5620 C=TK(NK)*SBR(S)
5630 VC=C/A
5640 C=C*1000
5650 TIEM1=TCT(N,1,NSD(N))
5660 TIEM2=TCT(N,2,NSD(NBV(N)))
5670 VER=LT(N)/((TIEM2-TIEM1)*60)
5680 B1=CT(N)-S1
5690 B2=CT(NBV(N))-S2
5700 GOSUB 2790
5710 BS=BS+BT(N)
5720 '***** IMPRESOR *****
5730 LPRINT "! ";LPRINT USING"\      \";BV$(N)+"-"+BV$(NBV(N));
5740 LPRINT USING"\ #####.##";" !",CT(N)," !",CT(NBV(N));
5750 LPRINT USING "\      #####.##";" !      ",AD(N);
5760 LPRINT USING"\      #####.##";" !      ";AT(N);
5770 LPRINT USING"\      #####.##";" !",TCONC;
5780 LPRINT USING"\      #####.##";" !",INTE;
5790 LPRINT USING"\      #####.##";" !",B;
5800 LPRINT USING"\      #####.##";" !",LT(N);
5810 LPRINT USING"\ #####.##";" !",TM(NK);
5820 LPRINT USING"\ #####.##";" !",S*1000;
5830 LPRINT USING"\ #####.##";" ! ",VC;
5840 LPRINT USING"\ #####.##";" ! ",C;
5850 LPRINT USING"\ #####.##";" ! ",VER;
5860 LPRINT USING"\ #####.##";" ! ",H(N);
5870 LPRINT USING"\ #####.##";" ! ",S1," ! ",S2;
5880 LPRINT USING"\ #####.##";" ! ",B1;

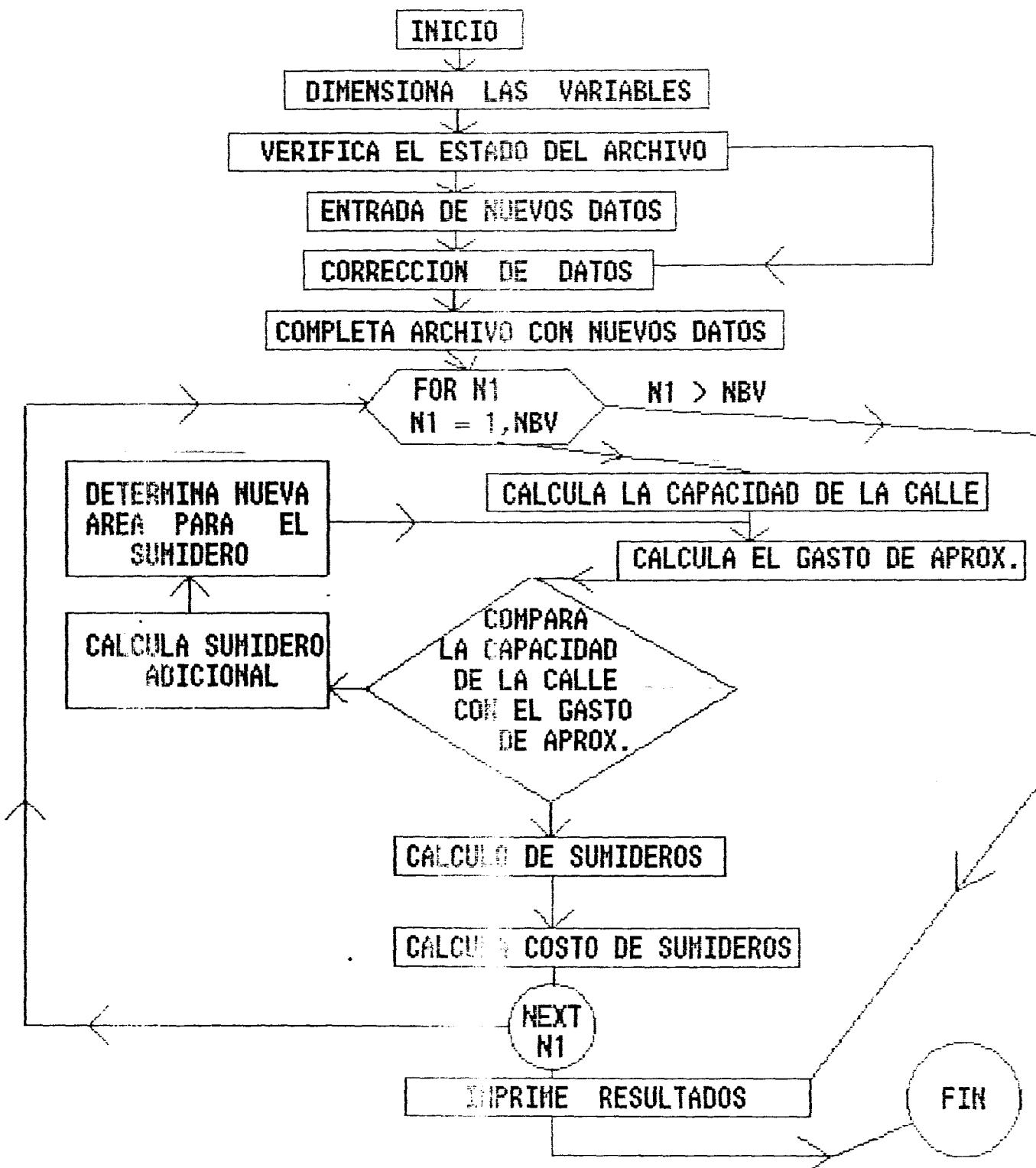
```

```

5890 LPRINT USING"\###;" ; "B2;
5900 LPRINT USING"\###;" ; "+A$+" ; "+RIGHT$(STR$(NCC),1)+" ";
5910 LPRINT USING"#####.##\###;BT(N)," ;
5920 N=NBV(N)
5930 NCBV(N)=-1
5940 WEND
5950 LPRINT "*";STRING$(205,"-"); "*"
5960 NEXT N2
5970 LPRINT SPC(182)*PRECIO TOTAL ";:LPRINT USING"#####.##";BS
5980 IF NOB=0 THEN 6140
5990 LPRINT*D B S T R U C C I O N E S"
6000 LPRINT "*";STRING$(43,"-"); "*"
6010 LPRINT "I TRAMO I L.<->B.V. I Cota C. I Radio !"
6020 LPRINT "*";STRING$(43,"-"); "*"
6030 FOR N=1 TO NT
6040 IF DB(N,1,2)=0 THEN 6130
6050 FOR N1=1 TO 2
6060 IF DB(N,N1,2)=0 THEN 6110
6070 LPRINT "I ";:LPRINT USING"\###;BV$(N)+"-"+BV$(NBV(N));
6080 LPRINT TAB(13) "I ";:LPRINT USING"###.##";DB(N,N1,1);
6090 LPRINT TAB(25) "I ";:LPRINT USING"###.##";DB(N,N1,2);
6100 LPRINT TAB(35) "I ";:LPRINT USING"###.##";DB(N,N1,3);:LPRINT TAB(45) "I"
6110 NEXT N1
6120 LPRINT "*";STRING$(43,"-"); "*"
6130 NEXT N
6140 CLS
6150 LOCATE 2,1:INPUT "Desea crear archivo para el cálculo de sumideros (S/N) ";S$
6160 IF S$="S" OR S$="s" THEN 6190
6170 IF S$="N" OR S$="n" THEN 6420
6180 GOTO 6140
6190 INPUT "Nombre de Archivo ";NAS$
6200 I$="V" ' INDICADOR DE POSICION DEL ARCHIVO
6210 OPEN "D",#3,NAS$
6220 WRITE #3,I$
6230 WRITE #3,NT,CE,AI,B
6240 FOR NI=1 TO NT
6250 WRITE #3,AD(NI),BV$(NI),CT(NI),RS(NI,1,NSD(NI))
6260 NEXT NI
6270 FOR NI=3 TO B:WRITE #3,TM(NI):NEXT NI
6280 FOR NJ=3 TO B
6290 FOR NK=1 TO 7
6300 WRITE #3,CP(NJ,NK)
6310 NEXT NK:NEXT NJ
6320 FOR NJ=3 TO B:WRITE #3,SZ(NJ):NEXT NJ
6330 FOR NI=1 TO 2
6340 FOR NJ=3 TO B
6350 FOR NK=1 TO 7
6360 WRITE #3,SA(NI,NJ,NK)
6370 NEXT NK:NEXT NJ:NEXT NI
6380 WRITE #3, PE(1),PE(2),PE(3),PR,PM
6390 FOR NI=3 TO B:WRITE #3,PD(NI):NEXT NI
6400 WRITE #3,CSS,CA,CTDR,RYM
6410 CLOSE #3
6420 END

```

DIAGRAMA DE FLUJO PROGRAMA SUMID



LISTADO DEL PROGRAMA SUMID (15/5/86)

```

1000 OPTION BASE 1:DEFINT N
1010 DIM AD(100),NC(100),BV$(100),SD(100,4),RS(100),CA(100,A),AE(100,4,2)
1020 DIM NS(100,4,2),AS(100,4,2),EH(100,4,2),CT(100),BI(10,2),D(100,4,2)
1030 DIM TS$(100,4,2),Q(100,4,2),LSE(100,4,2),TM(10),YA(10),YF(10),NM$(2)
1040 DIM TSE$(100,4,2),LS(100,4,2),NUSM(100),NBS(100),NCS(100),NEE(100)
1050 DIM LSE(100,4,2),PE(3),PD(B),CP(B,7),SZ(B),SA(2,B,7),CST(100,4,2)
1060 DEF FNA(E1,QA,Y1,AREA)=QA^2/(2*9.B10001*AREA^2)+Y1-E1
1070 DEF FNB(W,A1,SX,Y1)=Y1^2/(2*SX)+Y1*(W-A1/SX)-A1*W/2+A1^2/(2*SX)
1080 NM$(1)="1er":NM$(2)="2do"
1090 KEY OFF:CLS:LOCATE 2,22
1100 PRINT "ENTRE LOS DATOS INDICADOS"
1110 PRINT :INPUT "NOMBRE DEL ARCHIVO =",NAS$
1120 OPEN "I",#1,NAS$
1130 INPUT #1,I$
1140 IF I$ = "CO" THEN 1190
1150 PRINT :INPUT "ANCHO MAXIMO DE INUNDACION=",T
1160 PRINT :INPUT "ANCHO DE LA DEPRESION PARA SUMIDERO DE VENTANA=",W
1170 PRINT :INPUT "BOMBEO (2% POR OMISION)=",SX
1180 IF SX=0 THEN SX=2:LOCATE 10,27:PRINT "2%"
1190 INPUT #1,NT,CE,A1,B
1200 FOR NI=1 TO NT
1210 INPUT #1,AD(NI),BV$(NI),CT(NI),RS(NI)
1220 NEXT NI
1230 FOR NJ=3 TO 8:INPUT #1,TM(NJ):NEXT NJ
1240 FOR NJ=3 TO 8
1250 FOR NK=1 TO 7
1260 INPUT #1,CP(NJ,NK)
1270 NEXT NK
1280 NEXT NJ
1290 FOR NJ=3 TO 8
1300 INPUT #1,SZ(NJ)
1310 NEXT NJ
1320 FOR NI=1 TO 2
1330 FOR NJ=3 TO 8
1340 FOR NK=1 TO 7
1350 INPUT #1,SA(NI,NJ,NK)
1360 NEXT NK:NEXT NJ:NEXT NI
1370 INPUT #1,PE(1),PE(2),PE(3),PR,PM
1380 FOR NI=3 TO 8:INPUT #1,PD(NI):NEXT NI
1390 INPUT #1,CSS,CA,CTDR,RYM
1400 IF EOF(1) THEN 1540
1410 INPUT #1,T,W,SX
1420 FOR NI=1 TO NT
1430 IF AD(NI)=0 THEN 1530
1440 INPUT #1,NC(NI)
1450 FOR N2=1 TO NC(NI)
1460 INPUT #1,SD(N1,N2)
1470 FOR N3=1 TO 2
1480 INPUT #1 ,NS(N1,N2,N3)
1490 IF NS(N1,N2,N3)=0 THEN 1530
1500 INPUT #1,AS(N1,N2,N3),EF(N1,N2,N3),LS(N1,N2,N3)
1510 NEXT N3

```

```

3140 CA(N1,N2)=.00175*Z/.016*Y^(8/3)*SQR(SD)
3150 FOR N3=1 TO 2
3160 IF NS(N1,N2,N3)=0 THEN 3940
3170 LOCATE 10,29:PRINT "
3180 LOCATE 10,29:PRINT "SUMIDERO #";NS(N1,N2,N3)
3190 NSM=NSM+1
3200 NSUM(NSM)=NS(N1,N2,N3):NBS(NSM)=N1
3210 NCS(NSM)=N2:NSS(NSM)=N3
3220 Q(N1,N2,N3)=CE*INTE*AS(N1,N2,N3)
3230 IF Q(N1,N2,N3)>CA(N1,N2) THEN 3750
3240 QA=Q(N1,N2,N3)
3250 YA=((QA*.016)/(.00175*Z*SQR(SD)))^(3/8)
3260 IF SD>.03 THEN GOSUB 5250 ELSE GOSUB 4670
3270 IF TS$<>"NSV" THEN 3310
3280 QAUX=QA:QA=(QA-QCAPT)*1000
3290 GOSUB 5250
3300 TS$="SV4.5"+TS$:QA=QAUX
3310 TS$(N1,N2,N3)=TS$
3320 '*****CALCULO DEL DIAMETRO DEL TUBO DE SALIDA*****
3330 H=CT(N1)-RS(N1)
3340 F=.022
3350 LTU=SQR(LS(N1,N2,N3)^2+(CT(N1)-RS(N1))^2)
3360 LTU=LTU*1.2
3370 FOR NIT=1 TO 20
3380 D=((F*LTU*QA^2)/(12*H))^.2
3390 E=KR/D:V=QA/(.7854*D^2)
3400 R=V*D/.0000009:AF=9.39999E-02*E^.225+.53*E
3410 BF=88*E^.44:CF=1.62*E^.134
3420 F1=AF+BF/R^CF
3430 IF ABS(F1-F)<.0005 THEN 3460
3440 F=F1
3450 NEXT NIT
3460 FOR NI=3 TO 8
3470 IF TM(NI)>=D THEN 3520
3480 NEXT NI
3490 CLS
3500 PRINT "NO EXISTE DIAMETRO COMERCIAL PARA LA TUBERIA DE SALIDA"
3510 PRINT "EN EL SUMIDERO #";NS(N1,N2,N3):STOP
3520 D(N1,N2,N3)=TM(NI)
3530 '***** COSTO DEL TUBO DE CONEXION *****
3540 FOR NA=1 TO 7
3550 IF H>=SA(1,NI,NA) AND H <=SA(2,NI,NA) THEN 3630
3560 NEXT NA
3570 IF NI<>0 THEN NA=2
3580 IF NI<>2 THEN NA=3
3590 IF NI<>4 THEN NA=4
3600 IF NI<>7 THEN NA=7
3610 IF NI<>17 THEN NA=6
3620 IF NI<>19 THEN NA=5
3630 BC=LS(N1,N2,N3)*CP(NI,NA) 'COSTO DE TUBO
3640 BD=LS(N1,N2,N3)*PD(NI) 'COSTO TRANSPORTE Y COLOCACION
3650 VE=SZ(NI)*H*LS(N1,N2,N3) 'VOLUMEN EXCA.610
3660 IF H<=2.5 THEN BE=VE*PE(1)
3670 IF H>2.5 THEN BE=VE*PE(2)
3680 VR=VE-TM(NI)*TM(NI)*.785398*LS(N1,N2,N3)

```

