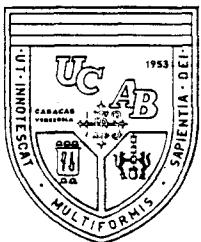


AMC 3/17

TESIS
IC 984
H26



UNIVERSIDAD CATOLICA ANDRES BELLO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

APLICACION DE LOS MICROCOMPUTADORES PARA EL DISEÑO
DE REDES COLECTORAS DE AGUAS SERVIDAS

REALIZADO POR

ALEJANDRO HERNANDEZ YANES

y

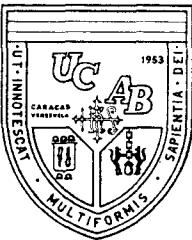
JESUS MANUEL RODRIGUEZ ACOSTA

PROFESOR GUIA

ING. ADOLFO HERNANDEZ, s.j.

FECHA

Caracas, Noviembre de 1.984.



UNIVERSIDAD CATOLICA ANDRES BELLO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

APLICACION DE LOS MICROCOMPUTADORES PARA EL DISEÑO
DE REDES COLECTORAS DE AGUAS SERVIDAS

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

JURADO EXAMINADOR

Firma:

Nombre:

Alejandro Hernandez

Firma:

Nombre:

Jesús Manuel Rodríguez Acosta

Firma:

Nombre:

Jacobo Rubinstein S.

REALIZADO POR

PROFESOR GUIA

FECHA

ALEJANDRO HERNANDEZ YANES
y
JESUS MANUEL RODRIGUEZ ACOSTA

ING. ADOLFO HERNANDEZ, s.j.

Caracas, Noviembre de 1.984.

A mi padre y mejor amigo,
a mi madre,
a mis hermanos Eva y José María,
a mis amigos.

Jesús Manuel.

A todas las personas
que significan algo
especial para mí.

Alejandro.

AGRADECIMIENTO

Nuestro agradecimiento es para un grupo de personas que han colaborado no sólo en la realización de este trabajo especial sino en otros aspectos que nos han sido de mucha ayuda.

Dentro de este grupo de personas queremos mencionar especialmente al Ing. Adolfo Hernández S.J. y a la Ing. MaryCruz Miranda por su gran ayuda y apoyo al personal del Centro Electrónico y de Sistemas por la colaboración prestada.

Gracias a todos.

Alejandro Hernandez Y.

Jesús M. Rodríguez A.

P R O L O G O

Uno de los motivos por el que realizamos el presente trabajo es el siguiente: cuando se diseña una red colectora de aguas servidas se trabaja con un gran número de variables que influyen mutuamente las unas sobre las otras. Esto trae como consecuencia que al modificar una de estas variables, dada la exigencia del diseño, debía realizarse una larga serie de cálculos cuya metodología se repite a lo largo del diseño de la red; existiendo la posibilidad de que deban rediseñarse tramos que ya fueron diseñados.

Por lo expresado anteriormente, se hace conveniente:

- a.- crear un sistema que no solo realice el diseño aislado de los tramos que conforman la red, sino que a la vez vaya realizando el diseño global de la misma.
- b.- obtener una idea general de la dimensión de las obras a realizar. En consecuencia, el ingeniero podrá dedicarle más tiempo a otros problemas que requieren de mayor criterio para su resolución.

INDICE GENERAL

PROLOGO	4
SINGPOSIS	7
I.- MARCO TEORICO	11
1.-Introducción	12
2.-Criterios y ecuaciones utilizados	16
2.1.-Fórmulas prácticas para conductos libres	16
2.2.-Gasto de diseño	20
2.3.-Hidráulica de canales circulares	25
2.4.-Hidráulica de escalones	29
2.5.-Hidráulica de sifones	34
II.- METODOLOGIA Y FUNCIONAMIENTO DEL PROGRAMA	40
III.- MANUAL DEL USUARIO	61
IV.- LISTADO DEL PROGRAMA	71
LIMITACIONES	109
CONCLUSIONES	112
ANEXOS	114
- Fórmulas de Giffit	115
- Tubos para Drenajes y Alcantarillados Concreto LOCK JOINT Consolidada C.A.	118
- Abacos para la colocación de tubos enterrados INOS CL-C-65	126

- Análisis de Zanjas con Entibado y sin Entibado	127
- Cálculo de la altura de agua dentro de la Boca de Visita	128
- Ajuste de la curva de Pérdidas en el flujo en los cambios de dirección en las Bocas de Visita	130
- Ejemplo 1	131
- Ejemplo 2	139
- Ejemplo 3	144
- Ejemplo 4	149
- Ejemplo 5	155
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	167

INDICE DE CUADROS

-Ejemplo 1.	
-Cuadro de Gastos.....	135
-Especificaciones de tuberías.....	136
-Tipos de Bocas de Visita.....	137
-Movimiento de Tierra.....	138
-Ejemplo 2.	
-Cuadro de Gastos.....	140
-Especificaciones de tuberías.....	141
-Tipos de Bocas de Visita.....	142
-Movimiento de Tierra.....	143
-Ejemplo 3.	
-Cuadro de Gastos.....	145
-Especificaciones de tuberías.....	146
-Tipos de Bocas de Visita.....	147
-Movimiento de Tierra.....	148
-Ejemplo 4.	
-Cuadro de Gastos.....	150
-Characterísticas de los sifones.....	151
-Especificaciones de tuberías.....	152
-Tipos de Bocas de Visita.....	153

-Movimiento de tierra.....	154
-Ejemplo 5.	
-Cuadro de Gastos.....	160
-Especificaciones de tuberías.....	162
-Tipos de Bocas de Visitas.....	163
-Movimiento de Tierra.....	165

S I N O P S I S

El presente trabajo consiste en desarrollar un programa para Microcomputador (IBM PC 80-86) que suministre como resultados: a.) las características hidráulicas y b.) los datos requeridos para la construcción de los tramos que conforman la red colectora de aguas servidas considerando que el sistema es de tipo **SEPARADO**.

Dicho programa debe ser alimentado con la información básica disponible, tal como:

-Densidad Poblacional.

-Dotación del Acueducto.

-Área de la cuenca o en su defecto las coordenadas planimétricas de los vértices del polígono que define la misma.

-Número y Coordenadas de Bocas de Visita

-Definición de los Tramos que conforman la red.

-Indicar si existen o no restricciones de profundidad en las Bocas de Visita.

-Número de Tramos que conforman la red.

Aceptamos a un programa para el Microcomputador todas las características hidráulicas de los conductos Circulares, tanto trabajando como Canales como a Presión (bitácora).

Este programa realiza, de una manera automática, mediante una serie de subrutinas muyas funciones que explicadas en el desarrollo de este trabajo con mayor detallamiento, todos los cálculos necesarios para el diseño de la red.

Deseamos hacer notar que el programa fue realizado en lenguaje **BASIC AVANZADO**, pero permite su adaptación a cualquier otro lenguaje o procesador.

Una vez desarrollado el programa, comprobamos su funcionamiento en algunos ejemplos, cuyos resultados fueron bastante similares a los obtenidos mediante ábacos, fórmulas, etc., tanto en el caso de ejemplos sugeridos por nosotros como en los casos que se tomaron de proyectos realizados por oficinas de ingeniería.

Por último debemos decir que el presente trabajo, está realizado según "**Normas e Instructivos para el Proyecto de Alcantarillados**" del Instituto Nacional de Obras Sanitarias (INDS) publicadas en 1975.

I.-MARCO TEORICO

1.- INTRODUCCION

El término de aguas negras se refiere a aquellas aguas que contienen excretas o han sido contaminadas por ellas y, el de las aguas servidas generalmente se emplea para definir aquellas aguas que han sido usadas con fines domésticos. Sin embargo, todas estas aguas recolectadas en las viviendas o edificaciones y conducidas hacia el exterior de las mismas, reciben la denominación de aguas negras, toda vez que ellas han sido contaminadas por excretas.

El primer aporte a considerar en un sistema colector separado de aguas negras, es el relativo a las aguas provenientes del abastecimiento, por lo cual, debe considerarse la curva de consumos acumulados, transformadas en curvas de descargas acumuladas como un indicador de la cantidad de aguas negras que reciben los colectores cloacales. Cuando no se dispone de una curva de este tipo, puede asumirse un consumo per cápita por día, o bien, basándose en las normas sanitarias (1), utilizar cifras de consumo de acuerdo al tipo de zonificación.

Desde el punto de vista sanitario el método más

aconsejable para la recolección, conducción y disposición de las aguas servidas es mediante la construcción de tuberías subterráneas que denominaremos **CLOACAS** y que conducen dichas aguas a puntos distantes para su tratamiento y/o disposición final. Debemos aclarar, que esto es aconsejable siempre y cuando el tamaño y desarrollo futuro de la población lo justifique, ya que resultaría anti económico establecer toda una red de cloacas para dar servicio en condiciones de baja densidad de habitantes o en una zona cuyo desarrollo se espera en un futuro lejano.

Dichos colectores cloacales reciben aportes de aguas servidas de todo tipo, procedentes tanto de uso doméstico como industrial, comercial e institucional.

Entre los tipos de sistemas de recolección de aguas servidas están el Sistema Unitario, que capta tanto las aguas negras como las de lluvia, y el Sistema Separado que como su nombre lo indica existe una red que recoge exclusivamente aguas servidas y otra que se encarga de recoger las aguas de lluvia.

El mayor conocimiento y sólo actual por los problemas de degradación del Ecosistema de los cauces naturales, mares y en general del medio ambiente, debi-

de a las descargas sin tratamiento previo, hace pensar cada vez más en la posibilidad de llevar a cabo un tratamiento que las aguas servidas antes de sufrir una disposición final.

Entre los requerimientos esenciales como los caños de operación y mantenimiento de una planta conectora, son muy particularmente mencionados cuando las aguas servidas llegan a la misma mediante un sistema separado que cuando llegan por un sistema común.

Es necesario tener en cuenta las siguientes que una red tiene respecto al costo operativo que un sistema separado y es posible que bajo ciertas condiciones esto pueda ser cierto, es lo que se refiere a costos iniciales de construcción pero difícilmente en términos de costo total capitalizable. Si bien es cierto que el primero utilizará solo colectores para la conducción de aguas negras, este no aprovecha en época de sequía su capacidad total de conducción, viéndose incrementado el problema de mantenimiento y costos adicionales al sistema debido a los bajos tamaños existentes en los colectores causando estos conductos sólo las aguas servidas.

Por lo demás, no existe desventaja en algunos

casos donde existe un sistema combinado, la posibilidad de utilizar en una parte de la ciudad un sistema separado y en la otra un sistema unitario, con lo cual puede lograrse beneficios económicos sustanciales.

2.-CRITERIOS Y ECUACIONES UTILIZADAS

2.1.-Fórmulas prácticas para Conductos Libres.

Fórmula de Chézy

En 1775 Chézy propuso una expresión de la siguiente forma:

$$V = C \sqrt{Rh * S}$$

donde:

Rh = Radio hidráulico. (m)

S = Pendiente del fondo del canal. (m/m)

C = Coeficiente dependiente no solo de la naturaleza y estado de las paredes del conducto, sino también de su propia forma.

Dicho coeficiente C ha sido establecido por diferentes investigadores basados en extensos experimentos y observaciones, entre ellos tenemos:

az-Bazin (1897).

87

$$C = \frac{1}{1 + \frac{\gamma}{\sqrt{Rh}}}$$

donde δ es un coeficiente que depende de la naturaleza de las paredes del canal.

Bazin estableció seis categorías de paredes (2):

CATEGORIA	DESCRIPCION	
1	Canales y tubos muy lisos	0.06
2	Alcantarillas	0.16
3	Manpostería	0.46
4	Paredes Mixtas	0.65
5	Canales de Tierra	1.30
6	Canales de gran Rugosidad	1.75

La crítica que presenta el coeficiente de Bazin es que en la práctica, este coeficiente resulta deficiente para satisfacer correctamente la gran variedad de clase de superficie de paredes.

Bagnalliet y Kutter (1869).

Bagnalliet y Kutter propusieron la siguiente expresión:

$$C = \frac{23 + \frac{0.00155}{S} + \frac{1}{n}}{1 + \left(23 + \frac{0.00155}{S} \right) \frac{n}{\sqrt{Rh}}}$$

donde n es un coeficiente que depende de la naturaleza de las paredes del canal.

Para Alcantarillas n varia entre 0,012 y 0,015 (3), siendo también influenciado por el número de uniones empleadas.

Este coeficiente presenta la ventaja de que el valor de n se encuentra catalogado para más de 100 casos.

dr-Manning (1890).

La fórmula de Manning resultó de una simplificación de la fórmula de Kutter donde determinó un coeficiente C de la siguiente forma:

$$C = \frac{R_h^{1/6}}{n}$$

siendo los valores de n los mismos que utiliza Kutter.

dr-Forchheimer (1923).

Estableció, después de realizadas numerosas investigaciones, de que la fórmula de Manning podría ser ventajosamente modificada en la expresión combinada Chézy - Manning resultando:

$$V = \frac{S^{0.5} * R^0.7}{n}$$

donde n es un coeficiente de valores identicos a los de Kutter. Segun el profesor Schoklitsch, esta ultima formula ha llevado a resultados satisfactorios.

2.2.-Gasto de diseño.

Para determinar el gasto de diseño de cada tramo de colector, se deben considerar los aportes siguientes:

a.-Provenientes del Acueducto (domiciliario, industrial, comercial e institucional).

b.-Provenientes de la infiltración.

c.-Provenientes de malos empotramientos.

a.-Provenientes del Acueducto

Cuando se determina el gasto proveniente del Acueducto, puede ser que de acuerdo a las densidades de población existentes en la zona se tengan varios valores de dotación domiciliaria, por lo que debe hacerse un promedio de tales dotaciones para poder calcular el gasto máximo provocado por éste concepto.

De acuerdo a las normas del Instituto Nacional de Obras Sanitarias (INDS art. 3-B) se tiene el

"El valor del gasto máximo (promedio diario anual) de las aguas negras domiciliarias, se obtendrá aplicando la fórmula siguiente:

$$Q_{\max.} = Q_{\text{med.}} * K * R$$

donde :

$Q_{med.} =$ gasto medio (promedio diario anual)

del Acueducto que abastece la zona.

K = coeficiente que es función de la población futura de la zona.

Sus valores son:

Población	K
hasta 20000 hab.	3.00
de 20001 hasta 75000 hab.	2.25
de 75001 hasta 200000 hab.	2.00
de 200001 hasta 500000 hab.	1.60
más de 500000 hab.	1.50

R = coeficiente de gasto de reingreso, al igual a 0.80 " (4)

En lo que se refiere a gastos industriales, el coeficiente de reingreso se adopta 0.80, al igual que para la dotación domiciliaria, pero no por las mismas razones. En el caso domiciliario se debe a que se considera que el 20 % del total del gasto domiciliario proveniente del Acueducto es destinado a usos tales como: riego de jardines y áreas verdes, lavado de carros, etc., y por lo tanto estos gastos no serán recogidos por la red colectora. Mientras que cuando se trate de gastos industriales el 20 % restante, que no es recogido por la red colectora, es debido a las

pérdidas implícitas en el proceso industrial en si, como pueden ser: refrigeración, tratamiento, vapor de agua que se pierde al producir energía, etc. También muchos casos (industria alimenticia) el agua forma parte del producto final, lo cual implica que el coeficiente de reintegro puede ser menor de 0.80 dependiendo de la cantidad de agua que requiere el producto.

El gasto del acueducto destinado a satisfacer el consumo propiamente industrial dependerá en cada caso del tipo de industria y en cierto modo es independiente del número de empleados y obreros de la industria.

A partir del Ω_{med} , de cada parcela obtenido en el estudio de dotaciones, se puede calcular la producción de aguas servidas de cada una de ellas debido al gasto proveniente del acueducto.

Para las parcelas que tienen un uso distinto al residencial (comerciales, institucionales, etc.) se aplica la misma fórmula.

El Ω_{Max} y el Ω_{Min} también puede calcularse mediante la fórmula de GIFFT (ver anexos) la cual relaciona dichos gastos con el volumen de población servida.

b) -Provenientes de la infiltración

De acuerdo a las normas del Instituto Nacional de Obras Sanitarias (INOS art. 5-12) se tiene:

Este gasto proviene del agua del subsuelo que se infiltra a través de las juntas de los tubos, y depende de:

-características físicas de la zona.

Topografía y Geología.

-tipo de suelo.

-altura de la mesa freática.

-tipo y condiciones de las juntas.

-diámetro de los colectores (para unas mismas condiciones y longitudes iguales, un mayor diámetro implica mayor gasto de infiltración y viceversa).

Según las normas, "El gasto máximo a considerar por este concepto será de 20000 lts/km/día y se deberá considerar tanto la longitud de cada tramo del colector como los empotramientos de cada parcela que descargan a dicho colector." (5). Este valor de infiltración puede reducirse según el caso, dependiendo de los factores antes expuestos.

Consecuencias de malos empotramientos (INCS 800-2002)

Las normas INCS, establecen que una vez calculados los gastos de los apartes a y b, la suma de ellos multiplicada por dos es el gasto de diseño del sistema.

Aunque las normas no explican el porque del factor 2, éste se utiliza para contrarrestar el volumen de aguas de lluvias que se transfieren al sistema de cloacas, debido a los malos empotramientos o empotramientos ilícitos.

RESUMEN:

En definitiva el gasto de diseño queda definido por:

$$Q_{\text{diseño}} = 2 * (Q_{\text{máx}} + Q_{\text{infiltración}})$$

2.3.-Hidráulica de Canales Circulares.

Los cálculos y resultados obtenidos mediante este programa son el resultado de aplicar la fórmula de Chézy con coeficiente de Manning:

$$Q = \frac{1}{n} * A * R_h^{2/3} * S^{1/2}$$

donde:

Q = gasto (m³/seg)

A = área mojada (m²)

R_h = radio hidráulico (m).

S = pendiente de la línea de energía que en nuestro caso, por considerar el régimen permanente y uniforme, coincide con la pendiente del fondo del canal.

n = coeficiente de rugosidad del material del colector, sus valores son:

TIPO DE MATERIAL	n
Acer o	0.012
Hierro Fundido	0.012
Concreto (interior liso)	0.013
Concreto (interior rugoso)	0.015

Adaptando todos los términos de dicha ecuación a los canales circulares.

Dichos elementos hidráulicos, dependiendo del caso vienen dados por las siguientes ecuaciones:

a.-Canales trabajando a sección plana:

$$Rh = A/P$$

donde:

A= área de la sección transversal del canal.

P= perímetro mojado de la sección transversal del canal.

$$A = \pi * D^2 / 4$$

$$P = \pi * D$$

$$Rh = D / 4$$

donde D es el diámetro interior del colector.

b.-Canales trabajando parcialmente llenos:

$$A = \frac{D^2}{8} * (\Theta - \sin \Theta)$$

$$P = * D / 2$$

$$Rh = D * \left\{ 1 - \sin(\Theta) / \Theta \right\} / 4$$

donde:

D = diámetro (m).

H = tirante de agua (m).

Θ = ángulo central (radianes).

Si introducimos dichos elementos hidráulicos en la fórmula de Chézy - Manning tenemos para el primer caso (canal a sección plena):

$$Q = \frac{\pi * D^{8/3} * S^{1/2}}{n * (4)^{5/3}}$$

$$V = \frac{D^{2/3} * S^{1/2}}{n * (4)^{2/3}}$$

donde V es la velocidad del flujo en m/seg.