```

3690 BR=VR*PR  'COSTO RELLENO
3700 CTT=BD+BD*  +BR
3710 IF LEFT$(C,,(N1,N2,N3),2)<>"SV" THEN CST(N1,N2,N3)=CST(N1,N2,N3)+CTT:GOTO 3940
3720 IF INSTR(TS$(N1,N2,N3),"+")=0 THEN 60SUB 5520:CST(N1,N2,N3)=CTT:GOTO 3940
3730 LV=4.5:60SUB 5520:CST(N1,N2,N3)=CST(N1,N2,N3)+LV*CTT:GOTO 3940
3740 GOTO 3940
3750 IF TSE$(N1,N2,N3)="" THEN 3800
3760 CLS
3770 PRINT"EL SUMIDERO #";NS(N1,N2,N3); " NO PUEDE CAPTAR TODO EL GASTO GENERADO"
3780 PRINT"POR SU AREA.DISTRIBUYA ESTA AREA EN MAS SUMIDEROS"
3790 STOP
3800 X=LH(N1,N2,N3)*CA(N1,N2)/B(N1,N2,N3)
3810 IF X<LH(N1,N2,N3)/2 THEN LSE(N1,N2,N3)=X ELSE LSE(N1,N2,N3)=LH(N1,N2,N3)/2
3820 QSE(N1,N2,N3)=LSE(N1,N2,N3)*Q(N1,N2,N3)/LH(N1,N2,N3)
3830 ASE(N1,N2,N3)=QSE(N1,N2,N3)/(CE*INTE)
3840 QA=QSE(N1,N2,N3)
3850 YA=((QA*.016)/(.00175*Z*SQR(SD)))^(3/8)
3860 IF SD>.03 THEN 60SUB 5250 ELSE 60SUB 4670
3870 IF TS$<>"NSV" THEN 3910
3880 QA=(YA-QCAPT)*1000
3890 60SUB 5250
3900 TS$="SV4.5"+TS$
3910 TSE$(N1,N2,N3)=TS$
3920 AS(N1,N2,N3)=AS(N1,N2,N3)-ASE(N1,N2,N3)
3930 GOTO 3220
3940 NEXT N3
3950 NEXT N2
3960 NEXT N1
3970 GOTO 4020
3980 LOCATE 8,1:PRINT "Debe haber al menos un sumidero.Pulse cualquier tecla para continuar"
3990 IF INKEY$="" THEN 3990
4000 LOCATE 8,1:PRINT STRING$(B0,0):LOCATE 8,1:PRINT STRING$(B0,0)
4010 LOCATE 5,1:GOTO 1670
4020 ***** ORDENA LOS SUMIDEROS *****
4030 FOR NI=1 TO NSM
4040 FOR NJ=NI TO NSM
4050 IF NUSM(NI)<=NUSM(NJ) THEN 4080
4060 SWAP NUSM(NI),NUSM(NJ):SWAP NBS(NI),NBS(NJ)
4070 SWAP NCS(NI),NCS(NJ):SWAP NSS(NI),NSS(NJ)
4080 NEXT NJ
4090 NEXT NI
4100 ***** IMPRESION DE RESULTADOS *****
4110 ON ERROR GOTO 5560
4120 LPRINT CHR$(15)
4130 WIDTH "LPT1:",150
4140 60SUB 5620
4150 CTDS=0:NEC=20
4160 FOR NI=1 TO NSM
4170 N1=NBS(NI):N2=NCS(NI):N3=NSS(NI)
4180 QA=C(N1,N2,N3):SD=SD(N1,N2)/100
4190 YA=((QA*.016)/(.00175*Z*SQR(SD)))^(3/8):T=YA*Z
4200 H=CT(N1)+SD*LS(N1,N2,N3)
4210 CTDS=CTDS+CST(N1,N2,N3)
4220 LPRINT " ";:LPRINT USING "###";NUSM(NI);:LPRINT TAB(1)
4230 LPRINT USING "\      \";TS$(N1,N2,N3);:LPRINT TAB(22)

```

```

4240 LPRINT USING "#.##";AS(N1,N2,N3);:LPRINT TAB(29) "!";
4250 LPRINT USING "###";QA;:LPRINT TAB(35) "!";
4260 LPRINT USING "###";SD*100;:LPRINT TAB(41) "!";
4270 LPRINT USING "###";CA(N1,N2);:LPRINT TAB(48) "!";
4280 LPRINT USING ".##";T/100;:LPRINT TAB(55) "!";
4290 LPRINT USING "##.##";YA;:LPRINT TAB(62) "!";
4300 LPRINT USING "####.##";H;:LPRINT TAB(77) "!";
4310 LPRINT USING "####.##";RS(N1);:LPRINT TAB(92) "!";
4320 LPRINT USING "##";D(N1,N2,N3)*100;:LPRINT TAB(99) "!";
4330 LPRINT USING "\ \";BV$(N1);:LPRINT TAB(106) "!";
4340 LPRINT USING "####.##";CST(N1,N2,N3);:LPRINT TAB(117) "!";
4350 LPRINT STRING$(117,"-")
4360 IF NI<>NEC THEN 4390
4370 LPRINT CHR$(12):GOSUB 5620
4380 NEC=NEC+20
4390 NEXT NI
4400 LPRINT SPC(94)"COSTO TOTAL";:LPRINT USING "#####.##";CTDS
4410 IF X=0 THEN 5810
4420 LPRINT CHR$(12)
4430 GOSUB 5710
4440 NEC=20:NCSE=0
4450 FOR NI=1 TO NSM
4460 N1=NBS(NI):N2=NCS(NI):N3=NSS(NI)
4470 IF TSE$(N1,N2,N3)="" THEN 4640
4480 NCSE=NCSE+1
4490 QA=QSE(N1,N2,N3):SD=SD(N1,N2)/100
4500 YA=((QA*.016)/(.00175*Z*SQR(SD)))^(3/8):T=YA*Z
4510 LPRINT " ";:LPRINT USING "##";NUMS(NI);:LPRINT TAB(19) " ";
4520 LPRINT USING "##";LH(N1,N2,N3)-LSE(N1,N2,N3);:LPRINT TAB(42) "!";
4530 LPRINT USING ".##";ASE(N1,N2,N3);:LPRINT TAB(49) "!";
4540 LPRINT USING "##";QSE(N1,N2,N3);:LPRINT TAB(55) "!";
4550 LPRINT USING "##";SD*100;:LPRINT TAB(61) "!";
4560 LPRINT USING "##";CA(N1,N2);:LPRINT TAB(68) "!";
4570 LPRINT USING ".##";T/100;:LPRINT TAB(75) "!";
4580 LPRINT USING "##.##";YA;:LPRINT TAB(82) "!";
4590 LPRINT USING "\ ";TSE$(N1,N2,N3);:LPRINT TAB(95) "!"
4600 LPRINT STRING$(95,"-")
4610 IF NCSE<>NEC THEN 4640
4620 LPRINT CHR$(12):GOSUB 5710
4630 NEC=NEC+20
4640 NEXT NI
4650 ON ERROR GOTO 0
4660 GOTO 5810
4670 ***** SUBRUTINA SUMIDERO DE VENTANA *****
4680 QA=DA/1000:TA=Z*YA/100
4690 AA=TA^2/(2*Z):VA=QA/AA
4700 EA=VA^2/(2*9.810001)+YA/100
4710 Y9=((QA^2)*B/(9.810001*Z^2))^(1/5)*
4720 IF (YA/100)<Y9 THEN 4750
4730 E1=5*Y9/4+A
4740 GOTO 4760
4750 E1=EA+A
4760 AREA1=W*A1/2:W1=.001
4770 W2=SX*TA+A:EPSLM=.00001
4780 IF W1>A1 THEN 4810

```

```

4790 AREA=W1^2*T1/2
4800 GOTO 4820
4810 AREA=FNB(W,A1,SX,W1)
4820 G1=FNA(E1,QA,W1,AREA)
4830 IF G1=0 THEN 5120
4840 IF W2>A1 THEN 4860
4850 AREA=W2^2*T1/2:GOTO 4870
4860 AREA=FNB(W,A1,SX,W2)
4870 G2=FNA(E1,QA,W2,AREA)
4880 IF G2=0 THEN 5100
4890 IF (G1*G2)<0 THEN 4930
4900 W2=W2-.001
4910 IF W2>W1 THEN 4840
4920 STOP
4930 NITMAX=200:NITER=0
4940 W3=(W1+W2)/2:NITER=NITER+1
4950 IF W3>A1 THEN 4970
4960 AREA=W3^2*T1/2:GOTO 4980
4970 AREA=FNB(W,A1,SX,W3)
4980 G3=FNA(E1,QA,W3,AREA)
4990 IF ABS(G3)<=.00001 THEN 5080
5000 IF ABS((W3-W2)/W3)<EPSLM THEN 5080
5010 IF NITER<NITMAX THEN 5030
5020 PRINT "NO CONVERGE":STOP
5030 IF (G1*G3)>0 THEN 5060
5040 W2=W3:G2=G3
5050 GOTO 4940
5060 W1=W3:G1=G3
5070 GOTO 4940
5080 WD=W3
5090 GOTO 5130
5100 WD=W2
5110 GOTO 5130
5120 WD=W1
5130 Y0=WD
5140 EFE=2*(E1/Y0-1):LV=1.5
5150 FOR NLV=1 TO 7
5160 ENE =LV*EFE/(A*T1)
5170 CES=.45/1.12^ENE
5180 QCAPT=(K+CES)*LV*Y0*(9.810001*Y0)^(1/2)
5190 IF QCAPT>=QA THEN 5230
5200 LV=LV+.5
5210 NEXT NLV
5220 TS$="NSV":RETURN
5230 TS$="SV"+RIGHT$(STR$(LV),LEN(STR$(LV))-1)
5240 RETURN
5250 ***** SUBRUTINA SUMIDERD DE REJAS *****
5260 NP=1:CA=0:NL=0
5270 IF (YA/SX)<=75 THEN 5440
5280 IF SD>2.5*(YA/100)^(-7/3)*.0001 THEN 5480
5290 YA(NP)=YA-(NP-1)*BL*100*SX
5300 YP(NP)=YA-(2*NP-1)/2*BL*100*SX
5310 IF YP(NP)<0 THEN 5430
5320 BI(NP,1)=.614*SDR(SD)/.016*YP(NP)^(3/2)
5330 IF BI(NP,1)>QMAX THEN BI(NP,1)=QMAX

```

```

5340 CA=CA+Q1(NP,1)
5350 IF CA>QA THEN 5440
5360 LR=.B*SQR(SD)/.016*(YA(NP)/100)^(.7/6)
5370 IF LR>2*.72 THEN 5430
5380 NL=NL+1
5390 Q1(NP,2)=2*400*BL*SQR(SD)/.016*(YA(NP)/100-SX*BL/2)^(.3/2)
5400 CA=CA+Q1(NP,2)-Q1(NP,1)
5410 IF CA>QA THEN 5440
5420 NP=NP+1:GOTO 5290
5430 PRINT "MENSAJE":STOP
5440 TS$=RIGHT$(STR$(NP),1)+"SR"+RIGHT$(STR$(NL),1)
5450 NRE=NP+NL
5460 QA=QA/1000
5470 RETURN
5480 CLS:PRINT "EL SUMIDEROS #";NS(N1,N2,N3):*
5490 PRINT "No cumple condiciones de pendiente longitudinal, exigidas"
5500 PRINT "por el metodo para sumideros de rejulas"
5510 STOP
5520 *****SUBRUTINA COSTO SM.V.*****
5530 CEXV=(.B*.B*LV+1.5*1.3*.9+W*.05*LV)*PE(3)
5540 CV=CS5+CA*LV*CEXV+PM
5550 RETURN
5560 IF ERR=25 OR ERR=27 THEN 5590
5570 IF ERR=24 THEN 5590
5580 CLS:PRINT "ERROR #";ERR;" EN LA LINEA ";ERL:STOP
5590 CLS:LOCATE 10,12:PRINT "VERIFIQUE LA IMPRESORA Y LUEGO PULSE DIALENTER TECLA"
5600 IF INKEY$="" THEN 5600
5610 IF ERL<4420 THEN RESUME 4120 ELSE RESUME 4420
5620 ***** SUBRUTINA ENCABEZADO-1*****
5630 LPRINT STRING$(117,"-")
5640 LPRINT "!: SUMIDEROS ! AREA ! Q ! CALLE ! TUBERIA DE
CONEXION ! B.V. ! COSTO !"
5650 LPRINT "!---!-----! ha ! lps !-----!
!---!-----!-----!-----!-----!-----!
5660 LPRINT "!: NUMERO ! TIPO ! ! ! S ! CAP. ! T ! Y ! COTA ENERGIA ! COTA
ENERGIA ! D ! ! !"
5670 LPRINT "!: ! ! ! ! ! % ! lps ! m ! cm ! SALIDA ! LLEGADA
! cm ! ! ! !"
5680 LPRINT "!: ! ! ! ! ! ! ! ! ! ! ! ! ! ! ! ! !"
5690 LPRINT STRING$(117,"-")
5700 RETURN
5710 ***** SUBRUTINA ENCABEZADO-2 *****
5720 LPRINT STRING$(95,"-")
5730 LPRINT "!: NUMERO SUMIDEROS ! ! ! ! ! ! ! ! ! ! ! ! ! ! ! ! ! ! ! ! ! ! !
SUMIDEROS ADICIONAL
!-----!-----!-----!-----!-----!-----!-----!-----!-----!-----!-----!
5740 LPRINT "-----!-----!-----!-----!-----!-----!-----!-----!-----!-----!
AGUAS ABAJO
!-----!-----!-----!-----!-----!-----!-----!-----!-----!-----!
5750 LPRINT "!: ! DISTAN. AGUAS ARRIBA ! AREA ! Q ! CALLE ! ! !
TIPO !"
5760 LPRINT "!: ! ! ! ha ! lps !-----!-----!-----!-----!
!-----!-----!-----!-----!-----!-----!-----!-----!-----!
5770 LPRINT "!: ! ! ! ! ! ! ! ! ! ! ! ! ! ! ! ! ! ! ! ! ! ! ! !
5780 LPRINT "!: ! ! ! ! ! ! ! ! ! ! ! ! ! ! ! ! ! ! ! ! ! ! ! ! !

```

```
1#
5790 LPRINT STRING$(95,"-")
5800 RETURN
5810 END
```

EJEMPLOS

EJEMPLO 1 (EJE1.DAT)

Este ejemplo fue tomado de la bibliografía número 5.

Se disponen de los siguientes datos:

- Curva Intensidad-Frecuencia-Duración dada por los siguientes puntos:

T (minutos)	I (lps/ha)
5	425
10	380
20	300
30	250
45	200

- Coeficiente de escorrentia = 0.59

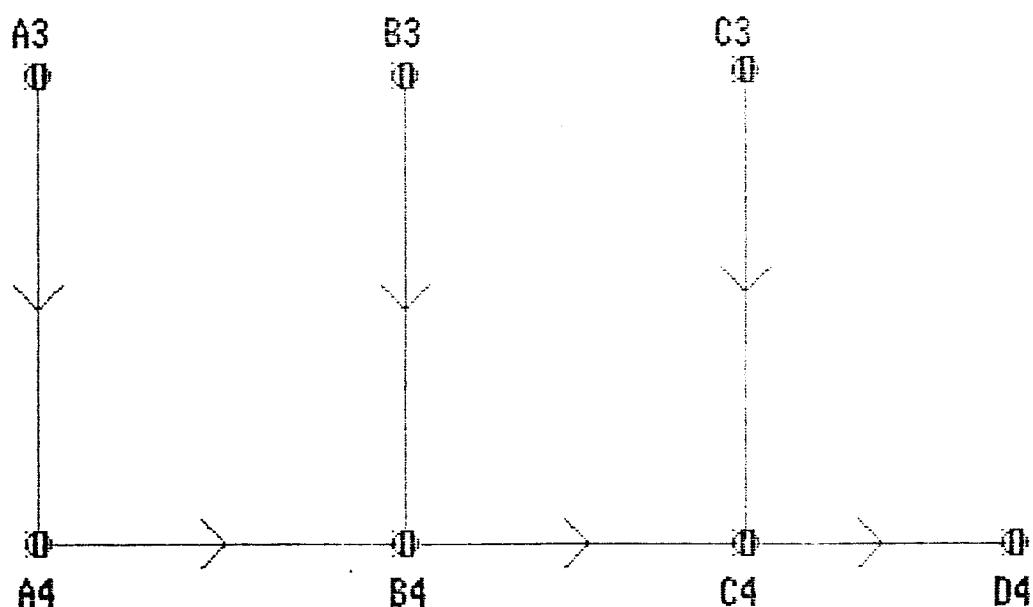
- Datos de los tramos:

TRAMO	LONGITUD	C.I ARRIBA	C.I ABAJO	AREA
A3-A4	102	101.3	100.3	1.2
A4-B4	85	100.3	99.25	0.8
B4-C4	80	99.25	98.10	1.0
C4-D4	91	98.10	97.28	1.2
B3-B4	103	100.5	99.25	0.8
C3-C4	103	99.10	98.10	0.8

- Tiempo de concentración inicial = 5 minutos.

- Rasante mínima superior de descarga = 93 mts.

PLANTA MATRIZ DEL EJERCICIO EJE1 Y EJE2



LAS FLECHAS INDICAN EL SENTIDO DEL FLUJO.

LAS LETRAS REPRESENTAN LAS BOCAS DE VISITA EN LOS PUNTOS.

EJE1.DAT → COLECCIONES

EJE2.DAT → COLECCIONES + OBSTRUCCIONES

NOMBRE DEL ARCHIVO B:EJE1.DAT

FECHA 09-05-1986

HORA 20:48:44 COEFICIENTE DE ESCORRENTIA=0.59

TRAMO	C.T.(-)	C.T.(-)	AREA PROPIA ha	AREA TOTAL ha	TC min	lps/ha	Q l/s	L m	D m	S %	Vc m/s	Cap.	Vr m/s	H m	Ras.(-)	Ras.(-)	B(-)	B(-)	A	C	86/tramo
A3-A4	101.30	100.30	1.20	1.20	5.00	424	300	102.00	0.46	13.55	1.83	300	2.08	0.37	99.643	98.261	1.66	2.04	8	1	27494.63
A4-B4	100.30	99.25	0.80	2.00	5.82	413	488	85.00	0.61	7.86	1.95	568	2.19	0.44	98.108	97.440	2.19	1.81	8	1	35995.88
B4-C4	99.25	98.10	1.00	3.80	6.46	406	910	80.00	0.61	20.18	3.12	910	3.55	0.50	97.440	95.826	1.81	2.27	8	1	33845.78
C4-D4	98.10	97.28	1.20	5.80	6.84	402	1376	91.00	0.76	14.03	3.02	1376	3.44	0.62	95.498	94.221	2.50	3.06	8	4	75792.84
B3-B4	100.50	99.25	0.80	0.80	5.00	424	200	103.00	0.46	12.14	1.73	284	1.87	0.28	98.843	97.593	1.66	1.66	8	1	26811.63
C3-C4	99.10	98.10	0.80	0.80	5.00	424	200	103.00	0.38	15.93	1.75	200	2.00	0.31	97.519	95.879	1.58	2.22	8	2	25023.86

PRECIO TOTAL 224964.61

EJEMPLO 2 (EJE2. DAT)

Los datos de este ejemplo son similares a los del ejemplo 1, pero se han colocado obstrucciones en los tramos B3-B4 y B4-C4.

Datos de las obstrucciones:

TRAMO B3-B4

Distancia a la B.V. aguas arriba = 51.50 mts.

Cota del centro de la obstrucción = 97.5 mts.

Radio de la obstrucción + Zona libre = 0.5 mts.

TRAMO B3-B4

Distancia a la B.V. aguas arriba = 40 mts.

Cota del centro de la obstrucción = 97.5 mts.

Radio de la obstrucción + Zona libre = 0.4 mts.

NOMBRE DEL ARCHIVO EJE2.DAT

FECHA 11-05-1986

HORA 18:01:48 COEFICIENTE DE ESCORRENTIA=0.59

TRAMO		C.T.(-)	C.T.->	AREA PROPIA	ha	AREA TOTAL	ha	TC	ein	lips/ha	Q	l/s	L	a	D	a	S	%	Vc	m/s	Cap.	Vr	m/s	H	m	Ras.(-)	Ras.->	B(-)	B->	A	C	Bs/tramo											
A3-A4		101.30	1	100.30	1	1.20	1	1.20	1	5.00	1	424	1	300	1	102.00	1	0.46	1	13.55	1	1.83	1	300	1	2.08	1	0.37	1	99.643	1	98.261	1	1.66	1	2.04	1	B	1	1	27494.63	1	
A4-B4		100.30	1	99.25	1	0.80	1	2.00	1	5.82	1	413	1	488	1	85.00	1	0.53	1	15.72	1	2.18	1	488	1	2.49	1	0.44	1	98.184	1	96.848	1	2.12	1	2.40	1	D	1	1	31074.13	1	
B4-C4		99.25	1	98.10	1	1.00	1	3.80	1	6.39	1	407	1	912	1	80.00	1	0.69	1	10.81	1	2.47	1	912	1	2.81	1	0.56	1	96.018	1	95.153	1	3.23	1	2.95	1	B	1	4	1	61726.53	1
C4-D4		98.10	1	97.28	1	1.20	1	5.80	1	6.86	1	402	1	1375	1	91.00	1	0.76	1	14.02	1	3.02	1	1375	1	3.44	1	0.62	1	95.077	1	93.802	1	3.02	1	3.48	1	B	1	4	1	79115.81	1
B3-B4		100.50	1	99.25	1	0.80	1	0.80	1	5.00	1	424	1	200	1	103.00	1	0.46	1	6.02	1	1.22	1	200	1	1.39	1	0.37	1	96.867	1	96.247	1	3.63	1	3.00	1	B	1	2	1	41126.86	1
C3-C4		99.10	1	98.10	1	0.80	1	0.80	1	5.00	1	424	1	200	1	103.00	1	0.38	1	15.93	1	1.75	1	200	1	2.00	1	0.31	1	97.519	1	95.879	1	1.58	1	2.22	1	B	1	2	1	25023.86	1

PRECIO TOTAL 265561.81

OBSTRUCCIONES

1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

EJEMPLO 3 (EJE3.DAT : EJE3-3.DAT)

En este ejemplo se aplican los programas a un colector del sistema de drenajes de un parcelamiento urbano ya proyectado. Tambien se realiza el cálculo de los sumideros que descargan en dicho colector.

Los datos son los siguientes:

- Curva Intensidad-Frecuencia-Duración:

Se utilizó la figura 7, de la pagina 403 de la bibliografia 1, para un periodo de retorno de 5 años.

TIEMPO (minutos)	I (lps/ha)	I (mm/hr)
5	170	472.6
10	130	361.4
15	115	314.7
30	85	236.3
45	70	194.6

- Coeficiente de escorrentia = 0.60

- Datos de los tramos:

TRAMO	LONGITUD	C.I. ARRIBA	C.I. ABAJO	AREA PROPIA
C1-C2	60	455.75	455.05	1.01
C2-C3	106	455.05	454.94	0.45
C3-C4	61	454.94	454.22	0.85

C4-C5	72	454.72	453.92	0.56
C5-C6/1	30	451.92	450.50	0.41
C6/1-C6	43	453.53	451.43	0.22
C6-C7/1	55	453.45	452.77	0.32
C7/1-C7	60	452.77	452.20	0.20
C7-C8	47	452.20	451.40	0.35
C8-C9	81	451.40	450.85	0.24
C9-D2	56	450.85	450.24	0.71
C5/3-C5/2	70	454.43	453.71	0.18
C5/2-C5/1	75	453.71	453.25	0.56
C5/1-C5	68	453.25	453.92	0.76
C3/1-C3	60	455.54	454.94	0.57
C4/1-C4	45	454.70	454.22	0.45
C8/5-C8/4	80	453.84	453.04	0.58
C8/4-C8/3	83	453.04	452.21	0.65
C8/3-C8/2	34	452.21	451.86	1.22
C8/2-C8/1	16	451.86	451.70	0.16
C8/1-C8	25	451.70	451.40	0.06
C9/4-C9/3	50	453.10	452.50	0.43
C9/3-C9/2	50	452.50	451.90	0.44
C9/2-C9/1	57	451.90	451.40	0.44
C9/1-C9	58	451.40	450.85	0.43

- Tiempo de concentración de los componentes iniciales = 15 min.

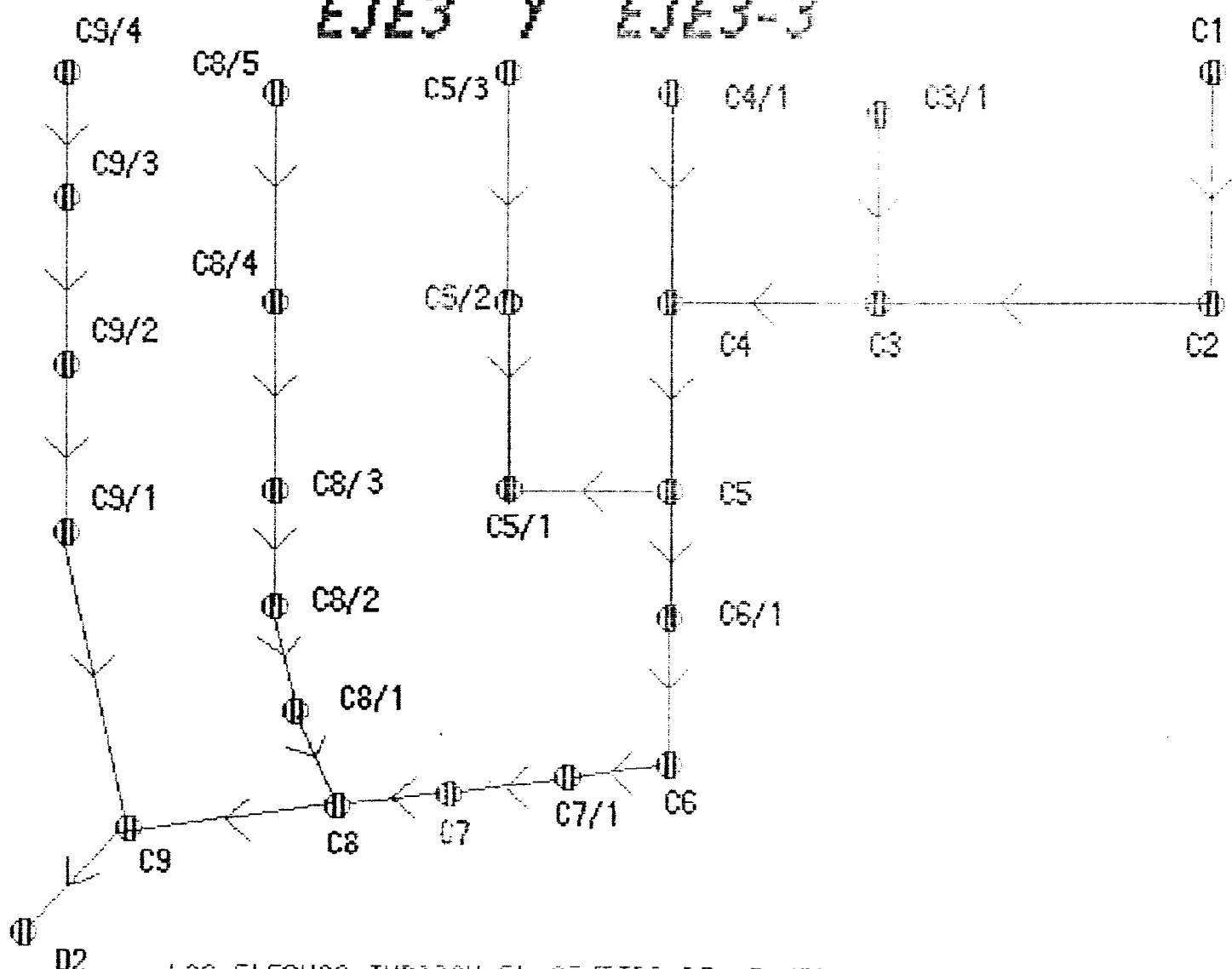
- Rasante superior mínima de la columna = 447 mts.

- Datos para los sumideros :

- a) Se tomo una pendiente longitudinal promedio del 1% mto. todas las calles.
- b) Ancho máximo de inundación = 3 mts.
- c) Boobleo = 2 %.
- d) Los sumideros de ventana tendrán un ancho de la depresión igual a 1.6 mts.
- e) Las áreas de cada tramo se distribuyen en los sumideros de acuerdo a la topografía del terreno.

PLANTA MATRIZ DEL EJEMPLO

EJE3 Y EJE3-3



LAS FLECHAS INDICAN EL SENTIDO DEL FLUJO

LAS LETRAS REPRESENTAN LAS BOCAS DE VIDA EN ESTOS PUNTOS.

EJE3.DAT → ELECTORES

EJE3-3.DAT ← COLECTORES + SUMINISTRO

LA DESCARGA EN D2 SE REALIZA EN UN CON. TRAPEZIAL.

NOMBRE DEL ARCHIVO EJES.DAT

FECHA 11-05-1986

HORA 18:17:42

COEFICIENTE DE ESCORRENTEIA=0.60

TREN	C.T.<-	C.T.->	AREA PROPIA ha	AREA TOTAL ha	TC min	Ips/ha	Q l/s	L m	D m	S %	Vr m/s	Cap.	Vr m/s	H m	Ras.<-	Ras.->	B<-	B->	A	C	Bs/treno
C1-C2	455.75	455.05	1.01	1.01	15.00	319	193	60.00	0.46	11.67	1.70	278	1.83	0.28	454.143	453.443	1.61	1.61	B	1	16581.80
C2-C3	455.05	454.94	0.45	1.46	15.55	314	275	106.00	0.53	5.01	1.23	275	1.40	0.44	453.367	452.836	1.68	2.10	B	2	36981.75
C3-C4	454.94	454.22	0.85	2.88	16.80	304	526	61.00	0.61	6.74	1.80	526	2.05	0.50	452.760	452.349	2.18	1.87	B	1	26814.36
C4-C5	454.22	453.92	0.56	3.89	17.30	301	702	72.00	0.61	12.01	2.40	702	2.74	0.50	452.349	451.484	1.87	2.44	B	1	31262.13
C5-C6/1	453.92	453.53	0.41	5.82	18.02	296	1033	30.00	0.69	13.87	2.80	1033	3.19	0.56	451.288	450.871	2.63	2.66	B	4	24231.68