Para el segundo caso (canal trabajando parcialmente lleno):

$$Q = \frac{D^2}{8} * \frac{(\Theta - \operatorname{sen} \Theta)}{n} * \frac{D}{4} * \left[\frac{1 - \operatorname{sen}(\Theta)}{\Theta} \right]^{2/3} * S^{1/2}$$

$$V = \frac{1}{n} * \frac{D}{4} * \left[\frac{1 - \operatorname{sen}(\Theta)}{\Theta} \right]^{2/3} * S^{1/2}$$

y el tirante de agua viene dado por la siguiente ecuación:

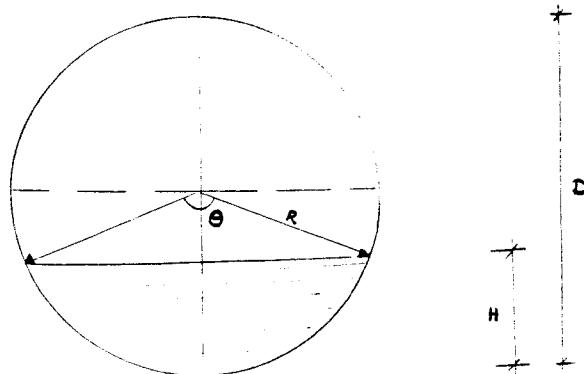
$$H = Rh * [1 - \cos(\Theta / 2)]$$

donde:

H = tirante de agua (m).

Rh = radio hidráulico (m).

Θ = ángulo central (radianes).



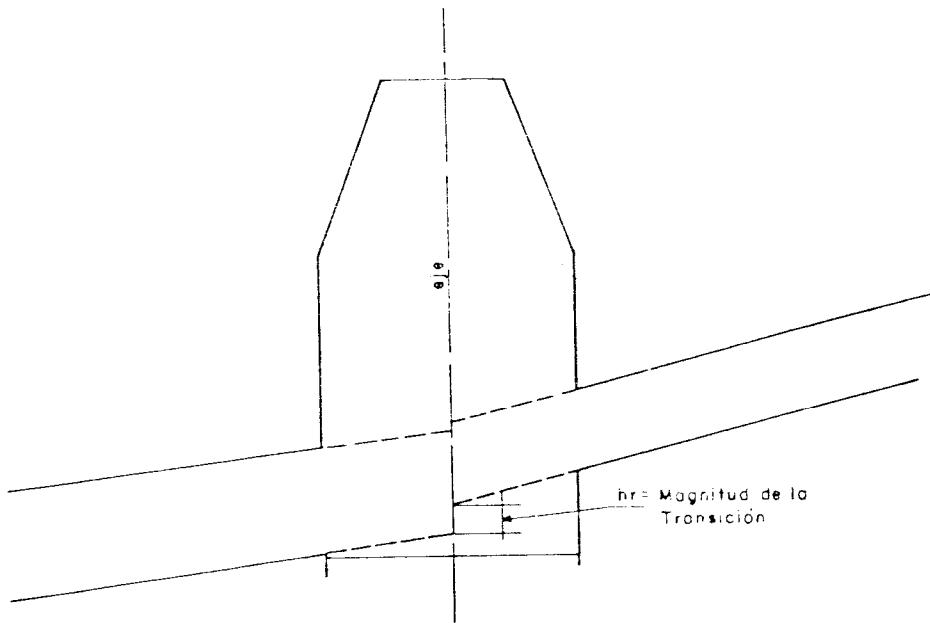
2.4.-Hidráulica del Flujo en Escalones.

Los escalones son transiciones verticales que se proyectan entre dos colectores contiguos con la finalidad de mantener el régimen lo más permanente que sea posible; esto se debe hacer, debido a que en realidad el régimen no es estrictamente uniforme y permanentemente como hemos supuesto, ya que existen variaciones en el caudal, las cuales a su vez hacen variar la velocidad y tirante de agua en el canal.

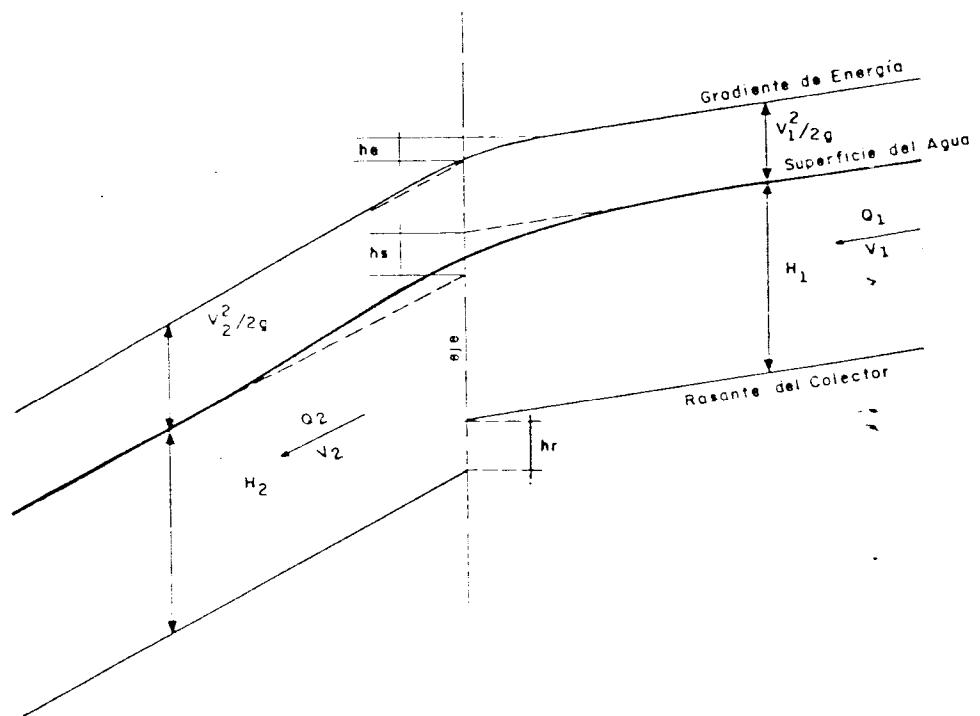
Si, a lo anteriormente expuesto, sumamos los efectos producidos en el régimen hidráulico debido a los cambios de diámetro y pendiente que normalmente existen entre tramos consecutivos, podrían producirse problemas en el sistema tales como, regresión de aguas o sobrepresiones en las tuberías. Este fenómeno no debe producirse en un sistema colector de aguas servidas, salvo algunas excepciones que deben estar plenamente justificadas.

Por estas razones debe recurriarse a los escalones entre dos tramos consecutivos.

Para hacer el cálculo de la transición, se considera que los colectores se unen en el centro de la boca de visita correspondiente.



—Descenso en las rasantes del colector de llegada y salida a fin de mantener el régimen.



Condiciones teóricas del régimen al eje de la boca de visita

-Cálculo del Escalón. (6)

El escalón se determina mediante la ecuación siguiente:

$$E = (H_2 - H_1) + (1 + K_c) * \left[\frac{(V_2^2 - V_1^2)}{2g} + K_c * V_m^2 / 2g \right]$$

donde:

E=escalón entre los colectores consecutivos. (m)

H1=tirante normal en el tubo aguas arriba (m).

H2=tirante normal en el tubo aguas abajo (m).

V1=velocidad del flujo en el tubo aguas arriba (m/seg).

V2=velocidad del flujo en el tubo aguas abajo (m/seg).

Vm=mayor de las velocidades en la transición.

Kc=coeficiente que depende del cambio de dirección entre los dos colectores en consideración. (gráfica 1)

Nota: la gráfica 1, correspondiente a los valores de esta pérdida, se ajustan a la siguiente ecuación como se muestra en el anexo correspondiente.

El valor de esta pérdida se determina por la siguiente ecuación:

$$Kc \cdot V_m^2 / 2g = 4.119765 \times 10^{-3} + 1.573410 \times 10^{-3} \cdot V_m^{-3}$$

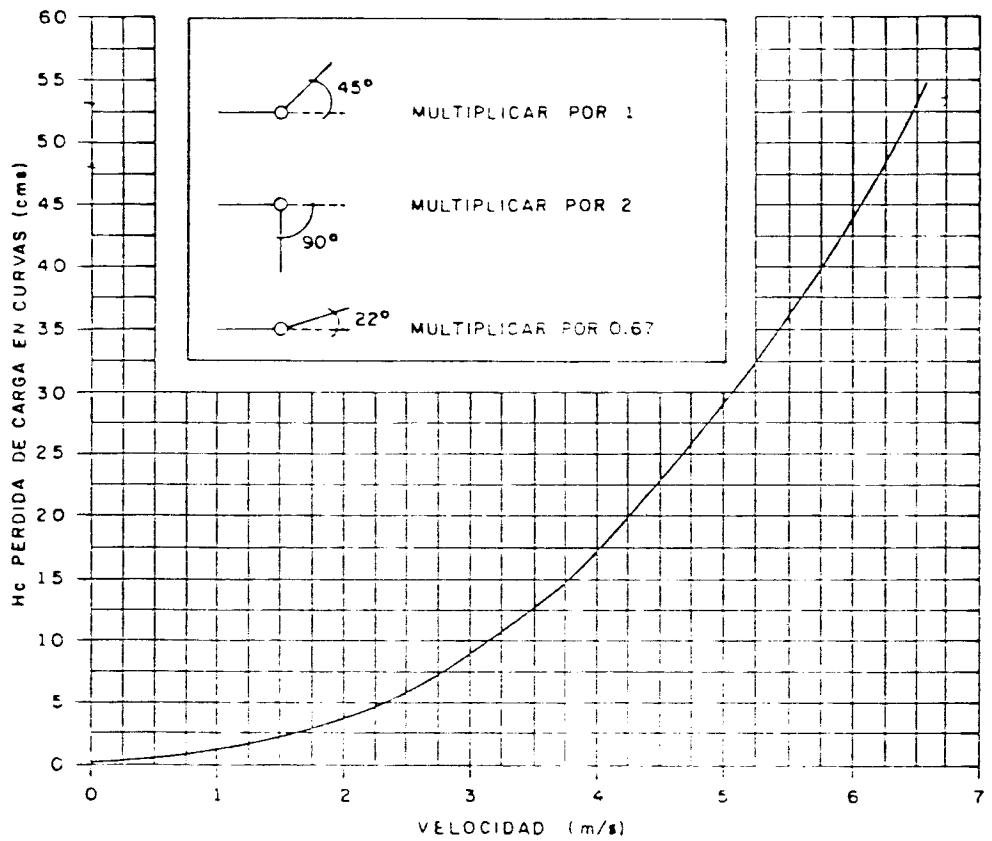
$$+ 4.413410 \times 10^{-3} \cdot V_m^{-2} + 1.804128 \times 10^{-3} \cdot V_m^{-3}$$

$$- 9.224885 \times 10^{-5} \cdot V_m^{-5}$$

K_c = factor que depende del tipo de régimen para cambios de curvatura vertical.

K_c	CAMBIO DE REGIMEN
0.1	acelerado
0.2	retardado

El valor teórico calculado por la ecuación podrá ser positivo o negativo, lo cual se interpretará, bajo el punto de vista hidráulico, como un descenso o ascenso respectivamente de las rasantes. Sin embargo resulta obvio que en los sistemas de conducción de aguas servidas no es admisible un escalón ascendente ya que provocaría una obstrucción y acumulación de sedimentos. En tal caso, el sentido común aconseja hacer que el valor de E sea cero ó igual a la diferencia de los diámetros, lo cual es equivalente a enraizar los colectores por sus lomos.



PERDIDAS DE CARGA POR CAMBIOS DE DIRECCION EN LAS BOCAS DE VISITAS
($V_1 \neq V_2$, TOMESE LA MAYOR)

GRÁFICA 1

2.5.-Hidráulica de los Sifones Invertidos.

El sifón invertido es una estructura especial a la que se recurre cuando se debe salvar una depresión tal como un río, una quebrada, un túnel, o otro obstáculo.

Esta estructura es una de las excepciones en que el sistema deja de trabajar como canal para trabajar a presión.

Cuando se diseña un sifón se debe tener mucho cuidado en el cálculo de las velocidades del flujo, pues éstas deben ser de tal magnitud que aseguran el arrastre de los sólidos suspendidos, pero no deben de ser excesivamente altas, ya que provocarían un fuerte desgaste en las tuberías. En todo caso, las normas INOS aconsejan velocidades superiores a 0,90 m/seg. Según algunos autores (7), debido a las variaciones del gasto, el diseño no debe basarse en la velocidad mínima, sino en velocidades superiores a ella, aconsejándose realizar el diseño con velocidades no menores de 1,5 m/seg.

-Cálculo del Sifón. (9)

Para calcular el sifón se seguirán los siguientes pasos:

1.-Determinación de los gastos mínimo, medio y máximo.

En un sistema de aguas negras, los gastos medio, mínimo y máximo pueden determinarse de acuerdo a los factores dados por las curvas de variación horaria. Sin embargo, dada la relativa poca variación entre ellos (K=0.80 para gasto mínimo y K=2.50 para gasto máximo), generalmente puede lograrse mediante un sólo conducto satisfacer las condiciones de arrastre en el sifón, por lo cual se puede considerar sólo el gasto máximo.

2.-Determinación de la Pendiente de la Línea Piezométrica.

Dicha pendiente se determina mediante la ecuación de Manning:

$$Q = R_h^{2/3} * A * S^{1/2} / n$$

$$Q = (D/4)^{2/3} * \pi D^2 * S^{1/2} / 4n$$

$$h_C = 0.25 * \frac{(V_0 / 2g)}{2} * \sqrt{\alpha / 90}$$

3.2.-En los codigos

V_0 =velocidad en el origen. (m/sag)

si芬n. (m/sag)

V_2 =velocidad en el collector de salida del

que se aplica en la salida del si芬n. (m)

dondere:

$$h_S = 0.20 * \frac{(V_2 - V_0)}{2}^2 / 2g$$

se芬n. (m/sag)

V_1 =velocidad en el collector de entrada al

V_0 =velocidad en el origen. (m/sag)

que se aplica en la entrada del se芬n. (m)

dondere:

$$h_E = 0.10 * \frac{(V_1 - V_0)}{2}^2 / 2g$$

3.1.-En la entrada y salida del se芬n

la eliminacion de las perdidas de energia

$$S = \left[Q * n / (0.3117 * D^{3/8}) \right]^2$$

dondere:

siendo:

hf = pérdida en los codos. (m)

v0 = velocidad en el sifón. (m/seg)

α =ángulo que forma cada tramo inclinado.

(grados).

3.3.-En la longitud del sifón:

$$hf = n^2 * v^2 * L * Rh^{-4/3}$$

donde:

hf = perdidas por fricción. (m)

L = longitud total del sifón. (m)

Rh =radio hidráulico. (m)

v = velocidad en el sifón. (m/seg)

4.-Diseño de las cámaras de entrada y salida del sifón:

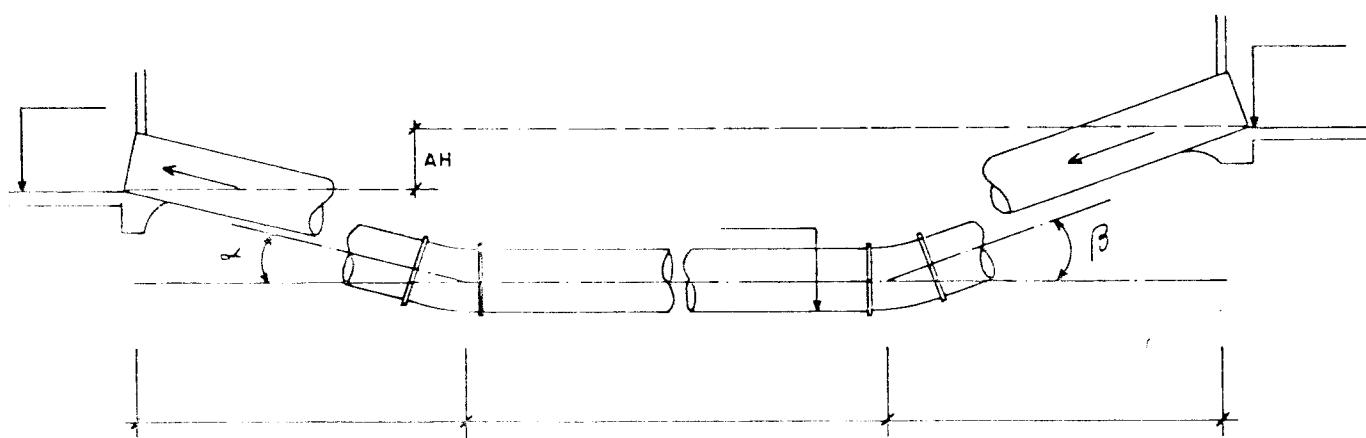
Para el cálculo de vertedero con caída libre puede usarse la ecuación de H. King:

$$\Theta = 1.84 * L * H^{1.47} * \left\{ 1 + 0.56 * H/(d) \right\}^2$$

siendo:

d =altura de agua en el canal de llegada (m).

H = altura de agua sobre la cresta del vertedero (m).



---Angulos en sifones invertidos.

II-METODOLOGIA Y FUNCIONAMIENTO DEL PROGRAMA

El programa consta de las siguientes subrutinas:

-DATOS:

Dentro de esta subrutina se especifican los datos concernientes a la cuenca (Área total en ha., si es conocida, y si no es conocida se dan las coordenadas del contorno para determinar dicha superficie, en este caso se utilizó el método de Doble Distancia Meridiana para la obtención del área). También son especificados los datos de boca de visita (coordenadas). Son definidos los tramos indicando tanto su boca de visita superior como inferior. (ver anexos Ejemplo 1).

Se dan los datos adicionales concernientes a la presencia de acueducto, profundidades obligadas si existiesen (por condiciones de terreno, estructuras existentes o cualquier obstáculo que impone dicha profundidad), áreas afluentes, gastos afluentes referidos a la interconexión del sistema a diseñar con un sistema ya existente o la previsión de zonas de futuro desarrollo que se conectarán al sistema en diseño (ver anexos Ejemplo 2) radio de curvatura y longitud en los casos que dicho colector este alineado en curva.

Sobre la estimación de la posible presencia de uno o más sifones se almacenarán los siguientes datos relativos a los mismos:

- Boca de Visita Inferior.
- Boca de Visita Superior.
- Longitud en proyección horizontal del tramo de entrada del sifón.
- Longitud Horizontal del sifón.
- Longitud en proyección horizontal del tramo de salida del sifón.
- Cota de fondo referida a la cota más baja de la depresión u obstáculo.
- Profundidad mínima en el fondo de la depresión a la que requiere ser enterrado el sifón.

Se advierte que en un tramo donde se suponga la existencia de un sifón se deberá cargar tanto como canal como sifón. Debido a que es posible que, la misma suposición de comportamiento como sifón resulte falsa, el tramo requiera ser diseñado como canal.

También deben ser definidos todos aquellos tramos que por una u otra razón deben ser diseñados como puentes, esto se hace definiendo tanto la Boca de Visita Superior como Inferior, e indicando que dicho

tramo de colector queda formando un puente.

En los datos poblacionales se almacena la densidad poblacional estimada para el sector y los diferentes tipos de dotación que pueden conformar la dotación total de la zona.

-DISEÑO:

Esta rutina se encarga de efectuar la distribución de los gastos en la red, en otras palabras, de escoger el camino más apropiado que seguirán las aguas hasta su descarga.

Para ello se considera:

a.-Tramos del colector que sólo captan el gasto correspondiente al área tributaria del mismo, los denominaremos de ahora en adelante como **CERRADOS**.

b.-Cuando existen varios tramos que tiene una misma boca de visita superior común, sólo por uno de ellos debe conducirse el gasto afluente a dicha boca de visita, mientras que los otros sólo conducirán el gasto correspondiente a su área tributaria. Dichos tramos se escogen de la siguiente forma:

aquellos tramos que presentan mayor

pendiente entre ellos se colocarán como CERRADOS a fin de imponer por ellos un gasto inferior; bajo otras condiciones conducirían un gran gasto y debido a la pendiente pueden desarrollar altas velocidades que pueden causar daños al conjunto.

c.-Cuando solo existe un tramo afluente a una boca de visita no se presenta ninguna disyuntiva, ya que el gasto está obligado a ser conducido por el único tramo de colector existente.

-NUMERACION : (Secuencia de los tramos).

Una vez establecidos los tramos que poseen gastos afluentes y los que se tomarán como cerrados se determinará la secuencia de diseño partiendo de la boca de visita que posee la cota más alta con la condición de que no posea tramos afluentes previstos a ella. Una vez determinado este primer tramo que posee la boca de visita superior antes mencionada, se continuará aguas abajo haciendo la conexión de los consecutivos tramos afluentes, partiendo de la base que para diseñar un tramo todos los tramos afluentes a éste deben estar previamente diseñados.

-ORDEN DE CALCULO :

Esta rutina ordena en forma creciente, de acuerdo a su numeración, los tramos que conforman la red preparandolos para su diseño.

-LONGITUDES :

La función primordial de esta rutina es establecer, mediante las coordenadas tanto de la boca de visita superior como inferior, la longitud del tramo, excepto:

a.- en los tramos alineados en curva, los cuales tienen su longitud asignada en los datos de entrada.

b.- en los tramos sifón, en los cuales se establece su longitud mediante las proyecciones horizontales de los tramos que componen al mismo.

Así mismo calcula también la longitud total de los tramos que conforman la red.

-CAUDALES :

En ella se establecen los diferentes factores necesarios para calcular el gasto total de la red, como son:

- número de habitantes.

- factores poblacionales.

- infiltración

Debemos suponer un consumo uniforme en toda el área en cada caso, variando este valor según los datos de zonificación. (ver anexos Ejemplo 1)

Para los gastos propios de cada tramo se establece lo siguiente:

Debido: a la complejidad que se presenta al tratar de determinar el gasto correspondiente al área tributaria de cada tramo, y a lo difícil de encontrar la misma, y al hecho de que sólo poseemos los datos de los tramos que conforman la red y las coordenadas de sus extremos, y finalmente por no querer incrementar el número de datos de entrada, decidimos tomar el gasto de cada tramo proporcional a su longitud. Suposición que consideramos bastante aproximada ya que al efectuar la comparación de los gastos obtenidos por este procedimiento y por el método que consiste en definir las áreas tributarias de cada colector, mediante el área encerrada por las bisectrices de los ángulos que existen entre los colectores que definen la red (ver figura 1);

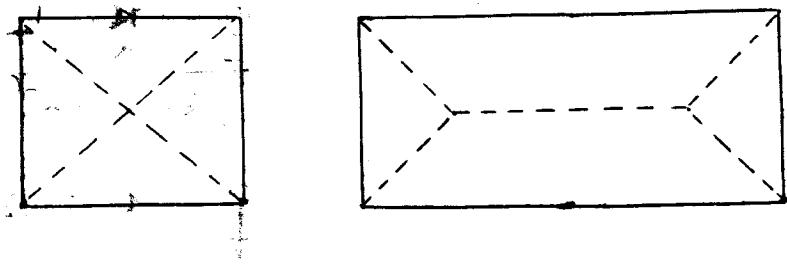


figura 1.

la diferencia entre ellos es escasa, por lo que consideramos que se podía tomar dicha distribución en la red.

Para cada tramo, además del gasto propio se tomaron los gastos afluentes al mismo para conformar el gasto total del tramo.

Además dentro de esta subrutina se determina el área que contribuye a cada tramo.

Para considerar el gasto de infiltración que se produce en los empotramientos domiciliarios, incrementamos la longitud total del tramo en un 10 %, para tomar el aporte al tramo de dichos empotramientos.

-CALCULO:

En ésta se establecen las siguientes condiciones necesarias para el diseño del tramo:

a.-Diámetro mínimo:

-asumir como menor diámetro para el tramo,

el mayor de los diámetros afluentes a éste.

-si no existen tramos afluentes, se tomará el diámetro mínimo de 0.20 mts. exigido por norma (9).

-si algún tramo afluente fuere diseñado de hierro fundido, se toma su diámetro equivalente de concreto, entendiéndose por éste, el diámetro de concreto más cercano al de hierro fundido.

b.-Gasto en m³/seg que circula por el tramo.

c.-Si el tramo se consideró preliminarmente como posible sifón, se diseñará mediante la subrutina Sifón.

Una vez establecido el diseño, se cotejarán:

1.-profundidades mínimas y máximas en las bocas de visita y primordialmente, en el caso de una boca de visita que posea tanto tramos continuos como cerrados, ya que por imposiciones de diseño estos tramos cerrados no podrán quedar a menor cota que los restantes.

2.-posible ahogue de la boca de visita, de tal forma que el nivel de aguas servidas en la

misma no rebase la tapa y provoque el desborde.

3.-restricciones de profundidad en los tramos aún no diseñados que impone el último tramo diseñado, basados en que ningún colector puede tener su rasante a mayor cota que la del colector del tramo afluente al mismo.

-HIDRAULICA:

Se refiere al diseño de los tramos bajo la condición de canal, estableciendo:

a.-pendiente tentativa igual a la pendiente del terreno.

b.-en los casos en que se ha avanzado progresivamente y se ha llegado a la condición de profundidades elevadas, otra pendiente tentativa sería aquella que establecida entre la cota de arranque en la boca de visita superior producirá una profundidad mínima en la boca de visita inferior; en el caso de que estuviese en contrapendiente se conservará la primera alternativa.

c.-en el caso de que ambas profundidades (boca de visita inferior y superior) estén establecidas, se tomará esta pendiente como la

pendiente tentativa del tramo.

d.-si la pendiente tentativa resultase adversa se tomará una pendiente de 1 0/00 como pendiente tentativa.

e.-se establecerá la condición de que la pendiente tentativa esté comprendida entre la pendiente mínima y máxima para velocidades a sección plena de 0.60 m/seg y 5 m/seg, respectivamente (10).

f.-para el diseño del tramo con tubería de hierro fundido, se estableció una pendiente mínima de 250 0/00 debido a que en los tramos donde las pendientes iguales o mayores que ésta se producen velocidades elevadas, y a tratar de ajustar el tramo a una pendiente menor, de forma de obtener una velocidad máxima de 5 m/seg, implicaría profundizar excesivamente el tramo, lo cual acarrea un incremento excesivo en los costos de proyecto.

g.-se establece aquella sección que hidráulicamente sea capaz de conducir dicho gasto y que se ajuste a los requerimientos de velocidad mínima y máxima a sección plena

establecida por norma.

Se determina las cotas (lomo) de proyecto del tramo y se verifica que posea la profundidad mínima requerida. En caso contrario se irá incrementando la pendiente hasta lograr profundidad mínima sin sobrepasar la pendiente máxima admisible; si esto no se puede lograr, se mantendrá la pendiente original bajando las cotas de proyecto para profundizar el colector.

Se determina el tirante normal y velocidad real que ocasiona el gasto que circula por el colector. Es de hacer notar, que en determinados casos por restricciones normativas de diámetro, y debido a los pequeños caudales que conduce el colector no se logra el tirante mínimo recomendable de 5 cm (11) y la suficiente velocidad de arrastre de sólidos de 0.60 m/seg., ya que en estos casos al aumentar la pendiente, con la finalidad de lograr velocidades de arrastre implica disminuir el tirante de agua, y si intentamos aumentar éste, disminuye la velocidad por lo que de ningún

modo se lograria la condición óptima de trabajo.

Podemos decir que éste es un caso típico en los tramos iniciales, ya que son por lo general estos tramos los que conducen caudales reducidos y el diámetro está predeterminado en un valor mínimo de 0.20 mts.

se determina el escalón especificado en la hidráulica del flujo en escalones y se comprueba que el escalón real, que se presenta entre dos tramos consecutivos, cumple con el escalón mínimo requerido a fin de perturbar en la menor medida posible el flujo, en caso de que esta condición no se logre, se analiza la ecuación de escalón teórico:

$$E = (H_2 - H_1) + \frac{(1+K) * (V_2^2 - V_1^2)}{2g} + K_c * \frac{V_m^2}{2g}$$

se presentan las siguientes alternativas:

1.-disminuir la pendiente del colector aguas arriba a fin de obtener un mayor tirante de agua; como consecuencia de este descenso de pendiente se tiene una disminución de la velocidad lo cual puede

ocasionar un aumento del escalón teórico en lugar de una reducción como se deseaba.

2.-aumentar la pendiente del colector aguas arriba a fin de aumentar la velocidad y lograr una disminución en el término:

$$(V_2^2 - V_1^2) / 2g$$

que es mucho más significativo que el término que considera los tirantes de agua, y así lograr la reducción del escalón.

Si al ir incrementando la pendiente no se logra la condición deseada, se deberá reducir el escalón hasta su valor mínimo y por lo tanto al modificar las condiciones originales de los colectores, se rediseñan dichos tramos para comprobar la condición establecida entre los dos colectores en relación al resto de la red.

-SIFON:

Conocidas las características de los colectores afluentes tenemos:

Las condiciones de diseño de un sifón requieren

un prediseño del colector efluente al sifón, la ubicación final de este colector efluente permitirá determinar si en realidad el tramo se comporta como sifón o como canal.

Obtenido el prediseño del colector efluente y establecido el comportamiento del tramo como sifón se calculan las pérdidas inherentes al mismo, tales como: pérdidas locales y de conducción en el sifón. Se compara la suma total de ellas con las pérdidas admisibles, establecidas previamente. Si la suma de las pérdidas superan las admisibles se reducirá la cota de salida del sifón hasta los siguientes casos:

1.-lograr que las pérdidas sean menores que las admisibles, conservando las características del sifón.

2.-la cota de salida del tramo ascendente del sifón es inferior a la cota del tramo horizontal de éste, lo cual provocará que quede funcionando como canal y por lo tanto se rediseñará como tal.

Se debe recordar que la velocidad mínima en un sifón es de 0.90 m/seg a fin de asegurar el arrastre de las partículas sedimentables, y por

lo tanto para lograr ésta condición, está permitido efectuar reducciones en el diámetro.

-COORDENADAS:

Establece para el tramo, las coordenadas (X, Y, Z) correspondientes al centro de la tapa de cada boca de visita, así como también determina la longitud del tramo comprendido entre dos bocas de visita consecutivas.

-PMIN:

Establece la profundidad mínima del colector de acuerdo a:

-Normas. (12)

-Existencia de Acueducto (13).

-Restricciones de profundidad.

-COTAS:

Si el tramo no posee profundidad mínima en su boca de visita inferior, se incrementa la pendiente del colector hasta lograr dicha condición. Si esto no es posible, ya que se supera la pendiente máxima, se disminuye la cota del colector en su boca de visita superior colocando la pendiente inicial que poseía hasta lograr la profundidad mínima requerida.

-RESOLUCION:

Determina, por el método de mitad de intervalo, el ángulo central Θ para un gasto preestablecido. Este ángulo se utilizará en el cálculo de la velocidad y el tirante de agua en el colector.

-RESTRICCIONES:

Determina si la cota del tramo efluente en una boca de visita, es inferior a la cota más baja de todos los colectores afluentes a esa boca de visita.

-TIPO DE BOCA DE VISITA:

Establece la forma o características de cada una de las bocas de visita del sistema, tomando en cuenta las condiciones finales de diseño.

-DATOS DE SALIDA:

Especifica las distintas posibilidades de descarga, tales como:

- 1.-conexión a un sistema existente.
- 2.-descarga directa.
- 3.-no existe análisis.

1.-Conexión a un Sistema Existente:

Aquí se establecen las conexión del nuevo sistema con el ya existente, a la vez que analiza las modificaciones o alteraciones en el

régimen y capacidad del tramo existente a conectar. Por lo tanto, controla los siguientes puntos:

a.-si la conexión, referida a diámetros,

se realiza de acuerdo con las normas.

b.-si el tramo en conexión y los siguientes poseen capacidad de conducción del nuevo gasto.

c.-dado el caso de que la cota de rasante del colector a conectar sea inferior a la del tramo existente, el programa busca disminuir la pendiente del colector de forma de efectuar la conexión, lo que implica una revisión de los colectores aguas arriba a éste. Si la pendiente definitiva es adversa o provocase que el colector trabajase ahogado, condiciones indeseables de trabajo, entonces es imposible realizar la conexión y por lo tanto, el programa indica que se deben modificar las condiciones del sistema existente o ubicar el sitio de descarga en un punto del colector existente que tenga

menor cota.

2.-Descarga Directa:

En ésta se revisa bajo cual de las siguientes condiciones queda la descarga:

a.-descarga libre en un canal en el cual el nivel del agua no interfiere con la descarga

b.-ocurre cuando la cota de la descarga es inferior al nivel máximo de las aguas del canal. A este caso se le dará el mismo tratamiento que se hace en el punto i aparte c de esta subrutina.

3.-No existe Análisis:

Se presenta cuando las condiciones de la descarga no afectan en absoluto el diseño realizado de los colectores. Esto sucede en casos tales como:

a.-la descarga se realiza en una estación de bombeo.

b.-la descarga del colector no es la descarga final de todo el sistema; caso que ocurre cuando, por razones de capacidad del microcomputador o de

zonificación, se hace necesario fraccionar la red de cloacas en otras más pequeñas (subredes) lo cual implica que las subredes más altas drenan hacia las más bajas, de tal modo que no existe, en cada subred, una descarga propiamente dicha.

-SECCION PLENA:

Rutina que establece pendientes mínimas y máximas, requeridas por norma (14), para el diseño del colector. Establece también el gasto capaz de conducir dicho colector cuando trabaja a sección plena.

-TIPO DE APOYO:

Rutina que realiza, bajo el punto de vista técnico - económico, la escogencia de la clase de tubería y tipo de apoyo que requiere cada tramo del colector , esto lo hace basado en las especificaciones INOS CL-C-65 para tuberías de concreto. (ver anexos)

En el caso de tuberías de hierro fundido o acero, no se especifica ni tipo de apoyo ni clase de tubería, debido al hecho de que estos requieren de un análisis más específico dependiendo del caso.

Se establecieron además una serie de subrutinas que tienen por finalidad básica prestar ayuda y dar

comodidad al usuario del sistema, tales subrutinas son:

-CORRECCION DE DATOS:

Que permite al introducir al sistema un valor errado modificar dicho valor sin perder los anteriores, agilizando y disminuyendo de este modo, los inconvenientes que se puedan presentar en el proceso.

-ARCHIVO Y LECTURA DE ARCHIVO:

Permite almacenar los datos en un archivo secuencial, de tal modo que no se pierda toda la información si se presenta algún problema en el sistema, con el consiguiente ahorro de tiempo y trabajo al usuario.

-MODARTCL:

Es una subrutina capaz de actualizar especificaciones y precio de los tubos existentes en el mercado.

-ERROR:

Permite detectar errores salvables en el sistema, tales como: los casos en que falta un archivo, impresora desconectada o simplemente un descuido que provoque una interrupción en el proceso con posible perdida de memoria.

-ESCRITURA:

Donde se presentan los diferentes cuadros de los resultados obtenidos, tales como: características de los tramos, sifones, características de los tubos, tipos de bocas de visita, volúmenes de excavación, relleno y bote, etc. (ver anexos Ejemplos 1a, 2a, 3a, 4 y 5).

III.-MANUAL DEL USUARIO.

Una vez cargado el programa en el microcomputador y se ha puesto en marcha el sistema, aparece en pantalla el menú (posibilidades que ofrece el programa), el cual presenta tres alternativas, que son:

1.-Diseño.

2.-Actualización de archivos.

3.-Fin de gestión.

el usuario indicará la opción que deseé.

A continuación se explica detalladamente el funcionamiento de cada una de las mismas:

1.-DISEÑO:

Pide que se le introduzcan los datos requeridos para llevar a cabo el diseño de la red, ofreciendo la posibilidad de que los mismos sean extraídos de un archivo que guarda la información necesaria para el diseño de la red.

Los programas o archivos con extensión .ISS forman parte del conjunto de programas de este trabajo.

El mecanismo de esta opción es como sigue a

continuación:

i.1.-Pregunta si los datos debe leerlos en un archivo ?.

i.1.1.- Si la respuesta es afirmativa (S ó s) el programa efectuará los siguientes pasos:

a.-muestra en pantalla todos los archivos de datos que contiene bajo la extensión **.DAT**, indicando la unidad de lectura en que se encuentran.

b.-pide el nombre del archivo deseado (se debe indicar NOMBRE.DAT).

c.-pide la unidad de lectura en que se encuentra el archivo deseado.

i.1.2.- Si la respuesta es negativa (N ó n), el programa pide los datos necesarios para realizar el diseño de la red. Dichos datos los obtiene realizando las siguientes preguntas:

a.-Es conocida el área de la cuenca ?

si la respuesta es afirmativa (s ó S); pide que se introduzca el valor de la misma en ha.

si la respuesta es negativa (n ó N); pide:

-Número de puntos que definen el

contorno o polígono de la cuenca.

-coordenadas planimétricas de cada uno de esos puntos.

b.-Número de Bocas de Visita que conforman el sistema ?.

c.-Pide para cada una de las Bocas de Visita (VB):

-Nombre.

-Coordenada Norte.

-Coordenada Este.

-Cota de terreno.

d.-Número de tramos que conforman la red ?

e.-Pide, para cada tramo, las siguientes características:

-Nombre de la boca de visita superior del tramo.

-Nombre de la boca de visita inferior del tramo.

-Pregunta si existe algún dato adicional, si la respuesta es negativa (N ó n) pasa al próximo tramo; de lo contrario pregunta:

- profundidad mínima en la boca de visita inferior.
- profundidad mínima en la boca de visita superior.
- cota de rasante del Acueducto en la boca de visita inferior.
- cota de rasante del Acueducto en la boca de visita superior.
- gasto afluente (lps).
- diámetro del tubo afluente (m).
- área afluente (ha.)

En caso de que el tramo sea en curva pide:

- radio de curvatura (m).
- longitud de la curva (m).

en las opciones que no posean valor se pulsa **INTRO**.

f.-Número de sifones existentes en el sistema ?.

g.-Para cada tramo, que se considere como sifón, pide:

- Nombre de la boca de visita superior del tramo.

-Nombre de la boca de visita inferior del tramo.

-longitud en proyección horizontal del tramo de entrada del sifón, inclinado con respecto a la horizontal.

-longitud del tramo horizontal del sifón.

-longitud en proyección horizontal del tramo de salida del sifón, inclinado con respecto a la horizontal.

-cota de fondo.

-profundidad mínima en el fondo.

h.-Número de Puentes ?.

i.-para cada tramo que sea un puente se pide:

-Nombre de la boca de visita superior del tramo.

-Nombre de la boca de visita inferior del tramo.

j.-Pide el valor de la Densidad de población (hab./ha.) y las siguientes

dotaciones:

-dotación domiciliaria (lts/hab/día).

-dotación industrial (lts/hab/día).

-dotación comercial (lts/hab/día).

-dotación institucional (lts/hab/día).

**Los valores no considerados se les asigna
valor 0.**

1.2.-Pregunta si se desea revisar los datos ?.

Si la respuesta es afirmativa (S ó s), muestra en pantalla el nombre y las coordenadas de cada una de las bocas de visita.

Pregunta si los datos mostrados son los correctos ?.

si la respuesta es afirmativa (S ó s), continuará con el otro grupo de datos.

si la respuesta es negativa (N ó n), se indica el o los números de las líneas que presentan algún error, de la siguiente forma:

número de línea (con signo negativo), número de campo a corregir, . . . , 0 (para finalizar la corrección).

Si alguno de los campos que se desea

corregir no està presente en pantalla, serà ignorado el intento de corrección.

Una vez vez efectuadas las modificaciones mostrarà los nuevos valores para asegurar que fueron corregidos correctamente.

Una vez concluida la revisión en el punto anterior, mostrarà las características de los tramos:

cada una de las características està numerada, de tal forma que, para corregir un determinado valor se debe dar por opción dicho número.

La opción **O** es para finalizar la revisión sobre ese tramo.

La opción **F9** es para terminar la revisión sobre todos los tramos.

Cualquier opción que no pertenezca a las indicadas serà ignorado el valor que provoque la corrección.

1.3.-Indica si se desea guardar los datos en un archivo. En caso afirmativo se le dà el nombre que llevará el archivo, de la siguiente formato: **NOMBRE.DAT** y la unidad en que se quiere que dicho archivo sea guardado.

1.4.-Pregunta si el coeficiente de población futura es normativo, si la respuesta es afirmativa el programa toma el valor por norma y continua con el proceso, de lo contrario indica el número de habitantes y pide el factor poblacional correspondiente.