C6/1-C6	453.53	453.45	0.22	6.03	18.18	295	1067	43.00	0.69	14.81	2.89	1067	3.29	0.56	450.871	450.235	2.66	3.22	B	4	34075.63
C6-C7/1	453.45	452.77	0.32	6.36	18.39	293	1119	55.00	0.76	9.29	2.45	1119	2.80	0.62	450.159	449.648	3.29	3.12	B	4	49464.15
C7/1-C7	452.77	452.20	0.20	6.56	18.72	291	1146	60.00	0.84	5.86	2.08	1146	2.37	0.69	449.572	449.220	3.20	2.98	B	4	58234.92
C7-C8	452.20	451.40	0.35	6.91	19.14	289	1196	47.00	0.84	6.38	2.17	1196	2.47	0.69	449.220	448.920	2.98	2.48	B	4	44830.47
C8-C9	451.40	450.85	0.24	9.82	19.46	287	1689	81.00	0.84	12.72	3.06	1689	3.49	0.69	448.920	447.890	2.48	2.96	B	4	74072.54
C9-C10	450.85	450.24	0.71	12.27	19.85	284	2093	56.00	0.84	19.54	3.79	2093	4.32	0.69	447.890	446.796	2.96	3.44	B	4	54887.31
C10-C11-C12	454.43	453.71	0.16	0.18	15.00	319	34	70.00	0.25	10.29	1.08	55	1.14	0.15	453.026	452.306	1.40	1.40	B	1	10969.31
C11-C12	453.71	453.25	0.56	0.74	16.03	310	138	75.00	0.46	6.13	1.23	202	1.32	0.28	452.103	451.643	1.61	1.61	B	1	20046.90
C12-C13	453.25	453.92	0.78	1.52	16.97	303	276	68.00	0.61	1.86	0.95	276	1.08	0.50	451.490	451.364	1.76	2.56	B	1	29582.29
C13-C14-C15	455.54	454.94	0.57	0.57	15.00	319	109	60.00	0.30	15.54	1.49	109	1.70	0.25	454.085	453.153	1.45	1.79	B	1	11832.24
C14-C15	454.79	454.22	0.45	0.45	15.00	319	86	45.00	0.30	10.67	1.24	90	1.41	0.24	453.245	452.765	1.45	1.45	B	1	9256.87
C15-C16	453.84	453.04	0.56	0.58	15.00	319	111	80.00	0.38	10.00	1.39	159	1.50	0.23	452.309	451.509	1.53	1.53	B	2	18742.28
C16-C17	453.04	452.21	0.65	1.23	15.89	311	230	83.00	0.46	10.00	1.57	258	1.77	0.34	451.433	450.603	1.61	1.61	B	1	21834.95
C17-C18	452.21	451.86	1.22	2.45	16.67	305	449	34.00	0.53	13.32	2.01	449	2.29	0.44	450.527	450.074	1.68	1.79	B	2	13444.61
C18-C19	451.86	451.70	0.16	2.61	16.91	303	475	16.00	0.53	14.94	2.13	475	2.42	0.44	450.074	449.835	1.79	1.87	B	1	7739.55
C19-C20	451.70	451.40	0.06	2.67	17.02	303	485	25.00	0.53	15.55	2.17	485	2.47	0.44	449.835	449.446	1.87	1.95	B	1	10682.47
C20-C21-C22	453.10	452.50	0.43	0.43	15.00	319	82	50.00	0.30	12.00	1.31	96	1.48	0.22	451.645	451.045	1.45	1.45	B	1	9890.52
C21-C22	452.50	451.90	0.44	0.87	15.56	314	184	50.00	0.38	12.00	1.52	174	1.73	0.29	450.969	450.369	1.53	1.53	B	2	12724.73
C22-C23/1	451.90	451.40	0.44	1.31	16.05	310	244	57.50	0.46	8.94	1.48	244	1.69	0.37	450.293	449.779	1.61	1.82	B	1	16023.22
C23/1-C24	451.40	450.85	0.43	1.74	16.61	306	319	58.00	0.46	15.33	1.94	319	2.22	0.37	449.779	448.890	1.62	1.96	B	1	16635.64

PRECIO TOTAL 661062.94

! ! !	SUMIDEROS	! AREA !	Q !	CALLE	TOPEO DE CONEXION						B.V.	COSTO		
					ha	! ips !	! CAP. !			T	Y	! COTA ENERGIA !	COTA ENERGIA	D
							! !	! !	! !			SALIDA	LEBADA	C#
! ! !	! ! !	! ! !	! ! !	! ! !	! ! !	! ! !	! ! !	! ! !	! ! !	! ! !	! ! !	! ! !	! ! !	! ! !
! 1 !	! SV1.5 !	! 0.15 !	! 45 !	! 1 !	! 65 !	! 2.61 !	! 5.2 !	! 455.87 !	! 454.60 !	! 30 !	! D1 !	! 4667.24 !	!	!
! 2 !	! SV1.5 !	! 0.20 !	! 60 !	! 1 !	! 65 !	! 2.91 !	! 5.8 !	! 455.80 !	! 454.60 !	! 30 !	! D1 !	! 3668.90 !	!	!
! 3 !	! SV1.5 !	! 0.16 !	! 46 !	! 1 !	! 65 !	! 2.64 !	! 5.3 !	! 455.80 !	! 454.60 !	! 30 !	! D1 !	! 5095.10 !	!	!
! 4 !	! SV1.5 !	! 0.20 !	! 60 !	! 1 !	! 65 !	! 2.91 !	! 5.8 !	! 455.80 !	! 454.60 !	! 30 !	! D1 !	! 5095.10 !	!	!
! 5 !	! SV1.5 !	! 0.11 !	! 34 !	! 1 !	! 65 !	! 2.34 !	! 4.7 !	! 455.10 !	! 453.90 !	! 30 !	! D2 !	! 3668.90 !	!	!
! 6 !	! SV1.5 !	! 0.11 !	! 34 !	! 1 !	! 65 !	! 2.34 !	! 4.7 !	! 455.20 !	! 453.90 !	! 30 !	! D2 !	! 5095.10 !	!	!
! 7 !	! SV1.5 !	! 0.14 !	! 43 !	! 1 !	! 62 !	! 2.61 !	! 5.2 !	! 455.26 !	! 453.37 !	! 30 !	! D3 !	! 8244.02 !	!	!
! 8 !	! SV1.5 !	! 0.14 !	! 43 !	! 1 !	! 62 !	! 2.61 !	! 5.2 !	! 455.26 !	! 453.37 !	! 30 !	! D3 !	! 8244.02 !	!	!
! 9 !	! SV1.5 !	! 0.14 !	! 42 !	! 1 !	! 65 !	! 2.54 !	! 5.1 !	! 455.14 !	! 453.37 !	! 30 !	! D3 !	! 5977.64 !	!	!
! 10 !	! SV1.5 !	! 0.14 !	! 42 !	! 1 !	! 65 !	! 2.54 !	! 5.1 !	! 455.14 !	! 453.37 !	! 30 !	! D3 !	! 5977.64 !	!	!
! 11 !	! SV1.5 !	! 0.18 !	! 52 !	! 1 !	! 65 !	! 2.77 !	! 5.5 !	! 454.42 !	! 452.96 !	! 30 !	! D4 !	! 5892.28 !	!	!
! 12 !	! SV1.5 !	! 0.18 !	! 52 !	! 1 !	! 65 !	! 2.77 !	! 5.5 !	! 454.42 !	! 452.96 !	! 30 !	! D4 !	! 5892.28 !	!	!
! 13 !	! SV1.5 !	! 0.08 !	! 24 !	! 1 !	! 62 !	! 2.10 !	! 4.2 !	! 454.36 !	! 452.96 !	! 30 !	! D4 !	! 5158.16 !	!	!
! 14 !	! SV1.5 !	! 0.08 !	! 24 !	! 1 !	! 62 !	! 2.10 !	! 4.2 !	! 454.31 !	! 452.96 !	! 30 !	! D4 !	! 4424.04 !	!	!
! 15 !	! SV1.5 !	! 0.11 !	! 34 !	! 1 !	! 65 !	! 2.34 !	! 4.7 !	! 454.07 !	! 451.97 !	! 30 !	! D5 !	! 5434.15 !	!	!
! 16 !	! SV1.5 !	! 0.11 !	! 34 !	! 1 !	! 65 !	! 2.34 !	! 4.7 !	! 454.00 !	! 451.97 !	! 30 !	! D5 !	! 4277.58 !	!	!
! 17 !	! SV1.5 !	! 0.22 !	! 54 !	! 1 !	! 65 !	! 2.99 !	! 6.0 !	! 453.60 !	! 451.92 !	! 30 !	! D6 !	! 6085.62 !	!	!
! 18 !	! SV1.5 !	! 0.11 !	! 53 !	! 1 !	! 65 !	! 2.32 !	! 4.6 !	! 453.55 !	! 451.92 !	! 30 !	! D6 !	! 5042.35 !	!	!
! 19 !	! SV1.5 !	! 0.20 !	! 60 !	! 1 !	! 62 !	! 2.97 !	! 5.9 !	! 452.36 !	! 450.06 !	! 30 !	! D7 !	! 6406.97 !	!	!
! 20 !	! SV1.5 !	! 0.15 !	! 43 !	! 1 !	! 62 !	! 2.66 !	! 5.5 !	! 452.36 !	! 450.06 !	! 30 !	! D7 !	! 6406.97 !	!	!

	NUMBER	TIPO	T	S	V	E	P	Q	R	T	U	V	W	X	Y	Z	LIBTA
	1	SV1.5	0.05	16	1	62	1.85	5.2	450.3	17.76	30	06	452.11				
	2	SV1.5	0.05	16	1	62	1.85	5.2	450.3	17.76	30	06	452.11				
	3	SV1.5	0.05	16	1	62	1.85	5.2	450.3	17.76	30	06	452.11				
	4	SV1.5	0.05	16	1	62	1.85	5.2	450.3	17.76	30	06	452.11				
	5	SV1.5	0.05	16	1	62	1.85	5.2	450.3	17.76	30	06	452.11				
	6	SV1.5	0.05	16	1	62	1.85	5.2	450.3	17.76	30	06	452.11				
	7	SV1.5	0.05	16	1	62	1.85	5.2	450.3	17.76	30	06	452.11				
	8	SV1.5	0.05	16	1	62	1.85	5.2	450.3	17.76	30	06	452.11				
	9	SV1.5	0.05	16	1	62	1.85	5.2	450.3	17.76	30	06	452.11				
	10	SV1.5	0.05	16	1	62	1.85	5.2	450.3	17.76	30	06	452.11				
	11	SV1.5	0.05	16	1	62	1.85	5.2	450.3	17.76	30	06	452.11				
	12	SV1.5	0.05	16	1	62	1.85	5.2	450.3	17.76	30	06	452.11				
	13	SV1.5	0.05	16	1	62	1.85	5.2	450.3	17.76	30	06	452.11				
	14	SV1.5	0.05	16	1	62	1.85	5.2	450.3	17.76	30	06	452.11				
	15	SV1.5	0.05	16	1	62	1.85	5.2	450.3	17.76	30	06	452.11				
	16	SV1.5	0.05	16	1	62	1.85	5.2	450.3	17.76	30	06	452.11				
	17	SV1.5	0.05	16	1	62	1.85	5.2	450.3	17.76	30	06	452.11				
	18	SV1.5	0.05	16	1	62	1.85	5.2	450.3	17.76	30	06	452.11				
	19	SV1.5	0.05	16	1	62	1.85	5.2	450.3	17.76	30	06	452.11				
	20	SV1.5	0.05	16	1	62	1.85	5.2	450.3	17.76	30	06	452.11				
	21	SV1.5	0.05	16	1	62	1.85	5.2	450.3	17.76	30	06	452.11				
	22	SV1.5	0.05	16	1	62	1.85	5.2	450.3	17.76	30	06	452.11				
	23	SV1.5	0.05	16	1	62	1.85	5.2	450.3	17.76	30	06	452.11				
	24	SV1.5	0.05	16	1	62	1.85	5.2	450.3	17.76	30	06	452.11				
	25	SV1.5	0.05	16	1	62	1.85	5.2	450.3	17.76	30	06	452.11				
	26	SV1.5	0.05	16	1	62	1.85	5.2	450.3	17.76	30	06	452.11				