1.5.-Pregunta si la infiltración es normativa, si la respuesta es afirmativa, el valor de infiltración es 20000 lts/km/día, de lo contrario se le da el valor correspondiente a la misma.

Una vez llegado a este punto, el microcomputador está alimentado con la información requerida para llevar a cabo el diseño de la red hasta el punto de descarga.

Cuando se llega a la descarga se tienen tres alternativas:

1.-Sistema Colector Existente.

2.-Desacarga Directa.

3.-No Existe Análisis.

1.-Sistema Colector Existente:

Se indican los siguientes datos relativos al colector al que se conecta el nuevo sistema:

-Capacidad a sección plena del colector.

-Gasto que circula por el colector.

-Diámetro del colector.

-Rasante de la boca de visita superior del colector.

Si la conexión se puede realizar el programa pedirá los datos concernientes a los tramos agua abajo de la conexión para efectuar la revisión con el nuevo aporte proveniente del sistema diseñado.

2.-Descarga Directa:

Pide los siguientes datos relativos al canal donde se realiza la descarga:

-Rasante del fondo del canal.

-Tirante máximo de agua en el canal.

3.-No Existe Analisis:

Retorna a terminar el diseño sin afectar la descarga.

2.-ACTUALIZACION DE ARCHIVOS:

Presenta todas las clases de tubos de concreto, que existen actualmente en el mercado, indicando los tubos que pertenecen a cada clase, indica también:

-Espesor.

-Longitud.

-Peso.

-Costo.

de cada uno de los mismos.

Pregunta si los valores mostrados son correctos, si la respuesta es negativa se indican los valores a corregir y se introduce el valor actualizado.

El proceso se repite para todos los tubos que se encuentran guardados en los archivos:

-B: TCLASE1

-B: TCLASE2

-B: TCLASE3

-B: TCLASE4

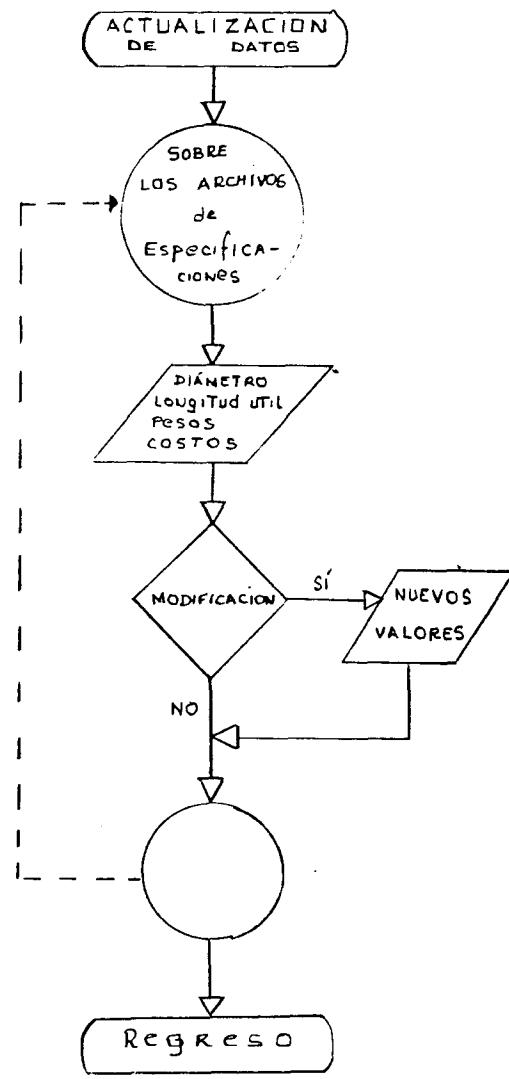
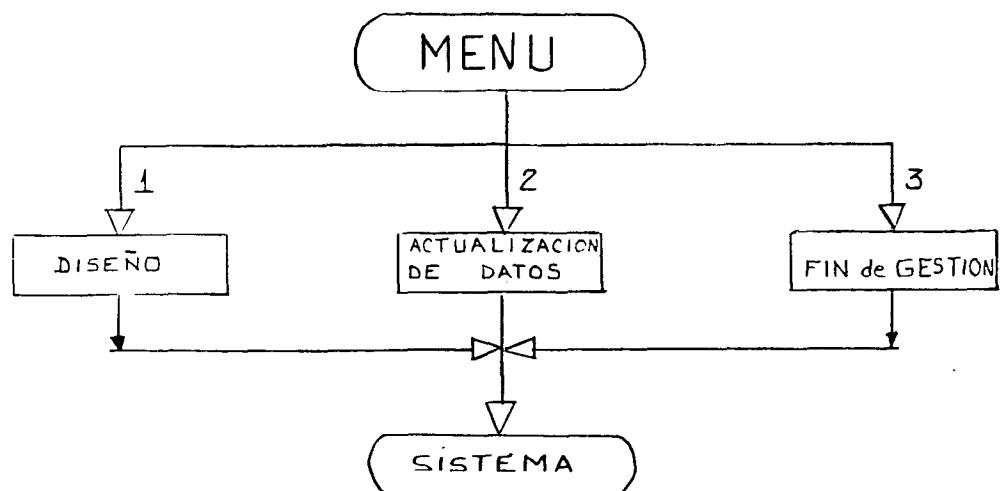
-B: TCLASE5

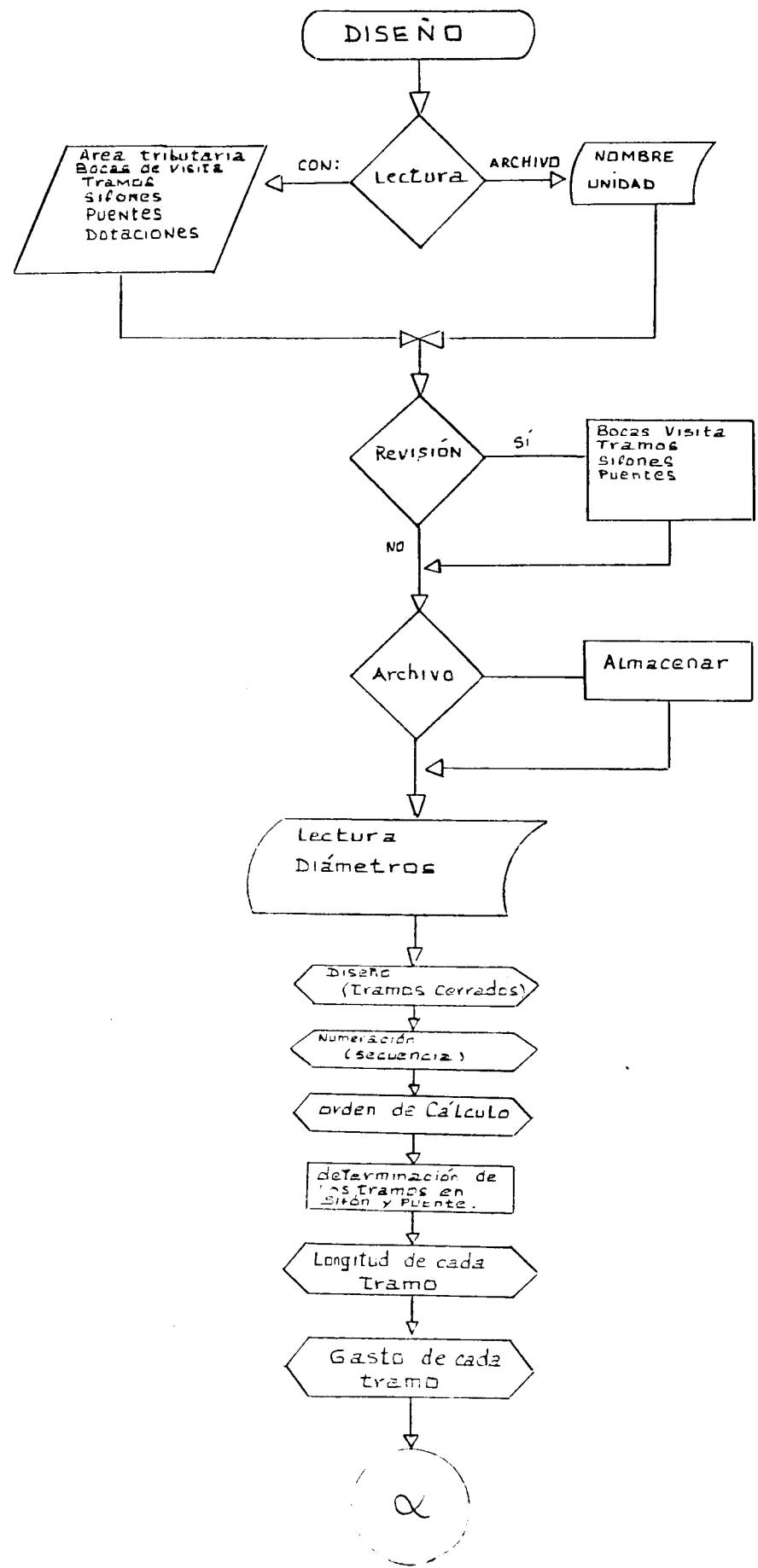
-B: TCLASE6

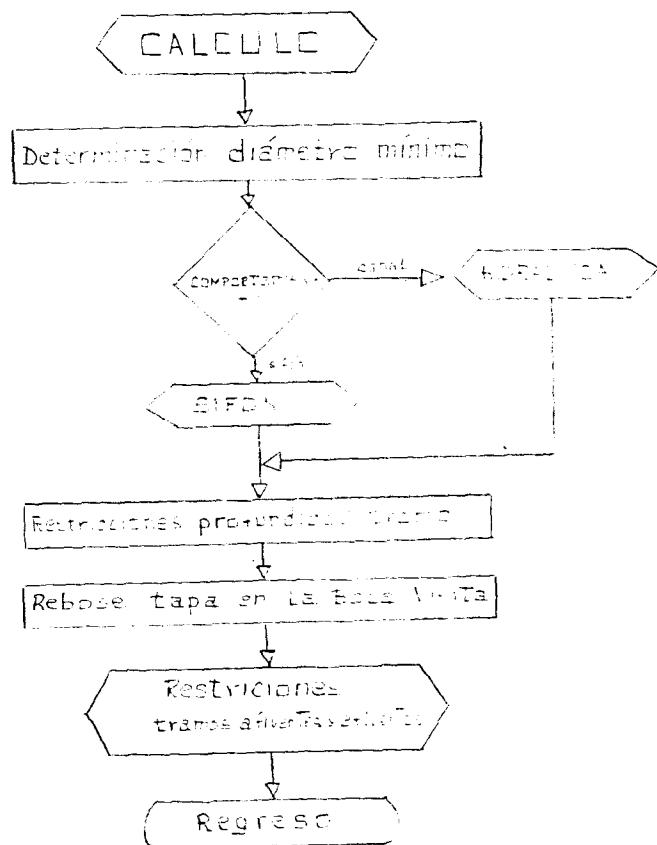
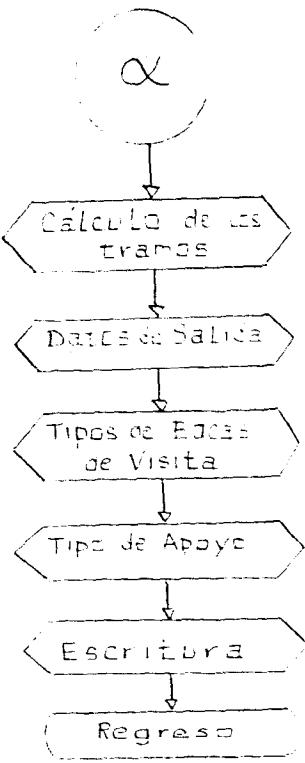
-B: TCLASE7.

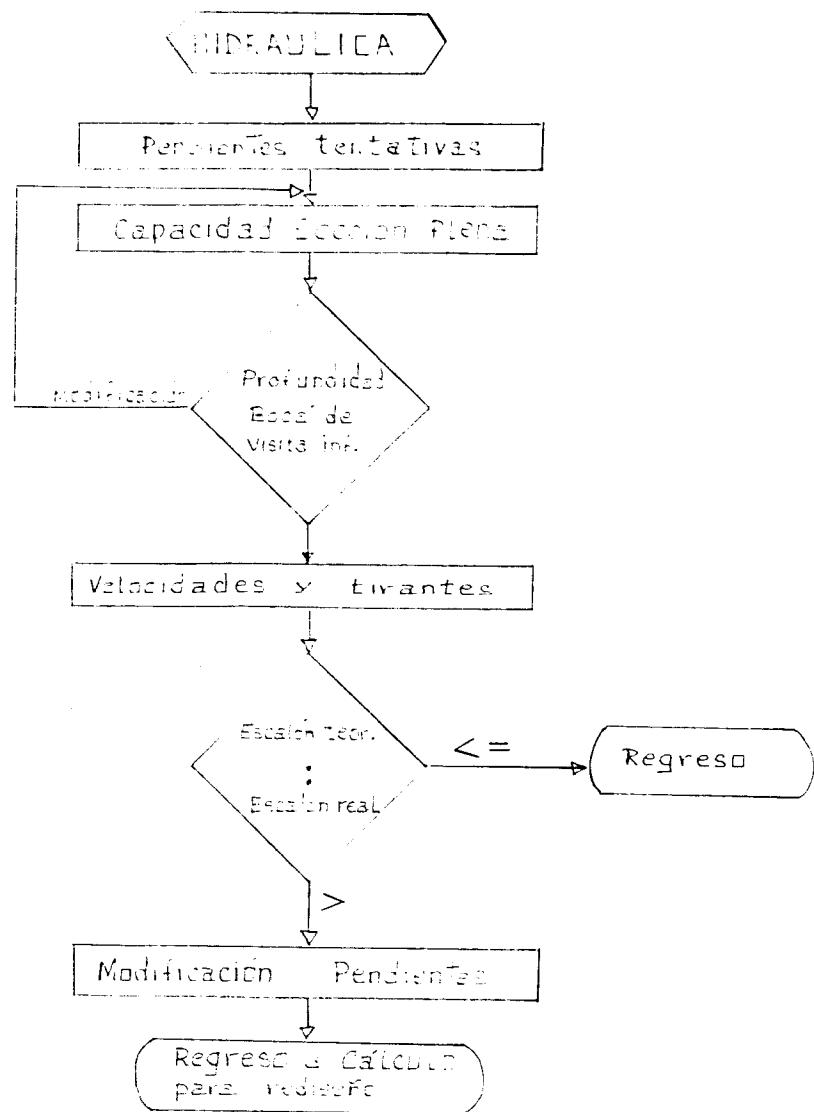
3.-FIN DE GESTION:

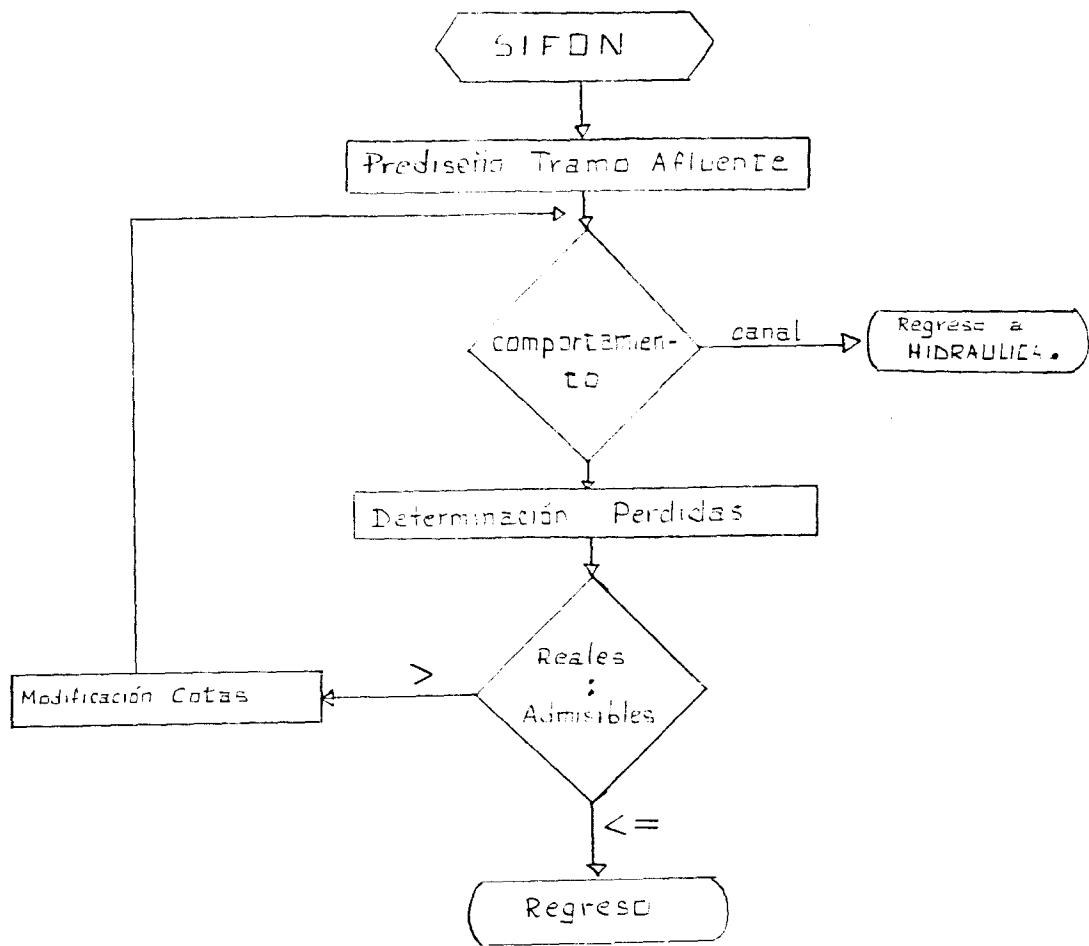
Se selecciona esta opción cuando se quiere salir del sistema.