	27	SV1.5	0.05	16	1	62	1.85	5.2	450.3	17.76	30	06	452.11				
	28	SV1.5	0.05	16	1	62	1.85	5.2	450.3	17.76	30	06	452.11				
	29	SV1.5	0.05	16	1	62	1.85	5.2	450.3	17.76	30	06	452.11				
	30	SV1.5	0.05	16	1	62	1.85	5.2	450.3	17.76	30	06	452.11				
	31	SV1.5	0.05	16	1	62	1.85	5.2	450.3	17.76	30	06	452.11				
	32	SV1.5	0.05	16	1	62	1.85	5.2	450.3	17.76	30	06	452.11				
	33	SV1.5	0.05	16	1	62	1.85	5.2	450.3	17.76	30	06	452.11				
	34	SV1.5	0.05	16	1	62	1.85	5.2	450.3	17.76	30	06	452.11				
	35	SV1.5	0.05	16	1	62	1.85	5.2	450.3	17.76	30	06	452.11				
	36	SV1.5	0.05	16	1	62	1.85	5.2	450.3	17.76	30	06	452.11				
	37	SV1.5	0.05	16	1	62	1.85	5.2	450.3	17.76	30	06	452.11				
	38	SV1.5	0.05	16	1	62	1.85	5.2	450.3	17.76	30	06	452.11				
	39	SV1.5	0.05	16	1	62	1.85	5.2	450.3	17.76	30	06	452.11				
	40	SV1.5	0.05	16	1	62	1.85	5.2	450.3	17.76	30	06	452.11				

SUMIDEROS	AREA	Q	CALLE	TIPO	PERÍODO DE GENERACIÓN	B.V.	COSTO					
NUMERO	ha	lps		S CAP.	DIA	MES	Bs					
	%	lps		%	MESES	AÑO						
41	SV1.5	0.13	39	1	74	2.36	4.7	453.17	451.89	30	CB/4	4382.00
42	SV1.5	0.19	58	1	74	2.74	5.5	453.17	451.89	30	CB/4	4382.00
43	SV1.5	0.15	45	1	71	2.52	5.0	452.33	451.06	30	CB/3	4382.00
44	SV1.5	0.18	54	1	71	2.70	5.4	452.33	451.06	30	CB/3	4382.00
45	SV1.5	0.18	54	1	74	2.66	5.3	452.54	451.06	30	CB/3	4382.00
46	SV1.5	0.20	60	1	74	2.77	5.5	452.77	451.06	30	CB/3	4667.24
47	SV1.5	0.16	48	1	62	2.73	5.5	451.91	450.61	30	CB/2	3689.36
48	SV1.5	0.06	18	1	62	1.89	3.8	451.75	450.37	30	CB/1	3763.12
49	SV1.5	0.17	51	1	65	2.74	5.5	452.10	451.95	30	CB/4	4382.00
50	SV1.5	0.13	39	1	65	2.47	4.9	453.12	451.95	30	CB/4	3241.64
51	SV1.5	0.11	33	1	65	2.32	4.6	452.60	451.35	30	CB/3	4382.00
52	SV1.5	0.11	33	1	65	2.32	4.6	452.65	451.35	30	CB/3	5095.10
53	SV1.5	0.11	33	1	65	2.32	4.6	452.05	450.75	30	CB/2	5095.10
54	SV1.5	0.11	33	1	65	2.32	4.6	452.00	450.75	30	CB/2	4382.00
55	SV1.5	0.22	64	1	65	2.99	6.0	451.50	450.24	30	CB/1	4087.26
56	SV1.5	0.22	64	1	65	2.99	6.0	451.56	450.24	30	CB/1	4382.00
57	SV1.5	0.16	54	1	62	2.85	5.7	454.46	453.28	30	CB/3	5095.10

! NUMERO SUMIDEROS	SUMIDEROS ADICIONAL											
	! AGUAS ABAJO	! DISTAN. AGUAS ARRIBA		! AREA : 0	CALLE			TIPO				
		! KM	! ha		! ips	! S	! DAP.	! Y	! Z	! ips		
! 42	!	40	!	0.19	58	!	1	74	!	2.74	5.5	SV1.5
! 43	!	40	!	0.15	45	!	1	71	!	2.52	5.0	SV1.5
! 44	!	45	!	0.18	54	!	1	71	!	2.70	5.4	SV1.5
! 45	!	50	!	0.16	54	!	1	74	!	2.66	5.3	SV1.5
! 50	!	35	!	0.13	35	!	1	65	!	2.47	4.9	SV1.5
! 51	!	25	!	0.11	33	!	1	65	!	2.32	4.6	SV1.5
! 52	!	25	!	0.11	33	!	1	65	!	2.32	4.6	SV1.5
! 53	!	25	!	0.11	33	!	1	65	!	2.32	4.6	SV1.5
! 54	!	25	!	0.11	33	!	1	65	!	2.32	4.6	SV1.5

(EJEMPLO DAT = EJE4-4.DAT)

Este ejemplo corresponde a un colector de 12 tramos , el cual se representa con el programa COLECT, como el programa SUMID.

Datos:

- Se utilizó la misma gráfica I.F.D. del ejemplo 1.

- Coeficiente de escorrentía = 0.59

- Datos de los tramos:

TRAMO	LONGITUD	C.I. ARRIBA	C.I. ABAJO	AREA PROPIA
II-HH	70	97.10	96.70	1.20
HH-KK	120	96.70	96.05	0.90
KK-CC	130	96.05	97.25	1.00
CC-LL	40	97.25	96.30	0.50
LL-MM	55	96.30	95.00	0.70
MM-HH	60	96.90	96.70	1.00
FF-EE	90	98.50	98.25	1.20
EE-DD	100	98.25	97.25	1.20
DD-EE	80	98.00	98.25	0.80
AA-BB	90	98.00	97.50	1.00
BB-CC	85	97.50	97.25	0.90
CC-LL	30	95.20	96.30	1.00

- Tiempo de concentración de los tramos iniciales = 5 min.

- Rasante mínima de descarga = 92 mts.

- Datos de los sumideros:

a) Ancho máximo de inundación = 3 mts.

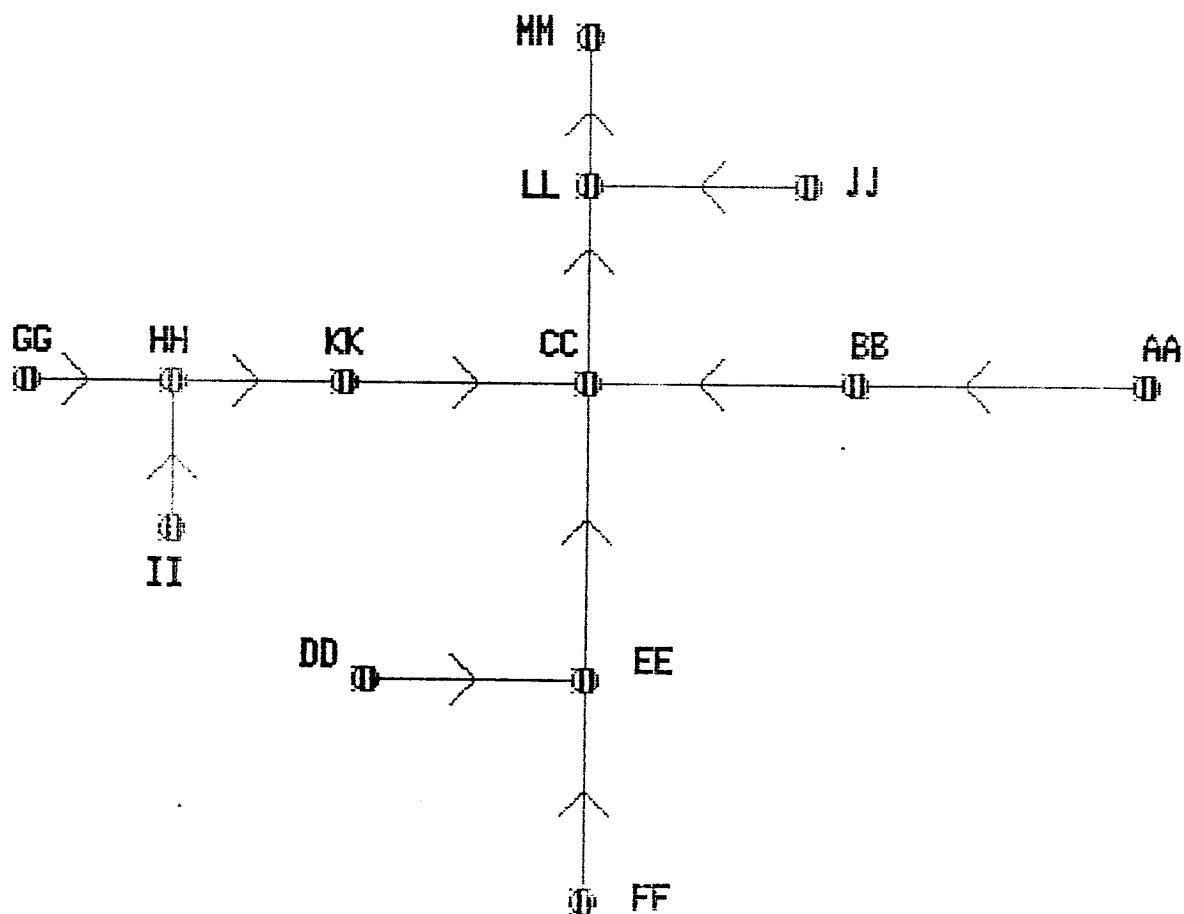
b) Ancho de la depresión = 0.6 mts.

c) Bombeo = 2 %.

d) La pendiente longitudinal será la de cada calle en particular.

e) Las áreas de cada tramo se distribuyen en los sumideros de acuerdo a la topografía del terreno.

PLANTA MATRIZ DEL EJEMPLO EJE4 Y EJE4-4



LAS FLECHAS INDICAN EL SENTIDO DEL FLUJO.

LAS LETRAS REPRESENTAN LAS BOCAS DE VISITA EN ESOS PUNTOS.

EJE4.DAT →→ COLECTORES

EJE4-4.DAT →→→ SUMIDORES

NOMBRE DEL ARCHIVO EJE4.DAT

FECHA 11-05-1986

HORA 18:08:33 COEFICIENTE DE ESCORRENTIA=0.59

TRAMO	C.T.<-	C.T.->	AREA PROPIA ha	AREA TOTAL ha	TC min	lps/ha	Q l/s	L e	D m	S %	Vc m/s	Cap.	Vr m/s	H m	Ras.<-	Ras.->	B<-	B->	A	C	Rs/tramo
II-HH	97.10	96.70	1.20	1.20	5.00	424	300	70.00	0.53	5.96	1.34	300	1.53	0.44	95.342	94.925	1.76	1.77	B	1	23989.03
HH-KK	96.70	96.05	0.90	3.10	5.78	414	756	120.00	0.76	4.77	1.76	802	2.00	0.59	94.661	94.088	2.04	1.96	B	4	88368.39
KK-CC	96.05	97.25	1.00	4.10	6.78	403	974	130.00	0.84	4.23	1.76	974	2.01	0.69	94.012	93.462	2.04	3.79	B	4	1118491.06
CC-LL	97.25	96.30	0.50	9.70	7.86	393	2247	40.00	0.84	22.52	4.07	2247	4.64	0.69	93.462	92.561	3.79	3.74	B	4	42938.27
LL-MM	96.30	95.00	0.70	11.40	8.00	391	2633	55.00	0.91	19.44	4.01	2633	4.57	0.75	92.339	91.270	3.96	3.73	B	4	66472.34
GG-HH	96.90	96.70	1.00	1.00	5.00	424	250	60.00	0.53	4.14	1.12	250	1.28	0.44	95.138	94.889	1.76	1.81	B	1	21032.24
FF-EE	98.50	98.25	1.20	1.20	5.00	424	300	90.00	0.46	13.55	1.83	300	2.08	0.37	96.843	95.623	1.66	2.63	B	2	27295.84
EE-CC	98.25	97.75	1.20	3.20	5.96	411	777	100.00	0.61	14.71	2.66	777	3.03	0.50	95.471	94.000	2.78	3.25	B	2	52870.80
DD-EE	98.00	98.25	0.80	0.80	5.00	424	200	80.00	0.46	6.02	1.22	200	1.39	0.37	96.343	95.361	1.66	2.39	B	1	22820.31
AA-BB	98.00	97.50	1.00	1.00	5.00	424	250	90.00	0.46	9.41	1.52	250	1.74	0.37	96.343	95.496	1.66	2.00	B	1	24511.89
BB-CC	97.50	97.25	0.90	1.90	5.86	413	463	85.00	0.53	14.15	2.07	463	2.36	0.44	95.420	94.217	2.08	3.03	B	2	35212.75
JJ-LL	95.20	96.30	1.00	1.00	5.00	424	250	30.00	0.38	24.89	2.19	250	2.50	0.31	93.619	92.872	1.58	3.43	B	2	10476.75

PRECIO TOTAL 534479.69

SUMIDEROS	AREA	Q	CALLE	TUBERIA DE CONEXION	B.V.	COSTO						
	ha	lps				Bs						
NUMERO	TIPO	S	CAP.	T	Y	COTA ENERGIA	COTA ENERGIA	D				
		%	lps	m	cm	SALIDA	LLEGADA	cm				
1	SV1.5	0.30	75	1	98	3.17	6.3	97.20	95.88	30	II	4410.05
2	SV1.5	0.30	75	1	98	3.17	6.3	97.20	95.88	30	II	4410.05
3	SV1.5	0.30	75	1	98	3.17	6.3	97.20	95.88	30	II	4410.05
4	SV1.5	0.30	75	1	98	3.17	6.3	97.20	95.88	30	II	4410.05
5	SV1.5	0.20	50	1	98	2.72	5.4	97.00	95.67	30	66	4411.73
6	SV1.5	0.30	75	1	98	3.17	6.3	97.00	95.67	30	66	4411.73
7	SV1.5	0.20	50	2	139	2.39	4.8	97.10	95.67	30	66	4411.73
8	SV1.5	0.20	50	2	139	2.39	4.8	97.10	95.67	30	66	4411.73
9	SV1.5	0.10	25	2	139	1.84	3.7	97.10	95.67	30	66	4411.73
10	SV1.5	0.20	50	1	98	2.72	5.4	96.80	95.42	30	HH	4429.84
11	SV1.5	0.20	50	1	98	2.72	5.4	96.80	95.42	30	HH	4429.84
12	SV1.5	0.15	38	0	54	3.06	6.1	96.73	95.42	30	HH	4429.84
13	SV1.5	0.25	63	1	98	2.96	5.9	96.15	94.85	30	KK	4400.80
14	SV1.5	0.25	63	1	98	2.96	5.9	96.15	94.85	30	KK	4400.80
15	SV1.5	0.25	63	3	170	2.41	4.8	96.35	94.85	30	KK	4400.80
16	SV1.5	0.25	63	3	170	2.41	4.8	96.65	94.85	30	KK	5845.79
17	SV1.5	0.25	63	1	98	2.96	5.9	96.20	94.85	30	KK	5123.29