IV -LISTADO DEL PROGRAMA

```

10000 KEY OFF
10010 CLS
10020 COLOR 13
10030 N$=STRING$(77,CHR$(205))
10040 PRINT CHR$(201);N$;CHR$(187)
10050 PRINT CHR$(186);SPC(77);CHR$(186)
10060 PRINT CHR$(204);N$;CHR$(185)
10070 FOR I=1 TO 15
10080     PRINT CHR$(186);SPC(77);CHR$(186)
10090 NEXT I
10100 PRINT CHR$(204);N$;CHR$(185)
10110 FOR I=1 TO 3
10120     PRINT CHR$(186);SPC(77);CHR$(186)
10130 NEXT I
10140 PRINT CHR$(200);N$;CHR$(188)
10150 LOCATE 2,2
10160 COLOR 0,7
10170 PRINT SPC(30) "DISEÑO DE CLOACAS" SPC(30)
10180 COLOR 7,0
10190 LOCATE 21,20
10200 PRINT "TIPEE LA OPCION DE TRABAJO DESEADA"
10210 COLOR 9,0
10220 LOCATE 4,35
10230 PRINT "M E N U
10240 LOCATE 10,20
10250 COLOR 13:PRINT "1",,:COLOR 7:PRINT "DISEÑO"
10260 LOCATE 12,20
10270 COLOR 13:PRINT "2",,:COLOR 7:PRINT "ACTUALIZACION ARCHIVOS"
10280 LOCATE 14,20
10290 COLOR 13:PRINT "3",,:COLOR 7:PRINT "FIN DE GESTION"
10300 LOCATE 2,2
10310 ON VAL(INPUT$(1)) GOTO 10320,10340,10350
10320 GOSUB 10870      'diseño
10330 GOTO 10350
10340 GOSUB 10390      'modartcl
10350 CLS
10360 END
10370 '
10380 '
10390 *****ROUTINE MODIFICACION ARCHIVOS*****
10400 DIM A(20,6)
10410 FOR L=1 TO 7
10420     Y$="B:TCLASE"+STR$(L)+".TSS"
10430     Y$=MID$(Y$,1,B)+MID$(Y$,10,5)
10440     OPEN Y$ FOR INPUT AS #1
10450     I=0
10460     IF EOF(1) THEN 10500
10470         I=I+1
10480     INPUT #1,A(I,1),A(I,2),A(I,3),A(I,4),A(I,5),A(I,6)

```

```

10490      GOTO 10460
10500      CLOSE
10510      FOR K=1 TO I
10520          CLS
10530          COLOR 0,7
10540          PRINT SPC(36) MID$(Y$,4,5)+" "+MID$(Y$,9,1) SPC(36)
10550          COLOR 7,0
10560          LOCATE 22,1
10570          PRINT "si su respuesta es N introduzca el # del valor que desea modificar "
10580          LOCATE 5,1
10590          COLOR 13
10600          PRINT ,,"D(cm)",A(K,1)," "
10610          PRINT
10620          COLOR 1
10630          PRINT "", ""
10640          PRINT "2-espesor (cm)",A(K,2),""
10650          PRINT "3-longitud util (m)",A(K,3),""
10660          PRINT "4-peso (kg/ml)",A(K,4),""
10670          PRINT "5-peso (kg/tubo)",A(K,5),""
10680          PRINT "6-costo (bs/ml)",A(K,6),""
10690          COLOR 7
10700          LOCATE 15,1
10710          INPUT "los datos estan correctos (S/N)";T$
10720          IF T$="S" OR T$="s" THEN 10760
10730              INPUT "# a corregir ";T$
10740              INPUT "valor      ";A(K,VAL(T$))
10750          GOTO 10520
10760          NEXT K
10770          OPEN Y$ FOR OUTPUT AS #1
10780          FOR K=1 TO I
10790              WRITE#1,A(K,1),A(K,2),A(K,3),A(K,4),A(K,5),A(K,6)
10800          NEXT K
10810          CLOSE
10820      NEXT L
10830      ERASE A
10840      RETURN
10850      '
10860      '
10870      *****ROUTINE DISEÑO DE CLDACAS*****
10880 ON ERROR GOTO 24870
10890 DEF FNPC(V)=.004119765#+V*.00157341#+V^2#.00441341#+V^3#.001804128#-V^4#.00009224885
#
10900 PI=3.14159
10910 CLS
10920 INPUT "PDR ARCHIVO (S/N)";T$
10930 IF T$ = "N" OR T$="n" THEN 11010
10940     CLS
10950     COLOR 9:PRINT "DRIVE: A":COLOR 7

```

```

10960 FILES "A:*.DAT"
10970 COLOR 9:PRINT "DRIVE: B":COLOR 7
10980 FILES "B:*.DAT"
10990      GOSUB 19120          'lectura archivo
11000      GOTO 11020
11010 GOSUB 15630          'datos
11020 CLS
11030 INPUT "desea hacer una revisión sobre los datos (S/N)":T$
11040 IF T$ = "S" OR T$ = "s" THEN GOSUB 22940          'corrección datos
11050 CLS
11060 INPUT "desea guardar los datos en un archivo (S/N)":T$
11070 IF T$ = "N" OR T$ = "n" THEN 11140
11080      CLS
11090      COLOR 9:PRINT "DRIVE: A":COLOR 7
11100      FILES "A:*.DAT"
11110      COLOR 9:PRINT "DRIVE: B":COLOR 7
11120      FILES "B:*.DAT"
11130      GOSUB 18880          'archivo
11140 OPEN "B:DCONCRET.TSS" FOR INPUT AS #1
11150 INPUT#1,NDC
11160 DIM DC(NDC)
11170 FOR I=1 TO NDC
11180   INPUT#1,DC(I)
11190 NEXT I
11200 CLOSE
11210 OPEN "B:DHIERRO.TSS" FOR INPUT AS#1
11220 INPUT#1,NDH
11230 DIM DH(NDH)
11240 FOR I=1 TO NDH
11250   INPUT#1,DH(I)
11260 NEXT I
11270 CLOSE
11280 GOSUB 11650          'diseño
11290 GOSUB 11970          'numeración
11300 GOSUB 12360          'orden de calculo
11310 IF NS = 0 THEN 11400
11320   FOR K=1 TO NT
11330     FOR I=1 TO NS
11340       IF NOT((A(K,1)=SIF$(I,1)) AND (A(K,2)=SIF$(I,2))) THEN 11380
11350         A(K,0)="SF"
11360         CTAS(K,10)=VAL(SIF$(I,3))+VAL(SIF$(I,4))+VAL(SIF$(I,5))
11370         I=NS+1
11380     NEXT I
11390   NEXT K
11400 IF NP = 0 THEN 11500
11410   FOR J =1 TO NP
11420     FOR I=1 TO NT
11430       L=INSTR(1,AP(J),CHR$(4))
11440       IF (A(I,1)<>MID$(AP(J),1,LEN(AP(J))-L)) THEN 11480
11450         IF NOT((A(I,2)=MID$(AP(J),L+1,LEN(AP(J)))) OR (A(I,2)=MID$(AP(J),L+1,LEN(AP(J)))+CHR$(5))) THEN 11480

```

```

11460      A(I,0)="A"
11470      GOTO 11490
11480      NEXT I
11490      NEXT J
11500 GOSUB 16770      'longitudes
11510 GOSUB 16930      'caudales
11520 CLS
11530 K1=0
11540 FOR K=1 TO NT
11550      GOSUB 12510      'cálculo
11560 NEXT K
11570 GOSUB 17900      'datos de salida
11580 GOSUB 17300      'tipo de boca de visita
11590 GOSUB 20420      'tipo de apoyo
11600 GOSUB 21050      'escritura
11610 CLS
11620 RETURN
11630 '
11640 '
11650 *****SUBROUTINE DISEÑO*****
11660 DIM VBS(5)
11670 FOR I=1 TO NT
11680      IF A(I,7) <> "" THEN 11740
11690      FOR J=1 TO NT
11700          IF A(I,2) <> A(J,1) THEN 11720
11710          GOTO 11740
11720      NEXT J
11730      A(I,2)=A(I,2)+CHR$(5)
11740 NEXT I
11750 FOR I=1 TO NT
11760      JS=0
11770      FOR K=1 TO NT
11780          IF A(I,1) <> A(K,2) THEN 11810
11790          JS=JS+1
11800          VBS(JS)=K
11810      NEXT K
11820      FOR M=1 TO JS-1 STEP 2
11830          IF (RIGHT$(A(M,2),1) = CHR$(5)) OR (RIGHT$(A(M+1,2),1)=CHR$(5)) THEN 11920
11840          K=VBS(M)
11850          GOSUB 14660      'coordenadas
11860          Z4=Z1
11870          L1=LDN
11880          K=VBS(M+1)
11890          GOSUB 14660      'coordenadas
11900          L2=LDN
11910          IF ((Z2-Z4)/L1) > ((Z2-Z1)/L2) THEN A(VBS(M),2)=A(VBS(M),2)+CHR$(5) ELSE A(K
,2)=A(K,2)+CHR$(5)
11920      NEXT M

```

```

11930 NEXT I
11940 RETURN
11950 '
11960 '
11970 '*****SUBROUTINE NUMERACION*****
11980 GOSUB 12230           'máxima cota
11990 FOR I=1 TO NT
12000   IF (COOR$(J,3)=A(I,2)) OR (COOR$(J,3)+CHR$(5) = A(I,2)) THEN 12040
12010 NEXT I
12020 LPRINT "ERROR EN COORDENADAS"
12030 STOP
12040 A(I,0)="1"
12050 L=2
12060 VB$=A(I,1)
12070 FOR H=1 TO NT
12080   IF (VB$ = A(H,1)) AND (A(H,0) = "") THEN 12140
12090 NEXT H
12100 FOR H=1 TO NT
12110   IF (VB$ = A(H,2)) AND (RIGHT$(A(H,2),1) <> CHR$(5) ) THEN 12150
12120 NEXT H
12130 RETURN
12140   IF RIGHT$(A(H,2),1) <> CHR$(5) THEN 12190
12150     A(H,0)=STR$(L)
12160     L=L+1
12170     VB$=A(H,1)
12180     GOTO 12070
12190     VB$=A(H,2)
12200     GOTO 12070
12210 '
12220 '
12230 '*****SUBROUTINE MAXIMA COTA*****
12240 CM=0
12250 FOR I=1 TO NN
12260   IF VAL(STR$(CM)) => VAL(COOR$(I,4)) THEN 12320
12270     FOR II=1 TO NT
12280       IF COOR$(I,3) = A(II,1) THEN 12320
12290     NEXT II
12300     CM=VAL(COOR$(I,4))
12310     J=I
12320 NEXT I
12330 RETURN
12340 '
12350 '
12360 '*****SUBROUTINE ORDEN DE CALCULO*****
12370 K=1
12380 WHILE K
12390   K=0

```

```

12400 FOR I=1 TO NT-1
12410   IF VAL(A(I,0)) <= VAL (A(I+1,0)) THEN 12460
12420     FOR J=0 TO 10
12430       SWAP A(I,J),A(I+1,J)
12440     NEXT J
12450   K=1
12460 NEXT I
12470 WEND
12480 RETURN
12490 '
12500 '
12510 *****SUBROUTINE CALCULO*****
12520   J=1
12530   Y=0
12540   IF A(K,7)="" THEN 12630
12550     IF A(K,8) = "" THEN 12630
12560     FOR I1=1 TO NDC
12570       IF VAL(A(K,8))<>VAL(STR$(DC(I1))) THEN 12600
12580         J=I1
12590         GOTO 12630
12600       NEXT I1
12610       LPRINT "NO EXISTE DIAMETRO COMERCIAL"
12620       STOP
12630     FOR I1=1 TO K-1
12640       IF A(K,2)<> A(I1,1) THEN 12740
12650         IF A(I1,0) = "HF" THEN 12680
12660           IF J < CTAS(I1,0) THEN J=CTAS(I1,0)
12670           GOTO 12740
12680         FOR I=1 TO NDC
12690           IF DC(I) => CTAS(I1,1) THEN 12730
12700         NEXT I
12710         LPRINT "no existe diámetro equivalente"
12720         STOP
12730         IF J < I THEN J=I
12740       NEXT I1
12750       Q=CTAS(K,5)
12760     IF NS = 0 THEN 12800
12770     FOR I1=1 TO NS
12780       IF (SIF$(I1,1)=A(K,1)) AND ((SIF$(I1,2)=A(K,2)) OR (SIF$(I1,2)+CHR$(5)=A(K,
2))) THEN 12820
12790     NEXT I1
12800   GOSUB 13170           'hidráulica
12810   GOTO 12900
12820   IF SIF$(I1,0) = "" THEN 12890
12830     K1=VAL(SIF$(I1,0))
12840     FOR J2=K TO NT
12850       FOR I2=1 TO NS
12860         IF (SIF$(I2,1)=A(J2,1)) AND ((SIF$(I2,2)=A(J2,2)) OR (SIF$(I2,2)+CHR$(5)
=A(J2,2))) THEN SIF$(I2,0)=""

```

```

12870      NEXT I2
12880      NEXT J2
12890  GOSUB 19580          'cálculos para el sifón
12900  IF RIGHT$(A(K,2),1) <> CHR$(5) THEN 12990
12910      A(K,9)=STR$(VAL(A(K,4))+CTAS(K,1))
12920      FOR I1=1 TO K
12930          IF A(I1,1)+CHR$(5) <> A(K,2) THEN 12980
12940              IF VAL(A(I1,3)) => VAL(A(K,9)) THEN 12980
12950                  A(I1,3)=A(K,9)
12960                  K=I1
12970      GOTO 12520
12980      NEXT I1
12990      IF Y = 1 THEN 12520
13000      IF A(K,0)="SF" THEN 13130
13010          X=3
13020      GOSUB 15180          'resolución
13030          YC=D/2*(1-COS(THETA/2))
13040          E=1.1*CTAS(K,6)^2/19.62+CTAS(K,7)
13050          IF YC => CTAS(K,7) THEN 13080
13060              V=1/N*(D/4)*(1-SIN(THETA)/THETA)^(2/3)*SDR(S1)
13070              E=1.1*V^2/19.62+YC
13080          IF E+.5 <= (Z3-CTAS(K,9)+CTAS(K,1)) THEN 13130
13090          A(K,4)=STR$(E+.5)
13100          CTAS(K,9)=Z3-E-.5+CTAS(K,1)
13110          CTAS(K,8)=CTAS(K,9)-CTAS(K,4)*CTAS(K,10)
13120      GOTO 12900
13130      GOSUB 15390          'restricciones
13140 RETURN
13150 '
13160 '
13170 *****SUBROUTINE HIDRAULICA*****
13180 PRINT "TRAMO",K,A(K,1),A(K,2)
13190 GOSUB 14660          'coordenadas
13200 S1=(Z2-Z1)/CTAS(K,10)
13210 S2=0
13220 S3=S1
13230 GOSUB 14890          'Pmin
13240 IF A(K,4) = "" THEN 13280
13250     S2=(Z2-VAL(A(K,4))+Z1-PMIN)/CTAS(K,10)
13260     IF SGN(S2) = -1 THEN 13280
13270     IF S2 < S1 THEN S1=S2
13280 IF (A(K,3) <> "") AND (A(K,4) <> "") THEN S1=(Z2-VAL(A(K,4))-Z1+VAL(A(K,3)))/CTAS(K,10)
13290 IF SGN(S1) = -1 THEN S1=.001
13300 IF A(K,0) <> "A" THEN A(K,0)="C"
13310 IF S1 < .25 THEN 13390
13320     A(K,0)="HF"
13330     FOR I=1 TO NDH
13340         IF DH(I) => DC(J) THEN 13380

```

```

13350 NEXT I
13360 LPRINT "NO HAY DIAMETRO EQUIVALENTE"
13370 STOP
13380 J=I
13390 IF S1 < .25 THEN 13510
13400 N=.012
13410 FOR I=J TO NDH
13420   D=DH(I)
13430   GOSUB 19400      'sección plena
13440   IF Q <= Q1 THEN 13640
13450 NEXT I
13460 IF S1 => SMAX THEN 13490
13470 S1=S1+.001
13480 GOTO 13390
13490 LPRINT "NO EXISTE DIAMETRO COMERCIAL DE HIERRO FUNDIDO"
13500 STOP
13510 FOR I=J TO NDC
13520   D=DC(I)
13530   N=.013
13540   IF I <= 6 THEN N=.015
13550   IF A(K,0)="A" THEN N=.012
13560   GOSUB 19400      'sección plena
13570   IF Q <= Q1 THEN 13640
13580 NEXT I
13590 IF S1 => SMAX THEN 13620
13600 S1=S1+.001
13610 GOTO 13390
13620 LPRINT "NO EXISTE DIAMETRO COMERCIAL"
13630 STOP
13640 IF A(K,4) = "" THEN A(K,4)=STR$(PMIN)
13650 IF A(K,9) = "" THEN 13700
13660   IF (VAL(A(K,9))-D) => VAL(STR$(PMIN)) THEN 13680
13670   A(K,9)=STR$(PMIN+D)
13680   IF VAL(A(K,4)) <= (VAL(A(K,9))-D) THEN 13700
13690   A(K,4)=STR$(VAL(A(K,9))-D)
13700 C2=Z2-VAL(A(K,4))
13710 C1=C2-CTAS(K,10)*S1
13720 S2=S1
13730 GOSUB 15020      'cotas
13740 X=2
13750 GOSUB 15180      'resolución
13760 H=D/2*(1-COS(THETA/2))
13770 V=1/N*(D/4)^(2/3)*(1-SIN(THETA)/THETA)^(2/3)*SQR(S1)
13780 CTAS(K,1)=D
13790 CTAS(K,2)=PI/N*(D^(8/3)/4^(5/3))*SQR(S1)
13800 CTAS(K,3)=(D/4)^(2/3)*SQR(S1)/N
13810 CTAS(K,4)=S1
13820 CTAS(K,6)=V
13830 CTAS(K,7)=H
13840 IF S1 => .25 THEN 13870

```

```

13850  CTAS(K,0)=I
13860  GOTO 13910
13870  FOR I=1 TO NDC
13880    IF DC(I) > D THEN 13900
13890  NEXT I
13900  CTAS(K,0)=I-1
13910 Z4=Z1
13920 Z3=Z2
13930 BETA1=90
13940 IF E2-E1 = 0 THEN 13960
13950  BETA1=ATN(ABS((N2-N1)/(E2-E1)))*180/PI
13960 FOR M=1 TO NT
13970  Y=0
13980  IF A(K,2) <> A(M,1) THEN 14600
13990    IF A(M,0) = "SF" THEN 14600
14000      HRC=0
14010      IF A(M,10) = "" THEN 14040
14020        HRC=.2*CTAS(M,6)^2/19.62
14030        IF VAL(MID$(A(M,10),1,INSTR(1,A(M,10),CHR$(4))-1))/CTAS(M,1) > 3 THEN HRC
=HRC*.05/.2
14040      R=.1
14050      IF CTAS(K,6) <= CTAS(M,6) THEN R=.2
14060      HR=CTAS(K,7)-CTAS(M,7)+(1-R)*(CTAS(K,6)^2-CTAS(M,6)^2)/19.62
14070      SWAP K,M
14080      GOSUB 14660          'coordenadas
14090      SWAP K,M
14100      BETA2=90
14110      IF E2-E1 = 0 THEN 14130
14120        BETA2=ATN(ABS((N2-N1)/(E2-E1)))*180/PI
14130        V=CTAS(K,6)
14140        IF V < CTAS(M,6) THEN V=CTAS(M,6)
14150        HR1=FNPC(V)
14160        IF ABS(BETA1-BETA2) => 70 THEN HR1=HR1*2
14170        IF ABS(BETA1-BETA2) <= 10 THEN HR1=0
14180        IF (10 < ABS(BETA1-BETA2)) AND (ABS(BETA1-BETA2) <= 30) THEN HR1=.67*H
R1
14190        ET=HR+HR1+HRC
14200        IF ET < 0 THEN ET=CTAS(K,1)-CTAS(M,1)
14210        ER=CTAS(M,8)-CTAS(M,1)-CTAS(K,9)+CTAS(K,1)
14220        IF (ER-ET) => -.01 THEN 14600
14230        IF CTAS(M,8) = CTAS(K,9) THEN 14500
14240          Y=1
14250          C1=CTAS(M,8)-ET+ER
14260          IF C1 < CTAS(K,9) THEN C1=CTAS(K,9)
14270          C2=CTAS(M,9)
14280          S1=(C2-C1)/CTAS(M,10)
14290          SMAX=S1
14300          N=.012
14310          IF A(M,0) = "A" THEN 14370
14320            A(M,0)="HF"

```

```

14330      IF S1 =>.15 THEN 14390
14340          A(M,0)="C"
14350          N=.013
14360          IF CTAS(M,1) <= DC(6) THEN N=.015
14370          SMAX=25*N^2/(CTAS(M,1)/4*(1-SIN(4.479078)/4.479078))^(4/3)
14380          IF S1 > SMAX THEN 14530
14390          CTAS(M,B)=CI
14400          CTAS(M,2)=PI/N*(CTAS(M,1)^(8/3)/4^(5/3))*SQR(S1)
14410          CTAS(M,3)=(CTAS(M,1)/4)^(2/3)*SQR(S1)/N
14420          CTAS(M,4)=S1
14430          X=2
14440          D=CTAS(M,1)
14450          Q=CTAS(M,5)
14460          GOSUB 15180           'resolución
14470          CTAS(M,6)=1/N*(D/4)^(2/3)*(1-SIN(THETA)/THETA)^(2/3)*SQR(S1)
14480          CTAS(M,7)=CTAS(M,1)/2*(1-COS(THETA/2))
14490          GOTO 14000
14500          CTAS(K,8)=CTAS(K,8)-ET
14510          CTAS(K,9)=CTAS(K,9)-ET
14520          GOTO 14600
14530          CTAS(K,8)=CTAS(K,8)-ET+ER
14540          CTAS(K,9)=CTAS(K,9)-ET+ER
14550          A(K,4)=STR$(Z3-CTAS(K,9))
14560          A(K,3)=STR$(Z4-CTAS(K,8))
14570          A(M,3)=STR$(Z3-CTAS(M,8))
14580          K=M
14590          GOTO 14630
14600 NEXT M
14610 Z1=Z4
14620 A(K,4)=STR$(Z3-CTAS(K,9))
14630 RETURN
14640 '
14650 '
14660 *****SUBROUTINE COORDENADAS*****
14670 FOR L=1 TO NN
14680    IF NOT ( (A(K,1) = COOR$(L,3)) OR (A(K,1) = COOR$(L,3)+CHR$(5)) ) THEN 14730
14690        N1=VAL(COOR$(L,1))
14700        E1=VAL(COOR$(L,2))
14710        Z1=VAL(COOR$(L,4))
14720        GOTO 14760
14730 NEXT L
14740 LPRINT "ERROR EN COORDENADAS"
14750 STOP
14760 FOR L=1 TO NN
14770    IF NOT ( (A(K,2) = COOR$(L,3)) OR (A(K,2) = COOR$(L,3)+CHR$(5)) ) THEN 14820
14780        N2=VAL(COOR$(L,1))
14790        E2=VAL(COOR$(L,2))
14800        Z2=VAL(COOR$(L,4))
14810        GOTO 14850