18	SV1.5	0.25	63	1	98	2.96	5.9	96.20	94.85	30	KK	5123.29
19	SV1.5	0.30	75	3	170	2.58	5.2	98.80	97.30	30	FF	4400.80
20	SV1.5	0.30	75	3	170	2.58	5.2	98.80	97.30	30	FF	4400.80

SUMIDEROS	AREA	D.	CALLE	TUBERIA DE CONEXION	B.V.	COSTO
	ha	lps				Bs
NUMERO	TIPO	%	S CAP.	T Y COTA ENERGIA	COTA ENERGIA	D
		%	lps	m cm	cm	cm
				SALIDA	LLEGADA	
21	SV1.5	0.30	75	3 ! 170 ! 2.58 ! 5.2 !	98.95	97.30 ! 30 ! FF ! 5123.30 !
22	SV1.5	0.30	75	3 ! 170 ! 2.58 ! 5.2 !	98.80	97.30 ! 30 ! FF ! 4400.80 !
23	SV1.5	0.20	50	0 ! 54 ! 3.41 ! 6.6 !	98.03	96.80 ! 30 ! DD ! 4400.80 !
24	SV1.5	0.20	50	0 ! 54 ! 3.41 ! 6.8 !	98.03	96.80 ! 30 ! DD ! 4400.80 !
25	SV1.5	0.20	50	3 ! 170 ! 2.21 ! 4.4 !	98.30	96.80 ! 30 ! DD ! 4400.80 !
26	SV1.5	0.20	50	3 ! 170 ! 2.21 ! 4.4 !	98.30	96.80 ! 30 ! DD ! 4400.80 !
27	SV1.5	0.15	38	0 ! 54 ! 3.06 ! 6.1 !	98.28	96.08 ! 30 ! EE ! 4691.89 !
27	SV1.5	0.35	88	1 ! 98 ! 3.35 ! 6.7 !	97.65	95.95 ! 30 ! BB ! 5208.75 !
28	SV1.5	0.15	38	0 ! 54 ! 3.06 ! 6.1 !	98.30	96.08 ! 30 ! EE ! 5559.94 !
29	SV1.5	0.30	75	3 ! 170 ! 2.58 ! 5.2 !	98.55	96.08 ! 30 ! EE ! 4691.89 !
30	SV1.5	0.30	75	3 ! 170 ! 2.58 ! 5.2 !	98.55	96.08 ! 30 ! EE ! 4691.89 !
31	SV1.5	0.25	63	1 ! 98 ! 2.96 ! 5.9 !	98.10	96.80 ! 30 ! AA ! 4400.80 !
32	SV1.5	0.25	63	1 ! 98 ! 2.96 ! 5.9 !	98.10	96.80 ! 30 ! AA ! 4400.80 !
33	SV1.5	0.25	63	1 ! 98 ! 2.96 ! 5.9 !	98.15	96.80 ! 30 ! AA ! 5123.30 !
34	SV1.5	0.25	63	1 ! 98 ! 2.96 ! 5.9 !	98.10	96.80 ! 30 ! AA ! 4400.80 !
35	SV1.5	0.20	50	1 ! 98 ! 2.72 ! 5.4 !	97.60	95.95 ! 30 ! BE ! 4457.77 !
36	SV1.5	0.35	88	1 ! 98 ! 3.35 ! 6.7 !	97.60	95.95 ! 30 ! BB ! 4457.77 !
38	SV1.5	0.10	25	0 ! 44 ! 2.84 ! 5.7 !	97.27	94.30 ! 30 ! CC ! 5223.88 !
39	SV1.5	0.10	25	0 ! 44 ! 2.84 ! 5.7 !	97.27	94.30 ! 30 ! CC ! 5223.88 !
40	SV1.5	0.10	25	1 ! 98 ! 2.10 ! 4.2 !	97.35	94.30 ! 30 ! CC ! 5223.88 !

SUMIDERO		AREA	B	CALLE			TUBERIA DE CONEXION			B.V.	COSTO			
		ha	lps	S	%	CAP.	T	Y	COTA ENERGIA	COTA ENERGIA	D		Bs	
						ips	m	cm	SALIDA	LLEGADA	cm			
41	SV1.5	0.10	25	1	98	2.10	4.2		97.35	94.30	30	CC	5223.88	
42	ISR1	0.25	63	4	196	2.28	4.6		95.60	94.00	30	JJ	7047.80	
43	ISR1	0.25	63	4	196	2.28	4.6		95.80	94.00	30	JJ	7770.30	
44	ISR1	0.25	63	4	196	2.28	4.6		95.60	94.00	30	JJ	7047.80	
45	ISR1	0.25	63	4	196	2.28	4.6		95.60	94.00	30	JJ	7047.80	
46	SV1.5	0.35	BB	2	139	2.95	5.9		96.50	93.25	30	LL	4666.11	
47	SV1.5	0.35	BB	2	139	2.95	5.9		96.50	93.25	30	LL	4666.11	
COSTO TOTAL													229439.00	

! NUMERO SUMIDERO ! ! AGUAS ABAJO !	SUMIDERO ADICIONAL									
	! DISTAN. AGUAS ARRIBA !		AREA	! Ø !	CALLE			TIPO		
	!	!	ha	! ips !	S	CAP.	T	Y	!	!
! 10 !	!	35		! 0.20 !	50	!	11	98	! 2.72 !	5.4 ! SV1.5
! 12 !	!	30		! 0.15 !	36	!	0	54	! 3.06 !	6.1 ! SV1.5
! 27 !	!	45		! 0.15 !	36	!	0	54	! 3.06 !	6.1 ! SV1.5
! 28 !	!	45		! 0.15 !	38	!	0	54	! 3.06 !	6.1 ! SV1.5
! 39 !	!	43		! 0.10 !	25	!	0	44	! 2.84 !	5.7 ! SV1.5

EJEMPLO 5 (EJES.DAT - EJES-5.DAT)

Este ejemplo se tomó de la bibliografía número 6. En él se supone un colector no ramificado con 5 sumideros, ubicados en las bocas de visita L1, D1 Y G1.

Datos utilizados en el ejemplo:

- Gráfica I.F.D. correspondiente a la región XV, que aparece publicada en el manual del MOP, para una frecuencia de 5 años.

TIEMPO (min)	INTENSIDAD (lps/ha)
5	500
10	380
20	250
30	200
40	180
50	160

- Coeficiente de escorrentía = 0.59
- Tiempo de concentración se los tramos iniciales = 10 min.
- Datos de los tramos:

TRAMO	LONGITUD	C.I. ARRIBA	C.I. ABAJO	AREA PROFIL
L1-M1	35	1438.00	1434.00	1.07
M1-N1	40	1434.00	1430.00	0.00
N1-D1	40	1430.00	1425.30	0.00
D1-P1	30	1425.30	1423.00	0.60

SUMIDERO		AREA	Q	CALLE			TUBERIA DE CONEXION				B.V.	COSTO	Bs
NUMERO	TIPO	ha	lps	S	%	IPS	CAP.	T	Y	CDTA ENERGIA	COTA ENERGIA	D	
										SALIDA	LLEGADA	ce	
										#	#		
1	1SR1	0.41	103	9	429	2.34	4.7	1438.47		1436.80	30	L1	6325.29
2	1SR1	0.66	165	9	429	2.80	5.6	1438.47		1436.80	30	L1	6325.29
3	1SR1	0.34	85	12	479	2.09	4.2	1426.47		1424.10	30	D1	7047.83
4	1SR1	0.64	160	12	479	2.65	5.3	1426.47		1424.10	30	D1	7047.83
5	2SR1	1.21	303	5	313	3.95	7.9	1406.91		1405.21	38	B1	10270.05

COSTO TOTAL 37016.28

APENDICES

APENDICE A

METODO DE GUMBEL

Este método estadístico se basa en que, al seleccionar el mayor valor de un grupo de muestras grandes, la distribución de estos valores máximos es independiente de la distribución original, es decir, que la mayor precipitación anual puede considerarse como la máxima de una muestra de 365 valores posibles cada año.

Basándose en el argumento de que no hay límite físico de la precipitación máxima, Gumbel propuso que la probabilidad "P" de la ocurrencia de un valor igual o mayor que cualquier valor "X" en cualquier año se puede expresar como:

$$P = 1 - e^{-b} \quad (ecuación 1)$$

En donde:

$$e = Número neperiano (2.72)$$

$$b = 1/0.7797 * 1/(X_f - \bar{x} + 0.45 @) \quad (ecuación 2)$$

Analizando la expresión (2), tenemos que :

\bar{x} : Es el promedio aritmético de la duración dada.

σ : Es la desviación standard de la serie calculada mediante la ecuación.

$$\sigma = (\sum (X - \bar{X})^2 / N)^{1/2}$$

(ecuación 3)

donde " X " es cada uno de los datos de la serie, y " N " el número de datos.

X_f : Es la magnitud de la precipitación para una determinada probabilidad de ocurrencia y de una cierta duración.

Además tenemos que el periodo de retorno o frecuencia " f " es el inverso de la probabilidad de ocurrencia, es decir:

$$f = 1 / P$$

Luego la ecuación " 1 " se puede expresar de la siguiente forma:

$$1/f = 1 - e^{-b}$$

(ecuación 4)

En conocimiento de los datos de lluvia de la estación seleccionada y mediante la aplicación de las fórmulas mencionadas se pueden elaborar las curvas de Intensidad - Frecuencia - Duración.

Los pasos a seguir serían los siguientes:

1.- De los datos de la estación, se selecciona para cada año la lámina máxima de lluvia registrada en ella para las diferentes duraciones.

2.- Para cada serie de datos máximos anuales (cada serie corresponde a una duración determinada), se calcula el promedio aritmético de sus valores y mediante la aplicación de la ecuación (3) se calculan las correspondientes desviaciones standards.

3.- Se determinan las frecuencias de lluvias que se quieren estudiar, y aplicando la ecuación (4) a cada frecuencia seleccionada se calcula el valor del término " b " de dicha ecuación.

4.- Para cada frecuencia se aplica la ecuación (2), en la cual sustituyendo " B " por los valores correspondientes a las diferentes duraciones de lluvia, permite calcular el valor del término " X_f ", que es la única incógnita de dicha ecuación.

Se obtienen una serie de valores X_f , correspondientes a diferentes duraciones de lluvia, para una misma frecuencia. Se representan en un gráfico en el cual sobre el eje de las X , se llevan