```

```

14820 NEXT L
14830 LPRINT "ERROR EN COORDENADAS"
14840 STOP
14850 LDN=SQR((N2-N1)^2+(E2-E1)^2)
14860 RETURN
14870 '
14880 '
14890 *****SUBROUTINE Pmin*****
14900 PMIN=1.15
14910 IF A(K,5) <> "" AND A(K,6) <> "" THEN 14980
14920   P2=VAL(A(K,6))+.35
14930   P1=VAL(A(K,5))+.35
14940   IF P2 < PMIN THEN P2=PMIN
14950   IF P1 < PMIN THEN P1=PMIN ELSE PMIN=P1
14960   IF VAL(A(K,4)) <= VAL(STR$(P2)) THEN A(K,4)=STR$(P2) ELSE P2=VAL(A(K,4))
14970   IF VAL(A(K,3)) <= VAL(STR$(PMIN)) THEN A(K,3)=STR$(PMIN)
14980 IF VAL(STR$(PMIN)) < VAL(A(K,3)) THEN PMIN=VAL(A(K,3))
14990 RETURN
15000 '
15010 '
15020 *****SUBROUTINE COTAS*****
15030 IF (Z1-C1) => PMIN THEN 15120
15040   IF S2 => SMAX THEN 15090
15050     S2=S2+.001
15060     IF S2 > SMAX THEN S2=SMAX
15070     C1=C2-CTAS(K,10)*S2
15080     GOTO 15030
15090     CTAS(K,8)=Z1-PMIN
15100     CTAS(K,9)=CTAS(K,8)+S1*CTAS(K,10)
15110     RETURN
15120   S1=S2
15130   CTAS(K,8)=C1
15140   CTAS(K,9)=C2
15150 RETURN
15160 '
15170 '
15180 *****SUBROUTINE RESOLUCION*****
15190   IF X = 2 THEN DEF FNNG(BETA)=D^2*(BETA-SIN(BETA))/B*(D/4*(1-SIN(BETA)/BETA))^(2/3)
15200   )-Q*N/SQR(S1) : GOTO 15210
15200     DEF FNNG(BETA)=SIN(BETA/2)+4/3*S1/N^2/19.62*(D/4)^(1/3)*(1-SIN(BETA)/BETA)^(1/
3)*(SIN(BETA)-BETA*COS(BETA))/BETA^2
15210 THETA1=PI/180
15220 THETA2=2*PI
15230 IF FNNG(THETA1)*FNNG(THETA2) <= 0 THEN 15260
15240   LPRINT "ERROR EN RESOLUCION"
15250   STOP
15260   F1=FNNG(THETA1)

```

```

15270  THETA=(THETA1+THETA2)/2
15280  F2=FNNG(THETA)
15290  IF F1*F2 <= 0 THEN 15330
15300      THETA1=THETA
15310      F1=F2
15320      GOTO 15270
15330      IF F2 <= .00001 THEN 15360
15340      THETA2=THETA
15350      GOTO 15270
15360 RETURN
15370 '
15380 '
15390 *****SUBROUTINE RESTRICCIONES*****
15400 PMIN=Z1-CTAS(K,8)
15410 PMAX=PMIN
15420 FOR I1=1 TO K-1
15430    IF A(K,1) <> A(I1,1) THEN 15460
15440    IF PMIN < (Z1-CTAS(I1,8)) THEN PMIN=Z1-CTAS(I1,8)
15450    IF PMAX > (Z1-CTAS(I1,8)) THEN PMAX=Z1-CTAS(I1,8)
15460 NEXT I1
15470 FOR I1=K TO NT
15480    IF A(K,1) <> A(I1,1) THEN 15500
15490    IF VAL(A(I1,3)) < VAL(STR$(PMIN)) THEN A(I1,3)=STR$(PMIN)
15500    IF A(K,1) <> A(I1,2) THEN 15520
15510    IF VAL(A(I1,4)) < VAL(STR$(PMIN)) THEN A(I1,4)=STR$(PMIN)
15520    IF A(K,1)+CHR$(5) <> A(I1,2) THEN 15540
15530    IF VAL(A(I1,9)) < VAL(STR$(PMAX)) THEN A(I1,9)=STR$(PMAX)
15540 NEXT I1
15550 IF RIGHT$(A(K,2),1) <> CHR$(5) THEN 15600
15560 FOR I1=K TO NT
15570    IF A(K,2) <> A(I1,1)+CHR$(5) THEN 15590
15580    IF VAL(A(I1,3)) < VAL(STR$(PMAX)) THEN A(I1,3)=STR$(PMAX)
15590 NEXT I1
15600 RETURN
15610 '
15620 '
15630 *****SUBROUTINE DATOS*****
15640 CLS
15650 COLOR 0,7
15660 PRINT SPC(37) "DATOS" SPC(37)
15670 COLOR 7,0
15680 PRINT : PRINT
15690 INPUT "CONOCE EL AREA TOTAL (S/N)";T$
15700 IF T$="N" OR T$="n" THEN 15110
15710 INPUT "AREA TOTAL (ha)";SUPERF
15720 SUPERF=SUPERF*10000
15730 GOTO 15930
15740 INPUT "Número de ptos que definen el CONTORNO de la cuenca ";NN

```

```

15750 DIM COOR(NN+1,2)
15760 FOR I=1 TO NN
15770     PRINT
15780     COLOR 0,7
15790     PRINT "Pto # ";I;" del contorno de la cuenca"
15800     COLOR 7,0
15810     PRINT ,,"coordenada NORTE =";:INPUT COOR(I,1)
15820     PRINT ,,"coordenada ESTE =";:INPUT COOR(I,2)
15830 NEXT I
15840 NN=NN+1
15850 COOR(NN,1)=COOR(1,1)
15860 COOR(NN,2)=COOR(1,2)
15870 SUPERF=0
15880 FOR I=1 TO NN-1
15890     SUPERF=SUPERF+(COOR(I,2)+COOR(I+1,2))*(COOR(I,1)-COOR(I+1,1))
15900 NEXT I
15910 SUPERF=ABS(SUPERF/2)
15920 ERASE COOR
15930 CLS
15940 DEFSTR A
15950 INPUT "Número de BOCAS DE VISITA existentes ";NN
15960 DIM COOR$(NN,4)
15970 FOR I=1 TO NN
15980     PRINT
15990     COLOR 0,7
16000     PRINT "BOCA DE VISITA # ";I;
16010     COLOR 7,0
16020     PRINT ,,"NOMBRE de la Boca de Visita ";:INPUT COOR$(I,3)
16030     PRINT ,,"Coordenada NORTE =";:INPUT COOR$(I,1)
16040     PRINT ,,"Coordenada ESTE =";:INPUT COOR$(I,2)
16050     PRINT ,,"Cota de TERRENO en éste pto ";:INPUT COOR$(I,4)
16060 NEXT I
16070 CLS
16080 INPUT "Número de Tramos que conforman la RED ";NT
16090 DIM A(NT,10),CTAS(NT,10),ST(NT),APOYO(NT)
16100 PRINT
16110 COLOR 1
16120 PRINT "PRESIONE INTRO SI ALGUN DATO PEDIDO NO POSEE VALOR"
16130 COLOR 7
16140 PRINT
16150 FOR I=1 TO NT
16160     PRINT
16170     COLOR 0,7
16180     PRINT "Tramo ";I;
16190     COLOR 7,0
16200     PRINT ,,"Nombre de la VB superior del tramo ";:INPUT A(I,2)
16210     PRINT ,,"Nombre de la VB inferior del tramo ";:INPUT A(I,1)
16220     PRINT ,,"EXISTE ALGUN DATO ADICIONAL (S/N)";:INPUT T$
16230     IF T$ = "N" OR T$ = "n" THEN 16380
16240     PRINT ,,"profundidad mínima en la VB inf.";:INPUT A(I,3)

```

```

16250 PRINT ,, "profundidad mínima en la VB sup." ;:INPUT A(I,4)
16260 PRINT ,, "Cota de rasante del acueducto en la VBinf." ;:INPUT A(I,5)
16270 PRINT ,, "Cota de rasante del acueducto en la VBSup." ;:INPUT A(I,6)
16280 PRINT ,, "Q(afluentes) (Lps) = " ;:INPUT A(I,7)
16290 A(I,7)=STR$(VAL(A(I,7))/1000)
16300 IF A(I,7) = "" THEN 16340
16310     PRINT ,, "Diámetro del tubo afluente (m) " ;:INPUT A(I,8)
16320     PRINT ,, "Área afluente (ha) " ;:INPUT T$
16330     A(I,7)=A(I,7)+CHR$(4)+T$
16340     PRINT ,, "Radio de curvatura (m) " ;:INPUT A(I,10)
16350 IF A(I,10) = "" THEN 16380
16360     PRINT ,, "longitud de la curva (m) " ;:INPUT T$
16370     A(I,10)=A(I,10)+CHR$(4)+T$
16380 NEXT I
16390 CLS
16400 INPUT "Número de sifones existentes ";NS
16410 IF NS=0 THEN 16670
16420 DIM SIF$(NS,6),AS(NS,5)
16430 FOR I=1 TO NS
16440     PRINT
16450     PRINT "Nombre de la VB superior del tramo " ;:INPUT SIF$(I,2)
16460     PRINT "Nombre de la VB inferior del tramo " ;:INPUT SIF$(I,1)
16470     PRINT , "Longitud en proyección horizontal del tramo de entrada
16480     PRINT , "del sifón inclinado con la horizontal" ;:INPUT SIF$(I,3)
16490     PRINT , "Longitud en proyección horizontal del tramo horizontal
16500     PRINT , "del sifón " ;:INPUT SIF$(I,4)
16510     PRINT , "Longitud en proyección horizontal del tramo de salida
16520     PRINT , "del sifón inclinado con la horizontal" ;:INPUT SIF$(I,5)
16530     PRINT , "Cota de fondo" ;:INPUT SIF$(I,6)
16540     PRINT , "Profundidad mínima en el fondo" ;:INPUT PMIN
16550     SIF$(I,6)=SIF$(I,6)+CHR$(4)+STR$(PMIN)
16560 NEXT I
16570 CLS
16580 INPUT "Número de PUENTES ";NP
16590 IF NP=0 THEN 16670
16600 DIM AP(NP)
16610 FOR I=1 TO NP
16620     PRINT
16630     PRINT "Nombre de la Boca de Visita Superior del tramo" ;:INPUT T$
16640     PRINT "Nombre de la Boca de Visita Inferior del tramo" ;:INPUT AP(I)
16650     AP(I)=AP(I)+CHR$(4)+T$
16660 NEXT I
16670 CLS
16680 PRINT "DENSIDAD POBLACIONAL (hab/ha) = " ;:INPUT DENSIDAD
16690 DOT=0
16700 PRINT , "dotación domiciliaria (Lts/hab/día)" ;:INPUT D : DOT=D+D/1000
16710 PRINT , "dotación Industrial (Lts/hab/día)" ;:INPUT D : DOT=D+D/1000
16720 PRINT , "dotación Comercial (Lts/hab/día)" ;:INPUT D : DOT=D+D/1000
16730 PRINT , "dotación Institucional (Lts/hab/día)" ;:INPUT D : DOT=D+D/1000
16740 RETURN

```

```

16750 '
16760 '
16770 *****SUBROUTINE LONGITUDES*****
16780 SLON=0
16790 FOR K=1 TO NT
16800 IF A(K,10) = "" THEN 16830
16810 CTAS(K,10)=VAL(MID$(A(K,10),INSTR(1,A(K,10),CHR$(4)),LEN(A(K,10))))
16820 GOTO 16890
16830 IF CTAS(K,10) = 0 THEN 16860
16840 LON =CTAS(K,10)
16850 GOTO 16880
16860 GOSUB 14660      'coordenadas
16870 CTAS(K,10)=LON
16880 SLON=SLON+LON
16890 NEXT K
16900 RETURN
16910 '
16920 '
16930 *****SUBROUTINE CAUDALES*****
16940 NHAB#=DENSIDAD*SUPERF/10000
16950 INPUT "El Coeficiente de Población Futura es Normativo (S/N)";T$
16960 IF T$="S" OR T$="s" THEN 17000
16970 PRINT "La Población es ";CINT(NHAB#+.5)
16980 INPUT "Factor Poblacional ";K
16990 GOTO 17050
17000 IF NHAB# <= 20000 THEN K=3 : GOTO 17050
17010 IF (20000 < NHAB#) AND (NHAB# <= 75000#) THEN K=2.25 : GOTO 17050
17020 IF (75000# < NHAB#) AND (NHAB# <=200000#) THEN K=2 : GOTO 17050
17030 IF (200000# < NHAB#) AND (NHAB# <=500000#) THEN K=1.6 : GOTO 17050
17040 K=1.5
17050 QT=DOT*NHAB##K*.8/86400#
17060 I=.02
17070 INPUT "La Infiltración es Normativa (S/N)";T$
17080 IF T$="S" OR T$="s" THEN 17130
17090 INPUT "valor de infiltración(lts./día/km.)";I
17100 I=I/1000000!
17110 EDIT 20450
17120 AUTO OFF
17130 QT=(QT + .02*SLON*1.1/86400#)*2/SLON
17140 FOR I=1 TO NT
17150 CTAS(I,5)=QT*CTAS(I,10)
17160 IF A(I,7) <> "" THEN CTAS(I,5)=CTAS(I,5)+VAL(MID$(A(I,7),1,INSTR(1,A(I,7),CHR$(4))-1))
17170 IF RIGHT$(A(I,2),1) = CHR$(5) THEN 17250
17180 ST(I)=SUPERF*CTAS(I,10)/SLON/10000
17190 IF A(I,7) <> "" THEN ST(I)=ST(I)+VAL(MID$(A(I,7),INSTR(1,A(I,7),CHR$(4))+1,LEN(A(I,7))))
17200 FOR J=1 TO I-1

```

```

17210      IF A(I,2)=A(J,1) THEN CTAS(I,5)=CTAS(I,5)+CTAS(J,5)
17220          IF A(I,2)=A(J,1) THEN ST(I)=ST(I)+ST(J)
17230      NEXT J
17240      GOTO 17260
17250      ST(I)=CTAS(I,10)*SUPERF/10000/SLON
17260 NEXT I
17270 RETURN
17280 '
17290 '
17300 *****SUBROUTINE TIPO DE BOCA DE VISITA*****
17310 DIM VBI(5)
17320 FOR I=1 TO NN
17330     IF X <> 2 THEN 17370
17340         IF COOR$(I,3) <> A(NT,1) THEN 17370
17350             VB$="Ds D"
17360             GOTO 17850
17370         JI=0
17380         JS=0
17390     FOR J=1 TO NT
17400         IF COOR$(I,3) <> A(J,1) THEN 17430
17410             JI=JI+1
17420             VBI(JI)=J
17430         IF COOR$(I,3)+CHR$(5) <> A(J,2) THEN 17460
17440             JS=JS+1
17450             VBS(JS)=J
17460         IF COOR$(I,3) <> A(J,2) THEN 17480
17470             JB=J
17480     NEXT J
17490     FOR J=1 TO JI
17500         IF A(VBI(J),0) <> "SF" THEN 17530
17510             VB$="esp"
17520             GOTO 17850
17530     NEXT J
17540     FOR J=1 TO JS
17550         IF A(VBS(J),0) <> "SF" THEN 17580
17560             VB$="esp"
17570             GOTO 17850
17580     NEXT J
17590     IF A(JB,0) <> "SF" THEN 17620
17600         VB$="esp"
17610         GOTO 17850
17620     IF JI = 0 THEN 17710
17630         PMIN =VAL(COOR$(I,4))-CTAS(VBI(1),8)+CTAS(VBI(1),1)
17640         FOR J=2 TO JI
17650             IF (VAL(STR$(PMIN)) > VAL(COOR$(I,4))-CTAS(VBI(J),B)+CTAS(VBI(J),1)) THE
N PMIN=VAL(COOR$(I,4))-CTAS(VBI(J),B)+CTAS(VBI(J),1)
17660         NEXT J
17670         IF VAL(COOR$(I,4))-CTAS(JB,9)+CTAS(JB,1)-PMIN > .75 THEN VB$="Ic" : GOTO 17
850

```



```

17680      PMAX=PMIN
17690      D=CTAS(JB,1)
17700      GOTO 17770
17710      PMAX=VAL(COOR$(I,4))-CTAS(VBS(1),9)+CTAS(VBS(1),1)
17720      D=CTAS(VBS(1),1)
17730      FOR J=2 TO JS
17740          IF VAL(STR$(PMAX)) < VAL(COOR$(I,4))-CTAS(VBS(J),9)+CTAS(VBS(J),1) THEN
17750              PMAX=VAL(COOR$(I,4))-CTAS(VBS(J),9)+CTAS(VBS(J),1)
17760              IF D < CTAS(VBS(J),1) THEN D=CTAS(VBS(J),1)
17770              NEXT J
17780      IF PMAX <> 1.15 THEN 17810
17780      VB$="II"
17790      IF D > .45 THEN VB$="III"
17800      GOTO 17850
17810      VB$="I"
17820      IF D => 1.2 THEN VB$="IV"
17830      VB$=VB$+"a"
17840      IF PMAX > 5 THEN MID$(VB$,LEN(VB$),1)="b"
17850      COOR$(I,3)=COOR$(I,3)+CHR$(1)+VB$
17860 NEXT I
17870 RETURN
17880 '
17890 '
17900 *****SUBROUTINE DATOS SALIDA*****
17910 CLS
17920 COLOR 0,7
17930 PRINT SPC(30) "SITIOS DE DESCARGA" SPC(31)
17940 COLOR 7,0
17950 PRINT:PRINT
17960 PRINT ,1,"SISTEMA COLECTOR EXISTENTE"
17970 PRINT
17980 PRINT ,2,"DESCARGA DIRECTA"
17990 PRINT
18000 PRINT ,3,"NO EXISTE ANALISIS"
18010 LOCATE 16,1
18020 PRINT "SISTEMA COLECTOR EXISTENTE"
18030 PRINT ,"Este caso sucede cuando el sistema colector calculado drena"
18040 PRINT , "sus aguas en un sistema ya existente"
18050 PRINT
18060 PRINT "DESCARGA DIRECTA"
18070 PRINT , "Este caso sucede cuando el sistema colector calculado drena"
18080 PRINT , "sus aguas en un canal abierto"
18090 LOCATE 10,1
18100 PRINT ,,"OPCION=";:INPUT X
18110 CLS
18120 IF X=3 THEN 18150
18130    ON X GOSUB 18180,18650
18140    CLS
18150 RETURN

```

```

18160 '
18170 '
18180 *****SISTEMA COLECTOR EXISTENTE*****
18190 PRINT "SISTEMA COLECTOR EXISTENTE"
18200 PRINT "DATOS DEL COLECTOR AL CUAL SE CONECTA EL SISTEMA NUEVO"
18210 PRINT , "CAPACIDAD A SECCION PLENA DEL COLECTOR (lps)";:INPUT C0/1000
18220 PRINT , "CAUDAL QUE CIRCULA POR DICHO COLECTOR (lps)";:INPUT Q0/1000
18230 PRINT , "DIAMETRO DEL COLECTOR (m)" ;:INPUT D0
18240 PRINT , "RASANTE EN LA BOCA DE VISITA SUPERIOR ";:INPUT RASANTE
18250 INPUT "DESEA HACER ALGUNA CORRECCION (S/N)";T$
18260 IF T$="S" OR T$="s" THEN 18210
18270 IF Q0+CTAS(NT,5) <= C0 THEN 18310
18280   PRINT
18290   LPRINT "EL SISTEMA EXISTENTE NO POSEE CAPACIDAD PARA ABSORVER EL GASTO PROVENIENTE DEL SISTEMA NUEVO"
18300   RETURN
18310   IF D0 => CTAS(NT,1) THEN 18350
18320   LPRINT "EL SISTEMA SE CONECTA A UN TUBO DE MENOR DIAMETRO"
18330   INPUT "DESEA CONTINUAR LA REVISION (S/N)";T$
18340   IF T$ = "N" OR T$ = "n" THEN RETURN
18350   IF CTAS(NT,8) => RASANTE+D0 THEN 18630
18360   K=NT
18370   FOR I= CTAS(NT,0) TO NDC
18380     IF I <= 6 THEN N=.015 ELSE N=.013
18390     D=DC(I)
18400     IF CTAS(K,9)-.36*N^2/(DC(I)/4)^(4/3)*CTAS(K,10) < RASANTE+D0 THEN 18450
18410       C1=RASANTE +D0
18420       S1=(CTAS(K,9)-C1)/CTAS(K,10)
18430       GOSUB 19530      'sección plena
18440     IF CTAS(K,5) <= Q1 THEN 18460
18450   NEXT I
18460   IF CTAS(K,5) <= Q1 AND D <= D0 THEN 18490
18470     LPRINT "PARA REALIZAR LA CONEXION EL TRAMO EXISTENTE DEBE SER MODIFICADO"
18480     RETURN
18490   A(K,5)=""
18500   GOSUB 14660          'coordenadas
18510   GOSUB 14890          'Pmin
18520   IF (Z1-C1) < PMIN THEN LPRINT "el colector ";A(K,2);"-";A(K,1);" debe llevar protección"
18530   CTAS(K,0)=I
18540   CTAS(K,1)=D
18550   CTAS(K,2)=Q1
18560   CTAS(K,3)=(D/4)^(2/3)*SGR(S1)/N
18570   X=2
18580   D=CTAS(K,5)
18590   GOSUB 15180          'resolución
18600   CTAS(K,6)=1/N*(D/4)^(2/3)*(1-SIN(THETA)/THETA)^(2/3)*SGR(S1)
18610   CTAS(K,7)=CTAS(K,1)/2*(1-COS(THETA/2))

```

```

18620      CTAS(K,8)=C1
18630      CLS
18640      PRINT "DATOS DE LOS DEMAS TRAMOS DEL SISTEMA EXISTENTE"
18650      PRINT "CAPACIDAD A SECCION PLENA DEL SIGUIENTE TRAMO ( 0 -> FIN )";:INPUT CO/1000

18660      IF CO = 0 THEN RETURN
18670      PRINT , "CAUDAL QUE CIRCUAL POR EL TRAMO";:INPUT Q0
18680      IF Q0+CTAS(NT,5) <= CO THEN 18640
18690      LPRINT "EL SISTEMA NO POSEE CAPACIDAD EN EL TRAMO QUE CORRESPONDE A UNA CAPA-
ACIDAD DE ";CO;" Y CAUDAL DE ";Q0
18700      RETURN
18710 '
18720 '
18730 '*****DESCARGA DIRECTA*****
18740 PRINT "DESCARGA DIRECTA"
18750 PRINT
18760 PRINT "RASANTE DEL CANAL";:INPUT RASANTE
18770 PRINT "TIRANTE mÁx. ";;:INPUT NIVEL
18780 FOR I=CTAS(NT,0) TO NDC
18790      IF RASANTE => CTAS(NT,8)-DC(I) THEN 18860
18800      IF CTAS(NT,8)-DC(I) => RASANTE+NIVEL THEN RETURN
18810      S1=(CTAS(NT,9)-(RASANTE+NIVEL+DC(I)))/CTAS(NT,10)
18820      IF I <= 6 THEN N=.015 ELSE N=.013
18830      IF S1 = >.36*N^2/(DC(I)/4)^(4/3) THEN 18850
18840 NEXT I
18850 IF I<=NDC AND CTAS(NT,5) <=PI/N*(DC(I)^(8/3)/4^(5/3))*SQR(S1) THEN 18880
18860      LPRINT "la descarga debe realizarse en otro punto de menor Cota"
18870      RETURN
18880      CTAS(NT,0)=I
18890      CTAS(NT,1)=DC(I)
18900      CTAS(NT,2)=PI/N*(DC(I)^(8/3)/4^(5/3))*SQR(S1)
18910      X=2
18920      Q=CTAS(NT,5)
18930      D=DC(I)
18940      GOSUB 15180      'resoluciÓn
18950      CTAS(NT,6)=1/N*(D/4)^(2/3)*(1-SIN(THETA)/THETA)^(2/3)*SQR(S1)
18960      CTAS(NT,7)=CTAS(NT,1)/2*(1-COS(THETA/2))
18970      CTAS(NT,8)=RASANTE+NIVEL+DC(I)
18980      RETURN
18990 '
19000 '
19010 '*****SUBROUTINE ARCHIVO*****
19020 PRINT "NOMBRE ARCHIVO";:INPUT T$
19030 PRINT "UNIDAD (A o B)";:INPUT Y$
19040 Y$=Y$+":":T$
19050 OPEN Y$ FOR OUTPUT AS #1
19060 WRITE#1,NN,NT,SUPERF,NS,DENSIDAD,DOT,NP
19070 FOR I=1 TO NN
19080      WRITE#1,COOR$(I,1),COOR$(I,2),COOR$(I,3),COOR$(I,4)

```

```

19090 NEXT I
19100 FOR I=1 TO NT
19110     WRITE#1,A(I,1),A(I,2),A(I,3),A(I,4),A(I,5),A(I,6),A(I,7),A(I,8),A(I,9),A(I,10)
19120 NEXT I
19130 IF NS = 0 THEN 19170
19140     FOR I=1 TO NS
19150         WRITE#1,SIF$(I,1),SIF$(I,2),SIF$(I,3),SIF$(I,4),SIF$(I,5),SIF$(I,6)
19160     NEXT I
19170 IF NP = 0 THEN 19210
19180     FOR I=1 TO NP
19190         WRITE#1,AP(I)
19200     NEXT I
19210 CLOSE
19220 RETURN
19230 '
19240 '
19250 *****SUBROUTINE LECTURA ARCHIVO*****
19260 DEFSTR A
19270 PRINT "NOMBRE ARCHIVO";:INPUT T$
19280 PRINT "UNIDAD (A o B)";:INPUT Y$
19290 Y$=Y$+"":T$
19300 OPEN Y$ FOR INPUT AS #1
19310 INPUT#1,NN,NT,SUPERF,NS,DENSIDAD,DOT,NP
19320 DIM COOR$(NN,4),A(NT,10),CTAS(NT,10),ST(NT),APOYO(NT)
19330 FOR I=1 TO NN
19340     INPUT#1,COOR$(I,1),COOR$(I,2),COOR$(I,3),COOR$(I,4)
19350 NEXT I
19360 FOR I=1 TO NT
19370     INPUT#1,A(I,1),A(I,2),A(I,3),A(I,4),A(I,5),A(I,6),A(I,7),A(I,8),A(I,9),A(I,10)
19380 NEXT I
19390 IF NS = 0 THEN 19440
19400     DIM SIF$(NS,6),AS(NS,5)
19410     FOR I=1 TO NS
19420         INPUT#1,SIF$(I,1),SIF$(I,2),SIF$(I,3),SIF$(I,4),SIF$(I,5),SIF$(I,6)
19430     NEXT I
19440 IF NP=0 THEN 19490
19450     DIM AP(NP)
19460     FOR I=1 TO NP
19470         INPUT#1,AP(I)
19480     NEXT I
19490 CLOSE
19500 RETURN
19510 '
19520 '
19530 *****SUBROUTINE SECCION PLENA*****
19540 SMAX=25*N^2/(D/4*(1-SIN(4.479078)/4.479078))^(4/3)
19550 IF S1 > .25 THEN SMAX=S1
19560 SMIN=.36*N^2/(D/4)^(4/3)
19570 IF SMIN < .001 THEN SMIN=.001

```

```

19580 IF (SMIN <= S1) AND (S1 <= SMAX) THEN 19670
19590     IF S1 < SMAX THEN 19620
19600         S1=SMAX
19610         GOTO 19670
19620         IF S1=S2 THEN 19650
19630             S1=SMIN
19640             GOTO 19670
19650             S1=S3
19660             GOTO 19580
19670 Q1=PI/N*(D^(B/3)/4^(5/3))*SQR(S1)
19680 RETURN
19690 '
19700 '
19710 *****SUBROUTINE CALCULOS PARA EL SIFON*****
19720 I2=I1
19730 CTAS(K,0)=J
19740 V=0
19750 M1=0
19760 FOR M3=1 TO K
19770     IF A(K,2) <> A(M3,1) THEN 19810
19780         IF V => CTAS(M3,6) THEN 19810
19790             V=CTAS(M3,6)
19800             M1=M3
19810 NEXT M3
19820 M2=0
19830 FOR M3=K TO NT
19840     IF A(K,1) = A(M3,2) THEN 19860
19850 NEXT M3
19860 M2=M3
19870 SWAP K,M2
19880 GOSUB 14890      'Pmin
19890 SWAP K,M2
19900 GOSUB 14660      'coordenadas
19910 C2=Z2-VAL(A(K,4))
19920 IF VAL(A(M2,4)) < VAL(STR$(Z1-C2)) THEN A(M2,4)=STR$(Z1-C2)
19930 IF VAL(A(M2,4)) < VAL(STR$(PMIN)) THEN A(M2,4)=STR$(PMIN)
19940 CTAS(K,8)=Z2-VAL(A(M2,4))
19950 M3=K
19960 FOR M4=M3+1 TO M2
19970     K=M4
19980     GOSUB 12510      'cálculo
19990     IF K <> M4 THEN RETURN 12510
20000 NEXT M4
20010 K=M3
20020 J=CTAS(K,0)
20030 A(K,3)=A(M2,4)
20040 B=CTAS(K,5)
20050 GOSUB 14660      'coordenadas
20060 L=INSTR(1,SIF$(I2,6),CHR$(4))
20070 CS=VAL(MID$(SIF$(I2,6),1,LEN(SIF$(I2,6))-L+1))-VAL(MID$(SIF$(I2,6),L+1,LEN(SIF$(I2,6)))

```

```

)))))

20080 IF (Z1-VAL(A(M2,4))) <= CS THEN 20440
20090 PRINT "SIFON",,A(K,1),A(K,2)
20100 V1=CTAS(M1,6)
20110 V2=CTAS(M2,6)
20130 P1=VAL(A(K,3))
20140 V=4*Q/PI/DC(J)^2
20150 IF V => .9 THEN 20200
20160     J=J-1
20170     IF J <> 0 THEN 20140
20180         J=1
20190         GOTO 20240
20200     IF V <= 3 THEN 20240
20210         IF J > 19 THEN 20240
20220             J=J+1
20230             GOTO 20140
20240     N=.013
20250     IF J2 <= 6 THEN N=.015
20260     S1=(Q*N/.3117/DC(J)^(8/3))^2
20270     BETA2=ATN(((Z2-VAL(A(K,4)))-CS)/VAL(SIF$(I2,3)))
20280     BETA1=ATN(((Z1-P1)-CS)/VAL(SIF$(I2,5)))
20290     LDN=VAL(SIF$(I2,5))/COS(BETA2)+VAL(SIF$(I2,4))+VAL(SIF$(I2,3))/COS(BETA1)
)
20300     PER1=Z2-VAL(A(K,4))-Z1+P1-S1*LDN
20310     PER2=(.1*(V1^2-V^2) +.2*(V2^2-V^2) +.25*V^2*(SQR(BETA1*2/PI)+SQR(BETA2*2
/PI)))/19.62
20320     IF PER1 => PER2 THEN 20350
20330         P1=P1+PER2-PER1
20340         IF (Z1-P1) <= CS THEN 20440
20350         K1=K1+1
20360         AS(K1,0)=STR$(DC(J))
20370         CTAS(K,1)=DC(J)
20380         AS(K1,1)=A(K,1)
20390         AS(K1,2)=A(K,2)
20400         AS(K1,3)=STR$(4*Q/PI/DC(J)^2)+CHR$(1)+STR$(Q)
20410         AS(K1,4)=STR$(Z1-P1)
20420         AS(K1,5)=STR$(Z2-VAL(A(K,4)))
20430     GOTO 20480
20440 A(K,3)=STR$(Z1-CS)
20450 A(K,4)=STR$(Z2-CS)
20460 A(K,0)="C"
20470 RETURN 12800
20480 A(K,3)=STR$(Z1-VAL(AS(K1,4)))
20490 CTAS(K,8)=Z1-VAL(A(K,3))
20500 CTAS(K,9)=Z2-VAL(A(K,4))
20510 SIF$(I2,0)=STR$(K1-1)
20520 RETURN
20530 '
20540 '
20550 '*****SUBROUTINE TIPO DE APOYO*****

```

```

20560 FOR K=1 TO NT
20570 PRINT "TRAMO",K,A(K,1),A(K,2)
20580 IF (A(K,0) = "HF") OR (A(K,0)="A") THEN 21050
20590 PMIN=VAL(A(K,3))+CTAS(K,1)
20600 PMAX=VAL(A(K,4))+CTAS(K,1)
20610 IF (VAL(A(K,4))+CTAS(K,1)) > VAL(STR$(PMAX)) THEN PMAX=VAL(A(K,4))+CTAS(K,1)
20620 IF (VAL(A(K,4))+CTAS(K,1)) < VAL(STR$(PMIN)) THEN PMIN=VAL(A(K,4))+CTAS(K,1)
20630 FOR L=1 TO 7
20640 Y=0
20650 IF (CTAS(K,1)>.61) AND (L<4) THEN 21020
20660 X$="B:CLASE"+STR$(L)+".TSS"
20670 X$=MID$(X$,1,7)+MID$(X$,9,5)
20680 OPEN X$ FOR INPUT AS #1
20690 IF EOF(1) THEN 21010
20700 INPUT#1,D,A1$,A2$,B1$,B2$,C1$,C2$
20710 IF D <> CTAS(K,1) THEN 20690
20720 FOR I=1 TO 3
20730 IF C1$="NP" THEN 20960
20740 IF VAL(C1$) > VAL(STR$(PMIN)) THEN 20960
20750 IF C2$="SL" THEN 20770
20760 IF VAL(C2$) < VAL(STR$(PMAX)) THEN 20960
20770 IF Y <> 0 THEN 20890
20780 Y=1
20790 Y$="B:TCLASE"+STR$(L)+".TSS"
20800 Y$=MID$(Y$,1,8)+MID$(Y$,10,5)
20810 OPEN Y$ FOR INPUT AS #2
20820 IF EOF(2) THEN 20940
20830 INPUT#2,D,ESP,LQN,PKM,PKT,COSTO
20840 IF D <> CTAS(K,1) THEN 20820
20850 PMAX=PMAX+2*ESP/100
20860 PMIN=PMIN+2*ESP/100
20870 CLOSE #2
20880 GOTO 20730
20890 APOYO(K)=X$+CHR$(1)+STR$(1)
20900 CLOSE
20910 CTAS(K,9)=CTAS(K,9)-CTAS(K,1)-2*ESP/100
20920 CTAS(K,8)=CTAS(K,8)-CTAS(K,1)-2*ESP/100
20930 GOTO 21080
20940 PRINT"EL ARCHIVO ";Y$;"NO CONTIENE LA INFORMACION CORRECTA"
20950 STOP
20960 C1$=B1$
20970 C2$=B2$
20980 B2$=A2$
20990 B1$=A1$
21000 NEXT I
21010 CLOSE
21020 NEXT L
21030 APOYO(K)="ERROR"+CHR$(1)+STR$(5)
21040 GOTO 21080

```

```

21050 APOYO(K)=STRING$(12," ")+CHR$(1)+STR$(4)
21060 CTAS(K,9)=CTAS(K,9)-CTAS(K,1)
21070 CTAS(K,8)=CTAS(K,8)-CTAS(K,1)
21080 IF A(K,0) <> "SF" THEN 21140
21090   FOR K2=1 TO K1
21100     IF NOT((A(K,1)=AS(K2,1)) AND (A(K,2)=AS(K2,2))) THEN 21130
21110       AS(K2,4)=STR$(CTAS(K,8))
21120       AS(K2,5)=STR$(CTAS(K,9))
21130   NEXT K2
21140 NEXT K
21150 RETURN
21160 '
21170 '
21180 *****SUBROUTINE ESCRITURA*****
21190 LPRINT CHR$(27)@""
21200 WIDTH "LPT1:",250
21210 LPRINT CHR$(27)CHR$(15)CHR$(27)CHR$(83)CHR$(0)CHR$(27)"A"CHR$(7)
21220 Y=1
21230 GOSUB 24660      'encabezado
21240 CLS
21250 FOR K=1 TO NT
21260   IF A(K,0)="SF" THEN 21790
21270     PRINT "TRAMO",K,A(K,1),A(K,2)
21280     FI=FI+1
21290   IF FI <= 30 THEN 21310
21300     GOSUB 24660      'encabezado
21310     VB$=A(K,2)
21320     IF RIGHT$(A(K,2),1) = CHR$(5) THEN VB$=MID$(A(K,2),1,LEN(A(K,2))-1)
21330     LPRINT "!" ;TAB(3);VB$;TAB(9);!" ;TAB(12);A(K,1);TAB(17);!" ;
21340     SUPP=CTAS(K,10)*SUPERF/10000/SLON
21350     LPRINT USING"###.###";ST(K)-SUPP;;LPRINT TAB(27);!" ":";LPRINT USING"###.###";$UPP;;LPRINT TAB(37);!" ":";LPRINT USING"###.###";ST(K);;LPRINT TAB(48);!" ";
21360     LPRINT USING"###.##";CTAS(K,5)*1000;;LPRINT TAB(59);!" ";
21370     LPRINT USING"###.##";CTAS(K,10);
21380     LPRINT TAB(69);!" ";
21390     LPRINT USING"###.##";CTAS(K,4)*1000;
21400     LPRINT TAB(79);!" ";
21410     LPRINT USING"##.##";CTAS(K,1);;LPRINT TAB(85);!" ";
21420     LPRINT USING"#####.##";CTAS(K,2)*1000;
21430     LPRINT TAB(95);!" ";
21440     LPRINT USING"##.##";CTAS(K,3);
21450     LPRINT TAB(105);!" ";
21460     LPRINT USING"##.##";CTAS(K,6);;LPRINT TAB(112);!" ";
21470     LPRINT USING"##.##";CTAS(K,7);;LPRINT TAB(118);!" ";
21480   FOR I1=1 TO NT
21490     IF A(K,1) = A(I1,2) THEN 21520
21500     NEXT I1
21510     GOTO 21540
21520     IF (CTAS(K,8)-CTAS(I1,9)) < .75 THEN 21540
21530     LPRINT USING "##.##";(CTAS(K,8)-CTAS(I1,9));