expresión:

$$I = a * T^b$$

las duraciones y sobre el eje Y las precipitaciones calculadas; se obtienen una serie de puntos, los cuales se unen con una curva que es justamente la curva de intensidad-duración para una frecuencia determinada.

Aplicando este mismo procedimiento para distintas frecuencias, determinamos las curvas de Intensidad-Frecuencia-Duración de la zona.

El programa, para la obtención de los valores característicos de la curva I.F.D, utilizará una ecuación geométrica, que viene dada por la siguiente expresión:

$$I = a * T^b$$

En donde los valores de los coeficientes se obtendrán por la aplicación de una "regresión geométrica" para una serie de valores de precipitación - tiempo obtenidos por el "Método de Gumbel", para la estación más cercana al parcelamiento.

APENDICE B

CALCULO DEL COSTO DEL TRAMO

Por ser el objetivo de este programa la optimización en el sentido económico, mientras más precisión se tenga en el cálculo de los costos, más confiables serán los resultados.

El programa necesita calcular, para cada nivel $RS(N,2,J)$, el costo de las posibles soluciones que llegan a este nivel ,de los diferentes niveles:

$RS(N,1,I)$, con $I=(1,2,\dots,ND)$.

Los datos con que se entra a la subrutina de costos son: $RS(N,1,I)$, $RS(N,2,J)$, el diámetro del colector y las cotas de terreno en las B.V. determinadas por N y N+1; además de la longitud del tramo.

El costo del tramo sólo incluye la B.V. inicial, ya que el tipo depende solamente del diámetro de salida ,y no del de entrada.

El computo de los costos se puede dividir en tres partes:

1.- Cálculo de los volúmenes de excavación y relleno del colector.

2.- Cálculo del costo del colector y apoyos.

3.- Cálculo del costo de la B.V.

1.- Cálculo de los volúmenes

Para su determinación se consideró el ancho de zanja en función de los diámetros, precios de excavación y relleno compactado ,los cuales se han supuesto constantes para todos los tramos, considerándose para ello la homogenidad del suelo. La excavación de la zanja se supone hecha a máquina ,y se han considerado dos precios: uno para profundidades menores de 2.5 mts., y el otro para las iguales o mayores. Se despreció el espesor del tubo para la diferencia entre excavación y relleno.

La profundidad de la zanja se tomó igual a la profundidad promedio entre las rasantes. No se prevéen entibados en las zanjas ,pero un programa más elaborado podría tomar en cuenta este factor y los suelos no homogéneos.

2.- Cálculo del costo del colector y apoyos

Se ha supuesto que el tipo de apoyo es "B".

Con esta hipótesis y los banquéos en cada B.V., se calcula la clase para cada tubo.

Con el dato de la clase ,se determina el precio del colector y el del apoyo tipo "B". Si para el apoyo tipo "B" no hay clase ,el programa da como salida el apoyo tipo "A" con la clase más alta que para ese diámetro exista, y computa el concreto ciclópeo para el apoyo tipo "A" (arriñonado).

3.- Cálculo del costo de las B.V.

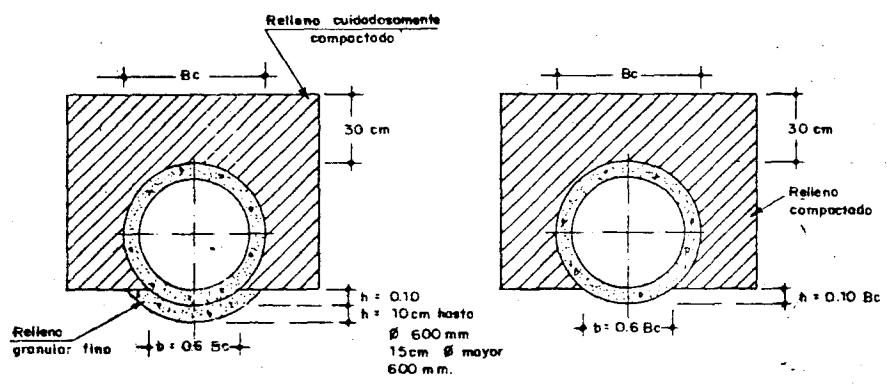
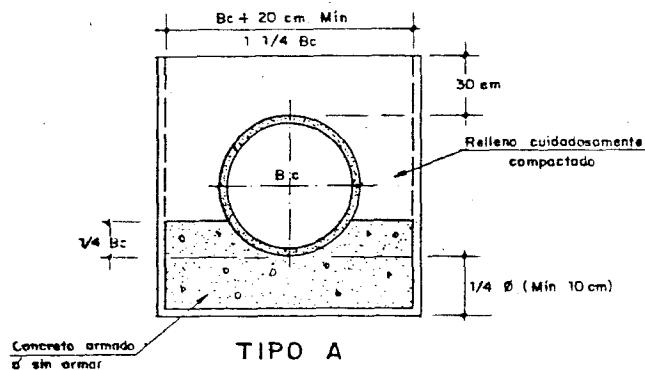
Se determinan dos B.V., la de tipo "IA" para profundidades menores de 5 mts., y la tipo "IB" para profundidades iguales o mayores. Los costos de los materiales se determinaron por piezas.

Para los cómputos de excavación se consideraron los precios de excavación a mano y a máquina ,variando estos de acuerdo a la profundidad.

El costo de la base de las B.V., se calculó por volumen de concreto vaciado, tomando en cuenta el diámetro del colector de salida.

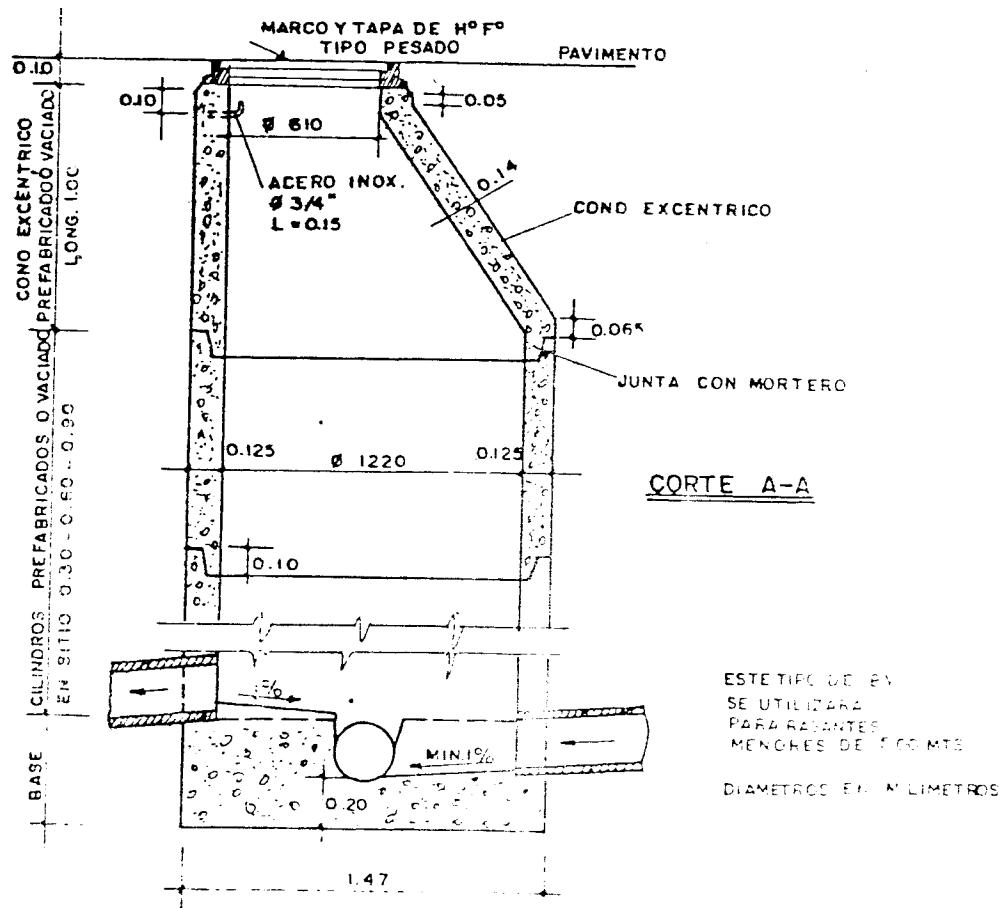
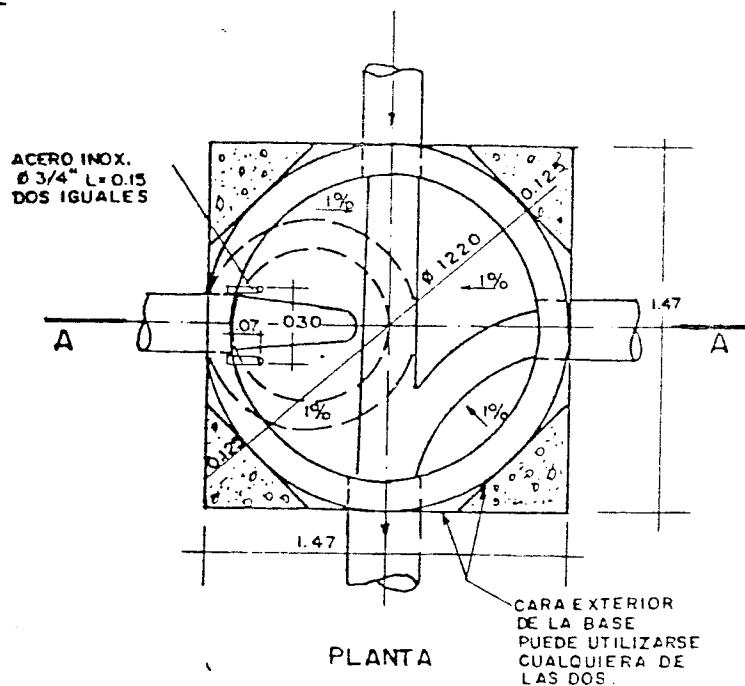
FIGURA COMPLEMENTARIA

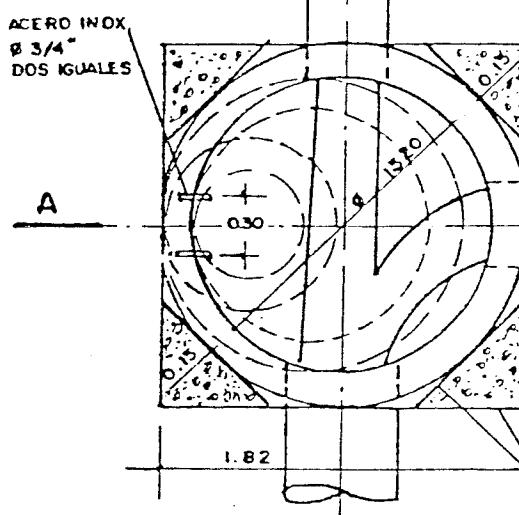
TIPOS DE APOYO DE COLECTORES



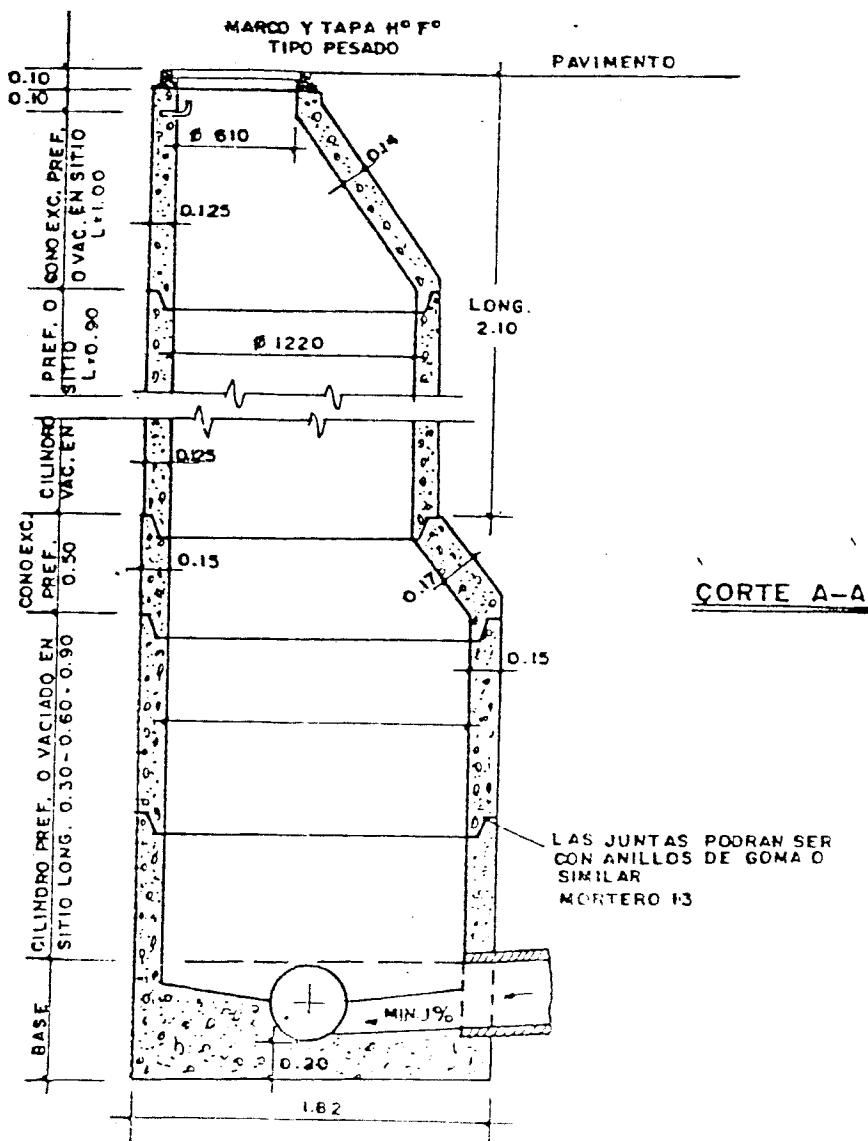
TIPO Ia

UCAB 190



TIPO I b

PUEDE UTILIZARSE COMO CARA EXTERIOR
DE LA BASE CUALQUIERA DE LAS DOS

PLANTA

APENDICE C

OBSSTRUCCIONES

Cuando se presentan uno o más obstrucciones en el trayecto de una tubería, como sería por ejemplo, el paso de una canalización de otro servicio, el Ingeniero Proyectista confronta el problema de decidir si es más conveniente modificar las obstrucciones o modificar el proyecto.

Debido a la diversidad de formas que puede tener una obstrucción, se limitó aquí a considerar obstrucciones causadas por otra tubería circular, en dirección perpendicular al tramo; que es un caso muy frecuente.

Supongamos que la obstrucción es circular y su ubicación esté definida por las siguientes coordenadas:

- 1- Obst (N,L,1) distancia de la boca de visita aguas arriba .
- 2- Obst (N,L,2) cota del centro del círculo.
- 3-Obst (N,L,3) radio físico de la obstrucción más zona libre.

N = Contador que determina la boca de visita inicial del tramo.

L = Número de la obstrucción.

Supongamos que se está en el nivel RS(N,2,J),
y computando las rasantes:

AGUAS_ABAJO	AGUAS_ARRIBA
RS(N,2,J) <-----	RS(N,1,1)
RS(N,2,J) <-----	RS(N,1,2)
RS(N,2,J) <-----	RS(N,2,ND)

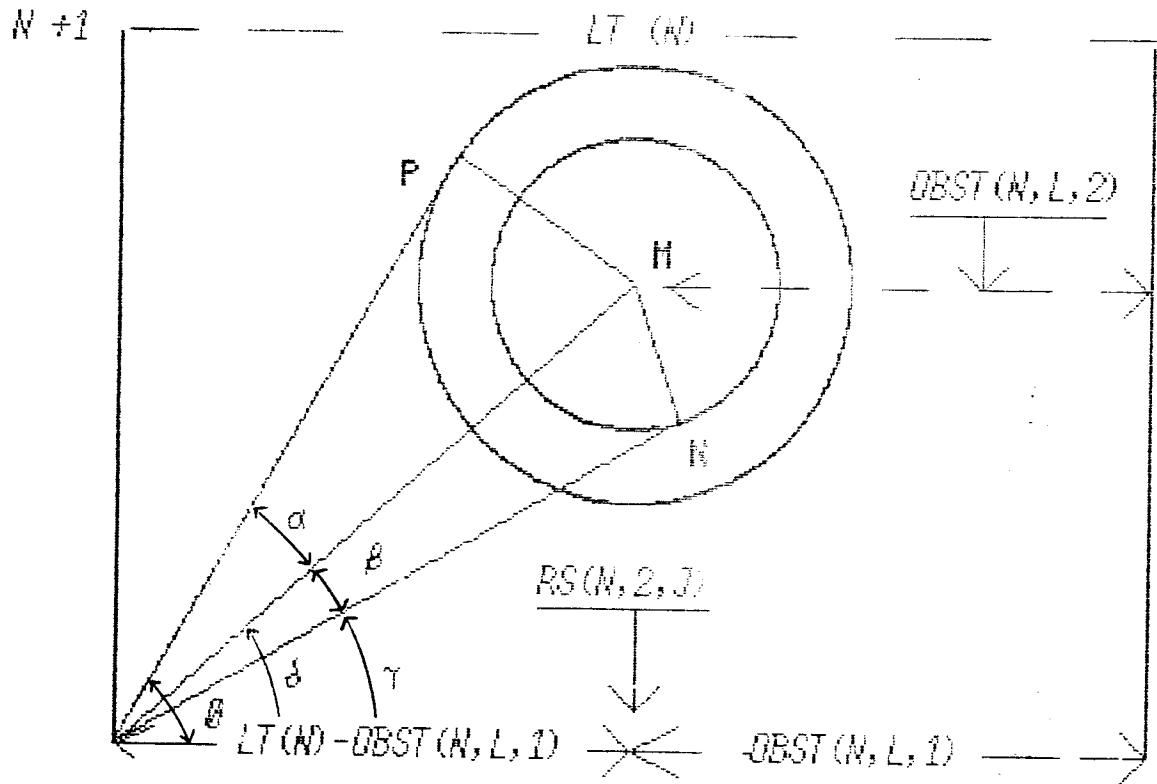
Por simples relaciones geométricas se pueden determinar las rectas tangentes por debajo y por arriba, a los círculos de radios $Obst(N,L,3)$ y $Obst(N,L,3) + TM(K)$, donde $TM(K)$ es el diámetro del colector, que el programa le asigna a la rasante que en ese momento está calculando. El gráfico de la página 195, aclara la situación.

Si la tangente del ángulo que forma la recta determinada por :

RS(N,2,J) <---- RS(N,1,I)

es menor que $Tad 1$ y mayor que $Tand 2$, no puede haber solución que contenga esa rasante, por lo que será eliminada por costosa.

Para decidir que es más conveniente, a nivel económico, se calcula el sistema con y sin obstrucción comparándose esta diferencia de precio con lo que costaría remover la obstrucción.



$$\overline{M-N} = DBST(N, L, 3)$$

$$\overline{M-P} = TH(K) + DBST(N, L, 3)$$

$$\overline{D-M} = D$$

$$D^2 = (DBST(N, L, 2) - RS(N, 2, J))^2 + ((LT(N) - DBST(N, L, 1)))^2$$

$$TAN1 = TAN(\alpha) = (TH(K) + DBST(N, L, 3)) / ((D^2 - (TH(K) + DBST(N, L, 3)))^2)^{.5}$$

$$TAN2 = TAN(\beta) = DBST(N, L, 3) / ((D^2 - DBST(N, L, 3))^2)^{.5}$$

$$TAN3 = TAN(\delta) = (DBST(N, L, 2)) - RS(N+1, J) / ((LT(N) - DBST(N, L, 1)))$$

$$TAN1 = TAN(\theta) = TAN(\beta + \delta) = (TAN1 - TAN3) / (1 + TAN1 \cdot TAN3)$$

$$TAN2 = TAN(\gamma) = TAN(\delta - \beta) = (TAN2 + TAN3) / (1 - TAN2 \cdot TAN3)$$

APENDICE D

**CALCULO DEL SUMIDERO DE VENTANA POR
EL METODO DE " JOHNS HOPKINS UNIVERSITY "**

Este método fue desarrollado por el departamento de Ingeniería Sanitaria de " Johns Hopkins University " en el año de 1951. A pesar de su fecha de realización está considerado como uno de los estudios más completos realizados sobre la materia, y con entera vigencia sus conclusiones.

En base a estudios experimentales encontraron una serie de ecuaciones, que permiten obtener el gasto interceptado por un sumidero para cualquier longitud de ventana con las características mostradas en el gráfico de la página 199.

Una vez obtenidos los factores hidráulicos del flujo de aproximación y conocido el ancho de la depresión, el programa realiza los siguientes pasos para calcular la longitud de la ventana:

1.- Para el valor "W" se calcula a , L_1 y L_2 , usualmente " b " = " a ".

2.- Se determina la energía específica del flujo de aproximación:

$$E_o = (Q_o^2 / 2g) * f_{D,1} + Y_o \quad (\text{mts})$$

En donde:

Q_o = Gasto de aproximación (m³/seg).

A_o = Área de la lámina de inundación (m²).

Y_o = Altura del agua al pie del brocal (mts)

4.- Se calcula la energía específica al inicio de la ventana, o sea al final de la transición de entrada; se supone que no ocurren pérdidas en dicha transición:

$$E_1 = (Q_o^2 / 2g) * A_1^2 + Y_1 = E_o + a$$

5.- La ecuación anterior se resuelve por el "Método de Mitad del Intervalo". Calculándose el valor de Y_1 , que es la altura de agua al inicio de la ventana, y a partir del cual se aplican las fórmulas del método propiamente dicho.

6.- En este momento es cuando se aplica el método en sí, siendo las fórmulas a usarse:

$$F = 2 * ((E/Y) - 1)$$

$$a' = (b - (L_s * S)) / (1 - 4*S)$$

$$N = (L * F) / (a' * \operatorname{Tg} \theta)$$

$$C = 0.45 / 1.12^N$$

$$Q = L * Y * (g * Y)^{1/2} * (K + C)$$

$$g = \text{Gravedad (9.81 m/seg}^2\text{)}$$

S: Pendiente longitudinal (%).

L: Longitud de la ventana considerada (mts).

Q: Gasto captado (m^3/seg).

K: Constante que depende del angulo θ .

Experimentalmente se determinó que su valor es el siguiente:

(Bombeo)

Pendiente de

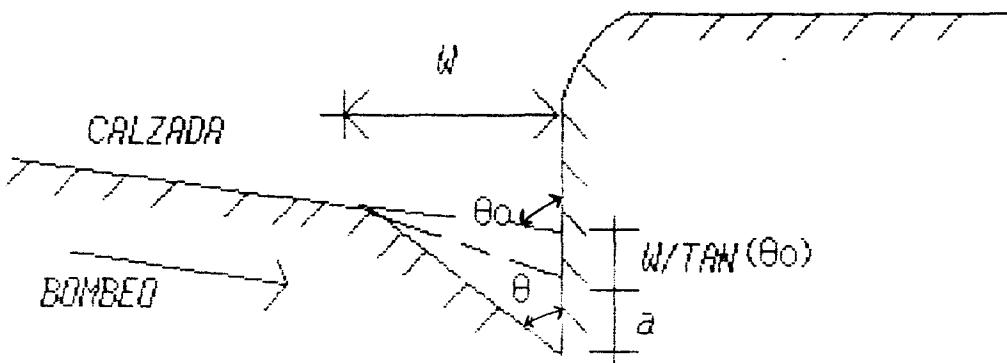
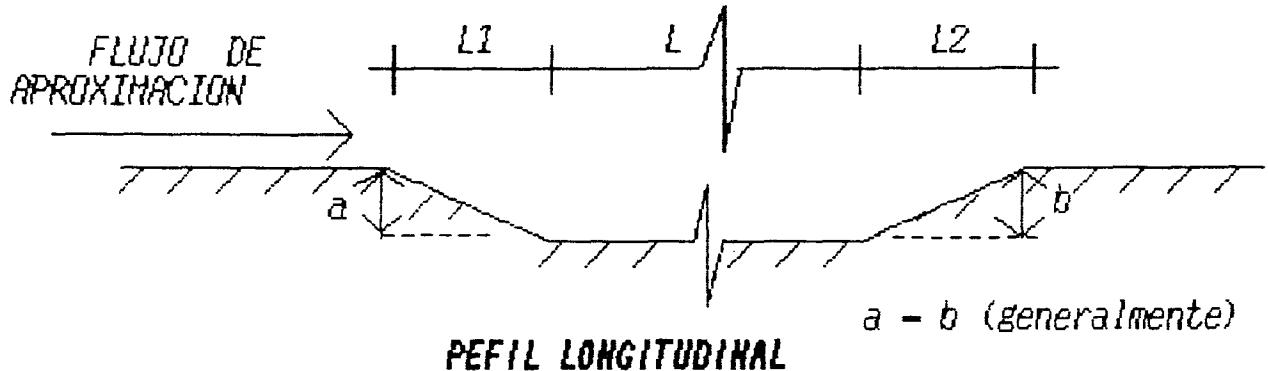
Tg θ	K	Pendiente de la Calzada
12	0.23	8.33 %
24	0.20	4.17 %
48	0.20	2.08 %

Dependiendo del valor de θ interpolamos el valor de " K " entre los valores experimentales.

Se calcula la relación Q/Q_0 , que es el porcentaje captado por el sumidero.

El programa repite el paso (6) para diferentes longitudes de ventana, comenzando con 1.5 mts y aumentándose de 0.5 en 0.5 mts, hasta encontrar una cuyo porcentaje captado sea igual o mayor que el 100 %.

**RELACIONES GEOMETRICAS DE LOS MODELOS HIDRAULICOS
UTILIZADOS EN EL DISEÑO SE LOS SUMIDEROS DE VENTANA**



SECCION TRANSVERSAL

L = Longitud de la ventana

L1 = Longitud de la transición de entrada

L2 = Longitud de la transición de salida

W = Ancho de la depresión

a = Profundidad de la depresión

θ₀ = Ángulo entre la calzada y el brocal

θ = Ángulo entre la depresión y el brocal

$$W = 8*a \quad L1 = 10*a \quad L2 = 4*a \quad \tan(\theta) = W / (W/\tan(\theta_0) + a)$$

CALCULO DEL SUMIDERO DE REJAS

El cálculo del gasto interceptado por un sumidero de rejillas, es un proceso complicado, en el cual intervienen diferentes variables de difícil ponderación. Esto ha conducido a que muchos ingenieros adopten maneras simplificadas para calcularlo, como la de suponer que el sumidero funciona ahogado como si fuera un orificio, y en otros casos como un vertedero, utilizando siempre coeficientes supuestos que no reflejan a cabalidad el comportamiento hidráulico del sumidero.

En este trabajo se decidió utilizar las curvas elaboradas por los ingenieros Franceschi - Méndez , para el cálculo de las rejillas tipificadas por el I.N.O.S. Su aplicación se restringió a rejillas en calzada con dimensiones de 1.5 * 0.90, por ser éstas las de uso más frecuente en parcelamientos urbanos.

(Ver gráfico de la página 202)

Según la curva citada el gasto interceptado por una rejilla, Q_r será :

$$Q_r = 0.614 * S_0^{1/2} / n * Y_p^{3/2} \quad (\text{lps})$$

Siendo:

S_0 = Pendiente longitudinal de la calle.

Y_p = Profundidad media en cm.

n = Coeficiente de rugosidad de Mannig, igual
0.016 para pavimento de concreto y asfalto.

La gráfica limita la pendiente transversal de la calle S_x y la pendiente longitudinal S_o , a las condiciones siguientes:

$$0.01 < S_x < 0.05$$

$$S_o \leq 2.5 * Y_a^{-2/3} * 10^{-4}$$

Donde Y_a es la profundidad del agua en la cara de la acera aguas arriba de la reja.

El valor de Y_p dependerá de la posición que ocupe la reja referida al brocal de la calle, en el sentido perpendicular al flujo. Si llamamos N al número que determina la posición de la reja se tendrá :

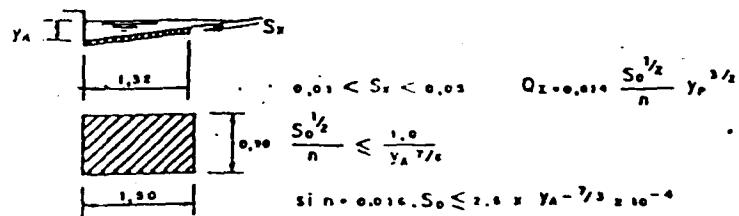
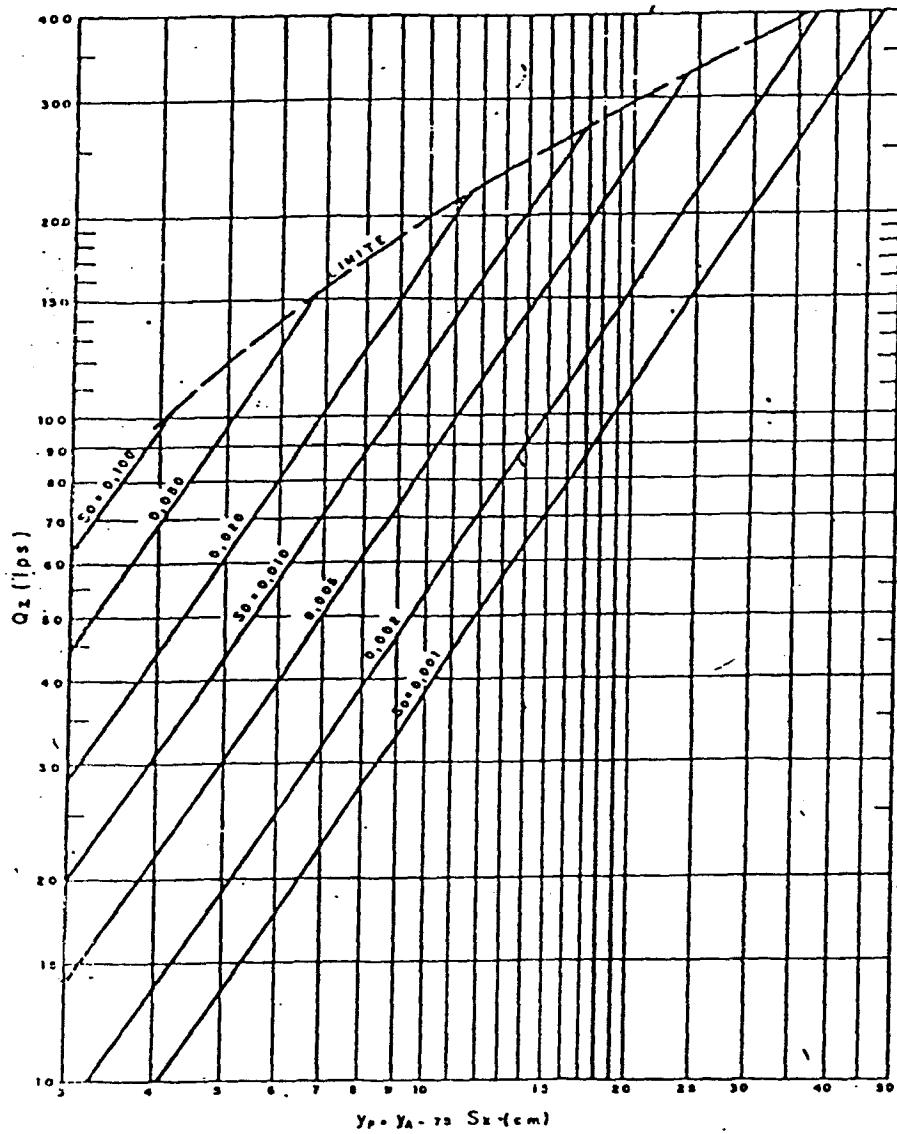
$$Y_p = Y_a - (2N - 1)/2 * 1.5 * S_x$$

Cuando en el sentido del flujo se tenga más de una reja en sucesión se calculará el gasto interceptado, mediante la fórmula :

$$Q_i = 400 * B * S_o^{1/2}/n * (Y_a - (S_x * B)/2)^{3/2}$$

Donde Q_i viene expresado en lps. cuando las demás variables estás en unidades metricas, siempre y cuando: $L \geq 0.8 * S_o^{1/2}/n * Y_a^{7/6}$

Siendo B múltiplo de 1.5 mts y L múltiplo de 0.90 .



CAPACIDAD SUMIDERO REJAS TIPO INOS EN CALZADA
(POSICIÓN NORMAL)

BIBLIOGRAFIA

8. MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS : "Manual de Drenaje". Caracas, 1967.
9. CARCIENTE, J - GARCIA, G. - SERRANO, Z : "Drenaje de Carreteras. Manual de Estructuras tipicas". Ediciones Vega. Caracas, 1977.
10. STREETER, V.L : "Mecánica de los Fluidos". Mc. Graw - Hill. Méjico, 1977.
11. GRAHAM, LYLES : "IBM/PC Guía del Usuario". Mc Graw - Hill. Méjico, 1984.
12. LUTHE, R.-OLIVERA, A. - SCHUTZ, F. : "Métodos Numéricos". Limosa. Méjico ,1978.
13. INSTITUTO NACIONAL DE OBRAS SANITARIAS : "Normas y Instructivos para el Proyecto de Alcantarillado ". Caracas, 1975.
14. INSTITUTO NACIONAL DE OBRAS SANITARIAS : "Especificaciones de Construcción de Obras de Acueductos y Alcantarillado". Caracas, 1976.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. DE LARA, LEONTE. : "Optimización de Alcantarillados". Trabajo de ascenso U.C.V., 1982.
2. BOLINAGA, JUAN : "Drenaje Urbano." Instituto Nacional de Obras Sanitarias, 1979.
3. PALACIO RUIZ, ALVARO : "Criterios para el diseño Hidráulico de Instalaciones Sanitarias en Desarrollos Urbanos". Sociedad Venezolana de Ingeniería Hidráulica. Caracas, 1980.
4. FRANCESCHI, LUIS : "Drenaje Vial". Fundación Aguerrevede. Caracas, 1983.
5. RIVAS, GUSTAVO : "Abastecimiento de Agua y Alcantarillado". Nuevas Gráficas. Madrid, 1983.
6. AROCHA, SIMON : "Cloacas y Drenajes". Ediciones Vega. Caracas, 1983.
7. CARRILLO, ALFREDO Y MENGUAL, MARIO : "Curso de Drenaje Vial". Sociedad Venezolana de Ingeniería Hidráulica. Caracas, 1974.