```

```

21540    LPRINT TAB(126);!" ";
21550    LPRINT USING"####.###";CTAS(K,9);:LPRINT TAB(136);!" ";
21560    FOR M=1 TO NN
21570        IF A(K,1)=MID$(COOR$(M,3),1,INSTR(1,COOR$(M,3),CHR$(1))-1) THEN Z1=VAL(COOR
$(M,4)):GOTO 21600
21580        IF A(K,2)=MID$(COOR$(M,3),1,INSTR(1,COOR$(M,3),CHR$(1))-1) THEN Z2=VAL(COOR
$(M,4)):GOTO 21600
21590        IF A(K,2)=(MID$(COOR$(M,3),1,INSTR(1,COOR$(M,3),CHR$(1))-1)+CHR$(5)) THEN Z
2=VAL(COOR$(M,4))
21600    NEXT M
21610    LPRINT USING"####.###";Z2;:LPRINT TAB(146);!" ";
21620    LPRINT USING"####.###";CTAS(K,8);:LPRINT TAB(156);!" ";
21630    LPRINT USING"####.###";Z1;:LPRINT TAB(166);!" ";
21640    LPRINT USING"####.###";Z2-CTAS(K,9);:LPRINT TAB(175);!" ";
21650    LPRINT USING"####.###";Z1-CTAS(K,8);:LPRINT TAB(184);!" ";
21660    ON VAL(RIGHT$(APOYO(K),1)) GOTO 21670,21680,21690,21710,21700
21670        LPRINT " APOYO C"::GOTO 21710
21680        LPRINT " APOYO B"::GOTO 21710
21690        LPRINT " APOYO A"::GOTO 21710
21700        LPRINT " error ";
21710        LPRINT TAB(195);!" ";
21720        IF A(K,0)="HF" THEN LPRINT TAB(206);!" ";:GOTO 21740
21730            LPRINT MID$(APOYO(K),3,5);!" ";MID$(APOYO(K),8,1);TAB(206);!" ";
21740        IF A(K,0) = "C" THEN LPRINT " CONCRETO"::GOTO 21770
21750        IF A(K,0) = "HF" THEN LPRINT " H.FUNDIDO"::GOTO 21770
21760        IF A(K,0) = "A" THEN LPRINT " ACERO";
21770        LPRINT TAB(219);!" "
21780        LPRINT STRING$(219,"-")
21790 NEXT K
21800 IF K1=0 THEN 22050
21810    Y=4
21820    GOSUB 24660          'encabezado
21830    FOR K=1 TO K1
21840        FI=FI+1
21850        IF FI <= 30 THEN 21870
21860            GOSUB 24660          'encabezado
21870            VB$=AS(K,2)
21880            IF RIGHT$(AS(K,2),1) = CHR$(5) THEN VB$=MID$(AS(K,2),1,LEN(AS(K,2))-1)
21890            LPRINT TAB(75);!" ";TAB(78);VB$;TAB(83);!" ";TAB(86);AS(K,1);TAB(91);!" ";AS(K,0)
;TAB(97);!" ";
21900            LPRINT USING "####.##";VAL(MID$(AS(K,3),INSTR(1,AS(K,3),CHR$(1))+1,LEN(AS(K,3)
)))*1000;:LPRINT " !";
21910            LPRINT USING "#.#";VAL(MID$(AS(K,3),1,LEN(AS(K,3))-INSTR(1,AS(K,3),CHR$(1))+
1));
21920            LPRINT " ! ";
21930            LPRINT USING "####.###";VAL(AS(K,5));
21940            LPRINT " ! ";
21950    FOR M=1 TO NN
21960        IF AS(K,1)=MID$(COOR$(M,3),1,INSTR(1,COOR$(M,3),CHR$(1))-1) THEN Z1=VAL(COO
R$(M,4)):GOTO 21990
21970        IF AS(K,2)=MID$(COOR$(M,3),1,INSTR(1,COOR$(M,3),CHR$(1))-1) THEN Z2=VAL(COO

```

```

R$(M,4)):GOTO 21990
21980      IF AS(K,2)=(MID$(COOR$(M,3),1,INSTR(1,COOR$(M,3),CHR$(1))-1)+CHR$(5)) THEN
Z2=VAL(COOR$(M,4))
21990      NEXT M
22000      LPRINT USING "####.###";Z2;;LPRINT "!";
22010      LPRINT USING "####.###";VAL(AS(K,4));;LPRINT "!";
22020      LPRINT USING "####.###";Z1;;LPRINT "!"
22030      LPRINT TAB(75);STRING$(81,"-")
22040 NEXT K
22050 LPRINT CHR$(12)
22060 LPRINT TAB(70);STRING$(75,"-")
22070 LPRINT TAB(70);!" CLASE TUBO ! D (m) !LONGITUD T ! # TUBOS !COSTO (BS/ML) ! COSTO
(BS) !"
22080 LPRINT TAB(70);STRING$(75,"-")
22090 FOR L=1 TO 7
22100  Y$="B:TCLASE"+STR$(L)+".TSS"
22110  Y$=MID$(Y$,1,8)+MID$(Y$,10,5)
22120  OPEN Y$ FOR INPUT AS #1
22130  IF EOF(1) THEN 22360
22140      SLON=0
22150      INPUT#1,D,ESP,LON,PKM,PKT,COSTO
22160      FOR K=1 TO NT
22170          IF (A(K,0)="HF") OR (A(K,0)="SF") OR (A(K,0)="A") THEN 22210
22180              IF D <> CTAS(K,1) THEN 22210
22190                  IF MID$(APODY(K),3,6) <> MID$(Y$,4,6) THEN 22210
22200                  SLON=SLON+CTAS(K,10)
22210      NEXT K
22220      IF SLON = 0 THEN 22350
22230          LPRINT TAB(70);!"!;TAB(75);MID$(Y$,4,5);";MID$(Y$,9,1);TAB(84);"
! ";
22240          LPRINT USING "##.##";D;
22250          LPRINT TAB(92);"! ";
22260          LPRINT USING "#####.##";SLON;
22270          LPRINT TAB(104);"! ";
22280          LPRINT USING "###";CINT(SLON/LON+.5);
22290          LPRINT TAB(114);"! ";
22300          LPRINT USING "#####.##";COSTO;
22310          LPRINT TAB(129);"! ";
22320          LPRINT USING "#####.##";SLON*COSTO;
22330          LPRINT TAB(144);"! "
22340          LPRINT TAB(70);STRING$(75,"-")
22350      GOTO 22130
22360      CLOSE
22370 NEXT L
22380 Y=2
22390 GOSUB 24660      'encabezado
22400 FOR K=1 TO NN
22410    FI=FI+1
22420    IF FI <= 30 THEN 22440
22430    GOSUB 24660      'encabezado
22440    L=INSTR(1,COOR$(K,3),CHR$(1))

```

```

22450      LPRINT TAB(100);!"";TAB(104);MID$(COOR$(K,3),1,L-1);
22460      LPRINT TAB(109);!" ";MID$(COOR$(K,3),L+1,LEN(COOR$(K,3))-L);TAB(116);!""
22470      LPRINT TAB(100);STRING$(17,"-")
22480 NEXT K
22490 Y=3
22500 VB=0
22510 VR=0
22520 VBO=0
22530 CLS
22540 GOSUB 24660          'encabezado
22550 FOR K=1 TO NT
22560   PRINT "TRAMO",K,A(K,1),A(K,2)
22570   FI=FI+1
22580   IF FI <= 30 THEN 22600
22590   GOSUB 24660          'encabezado
22600 FOR M=1 TO NN
22610   IF A(K,1)=MID$(COOR$(M,3),1,INSTR(1,COOR$(M,3),CHR$(1))-1) THEN Z1=VAL(COOR$(M,
4)):GOTO 22640
22620   IF A(K,2)=MID$(COOR$(M,3),1,INSTR(1,COOR$(M,3),CHR$(1))-1) THEN Z2=VAL(COOR$(M,
4)):GOTO 22640
22630   IF A(K,2)=(MID$(COOR$(M,3),1,INSTR(1,COOR$(M,3),CHR$(1))-1)+CHR$(5)) THEN Z2=VA
L(COOR$(M,4))
22640 NEXT M
22650 IF (A(K,0) = "SF") OR (A(K,0) = "A") THEN 22920
22660   ESP=0
22670   IF A(K,0) = "HF" THEN 22740
22680   Y$="B:T"+MID$(APOYO(K),3,10)
22690   OPEN Y$ FOR INPUT AS #1
22700   IF EOF(1) THEN 22730
22710     INPUT#1,D,ESP,LON,PKM,PKT,COSTO
22720     IF D <> CTAS(K,1) THEN 22700
22730     CLOSE
22740   IF ((Z1-CTAS(K,8)+Z2-CTAS(K,9))/2)<=3 THEN OPEN "B:AZSE.TSS" FOR INPUT AS#1 ELS
E OPEN "B:AZCE.TSS" FOR INPUT AS#1
22750   IF EOF(1) THEN 23030
22760     INPUT#1,D,Z
22770     IF D <> CTAS(K,1) THEN 22750
22780     VB=VB+CTAS(K,10)*Z*(Z1-CTAS(K,8)+Z2-CTAS(K,9))/2
22790     VR=VR+CTAS(K,10)*Z*(Z1-CTAS(K,8)+Z2-CTAS(K,9))/2-(PI*D^2)/4*CTAS(K,10)
22800     VBO=VBO+(PI*D^2)/4*CTAS(K,10)
22810     CLOSE
22820     VB$=A(K,2)
22830     IF RIGHT$(VB$,1) = CHR$(5) THEN VB$=MID$(VB$,1,LEN(VB$)-1)
22840     LPRINT TAB(80);!" "+VB$+" - "+A(K,1);
22850     IF ((Z1-CTAS(K,8)+Z2-CTAS(K,9))/2) <= 3 THEN 22870
22860     LPRINT TAB(92);*"";
22870     LPRINT TAB(94);!" ";
22880     LPRINT USING "#####.###";CTAS(K,10)*Z*(Z1-CTAS(K,8)+Z2-CTAS(K,9))/2;:LPR
INT " ! ";
22890     LPRINT USING "#####.###";CTAS(K,10)*Z*(Z1-CTAS(K,8)+Z2-CTAS(K,9))/2-(PI*
D^2)/4*CTAS(K,10);:LPRINT " ! ";

```

```

22900      LPRINT USING "#####.###";(PI*D^2)/4*CTAG(K,10);:LPRINT "   ! "
22910      LPRINT TAB(80);STRING$(61,"-")
22920 NEXT K
22930 LPRINT TAB(80);STRING$(61,"-")
22940 LPRINT TAB(80);;"VOL.TOT.aprox   ";
22950 LPRINT USING "#####.###";VB;
22960 LPRINT TAB(112);
22970 LPRINT USING "#####.###";VR;
22980 LPRINT TAB(127);
22990 LPRINT USING "#####.###";VBO
23000 LPRINT :LPRINT
23010 LPRINT TAB(80);;"* ZANJAS CON ENTIBADO
23020 RETURN
23030 LPRINT "error en ANCHO DE ZANJA
23040 STOP
23050 '
23060 '
23070 *****SUBROUTINE CORRECCION DATOS*****
23080 KEY 9,"-1"+CHR$(13)
23090 J=1
23100 FOR I=1 TO CINT(NN/10+.4)
23110   CLS
23120   PRINT "características de las bocas de visita
23130   LOCATE 21,1
23140   PRINT "si se detecta algun(os) valor(es) errado(s) introduzca el número de la boca
de
23150   PRINT "visita con signo negativo y el número del campo errado,para finalizar coloque
un cero (0) .Ej: -1,1,3,-5,2,0 ";
23160   PRINT "(SI NO POSEE VALOR LA OPCION PULSE INTRO)
23170 LOCATE 2,1
23180 COLOR 1
23190 PRINT "#";TAB(8);"1-coord Norte";TAB(25);"2-coord Este";TAB(40);"3-Nombre";TAB(55)
);"4-Dato de Terreno";TAB(75);"
23200 FOR K=J TO J+9
23210   IF K > NN THEN 23240
23220   PRINT K;TAB(10);COOR$(K,1);TAB(28);COOR$(K,2);TAB(43);COOR$(K,3);TAB(58);COO
R$(K,4);TAB(75);"
23230 NEXT K
23240 COLOR 7
23250 INPUT "los datos estan correctos (S/N)";T$
23260 IF T$="S" OR T$ = "s" THEN 23550
23270   LINE INPUT "valores a corregir ";T$
23280   T$=T$+","
23290   L=INSTR(1,T$,",")
23300   IF L=0 THEN 23110
23310   LOCATE 18,1
23320   PRINT TAB(30)
23330   I2=VAL(MID$(T$,1,L-1))
23340   IF I2 = 0 THEN 23480
23350   IF SGN(I2) <> -1 THEN 23380

```

```

23360      I1=-I2
23370      IF (I1 < J) OR (I1 > K-1) THEN 23110 ELSE 23460
23380      IF (I2 < 0) OR (I2 > 4) THEN 23460
23390      LOCATE 17,1
23400      PRINT "BOCA #";I1
23410      IF I2=1 THEN PRINT "Coord Norte";
23420      IF I2=2 THEN PRINT "coord Este ";
23430      IF I2=3 THEN PRINT "Nombre    ";
23440      IF I2=4 THEN PRINT "Cota de terreno";
23450      INPUT COOR$(I1,I2)
23460      T$=MID$(T$,L+1,LEN(T$)-L)
23470      GOTO 23290
23480      LOCATE 14,1
23490      PRINT CHR$(27)
23500      LOCATE 15,1
23510      PRINT CHR$(27)
23520      LOCATE 17,1
23530      PRINT CHR$(27)
23540      GOTO 23110
23550      J=J+10
23560 NEXT I
23570 FOR I=1 TO NT
23580   CLS
23590   PRINT "Caracteristicas de los tramos",,"F9 para ESCAPE"
23600   LOCATE 21,1
23610   PRINT "Si existen valor(es) errado(s), en la opción coloque el número de dicho campo y modifiquelo. Para finalizar coloque por opción (0)":PRINT"PULSE INTRO SI NO POSEE VAL OR "
23620   LOCATE 2,1
23630   PRINT "TRAMO ";I
23640   PRINT "1-nombre VB inf----->;A(I,1)
23650   PRINT "2-nombre VB sup----->;A(I,2)
23660   PRINT "3-prof. VB inf----->;A(I,3)
23670   PRINT "4-prof. VB sup----->;A(I,4)
23680   PRINT "5-prof. rasante acueducto en vb inf-->;A(I,5)
23690   PRINT "6-prof. rasante acueducto en vb sup-->;A(I,6)
23700   PRINT "7-Q(afluentes)----->";
23710   IF A(I,7) = "" THEN PRINT :GOTO 23730
23720   PRINT VAL(MID$(A(I,7),1,INSTR(1,A(I,7),CHR$(4))-1))*1000
23730   PRINT "8-Diámetro afluentes----->;A(I,8)
23740   PRINT "9-Area afluentes----->";
23750   IF A(I,7) = "" THEN PRINT :GOTO 23770
23760   PRINT MID$(A(I,7),INSTR(1,A(I,7),CHR$(4))+1,LEN(A(I,7)))
23770   PRINT "10-Radio de curvatura----->";
23780   IF A(I,10) = "" THEN PRINT :GOTO 23800
23790   PRINT MID$(A(I,10),1,INSTR(1,A(I,10),CHR$(4))-1)
23800   PRINT "11-Longitud de curva----->";
23810   IF A(I,10) = "" THEN PRINT :GOTO 23830
23820   PRINT MID$(A(I,10),INSTR(1,A(I,10),CHR$(4))+1,LEN(A(I,10)))
23830   LOCATE 16,1
23840   INPUT "corrección ";T$

```

```

23850 IF T$ = "0" OR T$="-1" THEN 24100
23860   IF VAL(T$) > 11 THEN 23580
23870     ON VAL(T$) GOTO 23880,23880,23880,23880,23880,23900,23880,23990,23920,
24010
23880   INPUT A(I,VAL(T$))
23890   GOTO 23580
23900   A=A(I,7)
23910   GOTO 23930
23920   A=A(I,10)
23930   L=INSTR(1,A,CHR$(4))
23940   IF L = 0 THEN 23960
23950     A=MID$(A,L+1,LEN(A))
23960   INPUT A(I,VAL(T$))
23970   IF T$="7" THEN A(I,7)=STR$(VAL(A(I,7))/1000)+CHR$(4)+A ELSE A(I,VAL(T$))=
A(I,VAL(T$))+CHR$(4)+A
23980   GOTO 23580
23990   A=A(I,7)
24000   GOTO 24020
24010   A=A(I,10)
24020   L=INSTR(1,A,CHR$(4))
24030   IF L = 0 THEN 24050
24040     A=MID$(A,1,L-1)
24050   INPUT A1
24060   J=7
24070   IF T$="11" THEN J=10
24080   A(I,J)=A+CHR$(4)+A1
24090   GOTO 23580
24100 IF T$="-1" THEN 24120
24110   NEXT I
24120 FOR I=1 TO NS
24130   CLS
24140   PRINT "características de los sifones","","F9 para ESCAPE"
24150   LOCATE 21,1
24160   PRINT "si se detecta algun(os) valor(es) errado(s) introduzca el número que le cor-
responde al campo errado,para finalizar coloque un cero (0)":PRINT " (PULSE INTRO SI NO
POSEE VALOR)"
24170   LOCATE 2,1
24180   PRINT "Número ";I
24190   PRINT "(1) VB inferior----->;SIF$(I,1)
24200   PRINT "(2) VB superior----->;SIF$(I,2)
24210   PRINT "(3) L entrada----->;SIF$(I,3)
24220   PRINT "(4) L horizontal----->;SIF$(I,4)
24230   PRINT "(5) L salida----->;SIF$(I,5)
24240   PRINT "(6) cota de rasante----->;MID$(SIF$(I,6),1,INSTR(1,SIF$(I,6),CHR$(4))-1
)
24250   PRINT "(7) profundidad----->;MID$(SIF$(I,6),INSTR(1,SIF$(I,6),CHR$(4))+1,L
EN(SIF$(I,6)))
24260   LOCATE 14,1
24270   INPUT "valores a corregir ";I2
24280   IF I2 = 0 OR I2=-1 THEN 24410
24290     IF (I2 < 0) OR (I2 > 7) THEN 24130

```

```

24300      IF I2=1 THEN PRINT "VB INF ";
24310      IF I2=2 THEN PRINT "VB SUP ";
24320      IF I2=3 THEN PRINT "L ENTRADA ";
24330      IF I2=4 THEN PRINT "L HORIZONTAL ";
24340      IF I2=5 THEN PRINT "L SALIDA ";
24350      IF I2=6 THEN PRINT "COTA ";
24360      IF I2=7 THEN PRINT "PROFUNDIDAD ";
24370      IF I2 = 7 THEN INPUT Y$:SIF$(I,6)=MID$(SIF$(I,6),1,LEN(SIF$(I,6))-INSTR(1,SIF$(I,6),CHR$(4))+1)+CHR$(4)+Y$:GOTO 24400
24380      IF I2 = 6 THEN INPUT Y$:A=MID$(SIF$(I,6),INSTR(1,SIF$(I,6),CHR$(4)),LEN(SIF$(I,6))):SIF$(I,6)=Y$+A:GOTO 24400
24390      INPUT SIF$(I,I2)
24400      GOTO 24130
24410 IF I2=-1 THEN 24430
24420      NEXT I
24430 FOR I=1 TO NP
24440      CLS
24450      PRINT "CARACTERISTICA DE LOS PUENTES ",,"F9 para ESCAPE"
24460      LOCATE 21,1
24470      PRINT "si se detecta algun(os) valor(es) errado(s) introduzca el número que le corresponde al campo errado,para finalizar coloque un cero (0)"
24480      LOCATE 2,1
24490      PRINT "Número ";I
24500      L=INSTR(1,AP(I),CHR$(4))
24510      PRINT "1-VB SUP.----->";MID$(AP(I),L+1,LEN(AP(I)))
24520      PRINT "2-VB INF.----->";MID$(AP(I),1,LEN(AP(I))-L)
24530      LOCATE 14,1
24540      INPUT "valores a corregir ";I2
24550      IF I2=-1 THEN 24620
24560      IF I2=0 THEN 24610
24570      INPUT T$
24580      IF I2=1 THEN AP(I)=MID$(AP(I),1,LEN(AP(I))-L)+CHR$(4)+T$
24590      IF I2=2 THEN AP(I)=T$+CHR$(4)+MID$(AP(I),L+1,LEN(AP(I)))
24600      GOTO 24440
24610 NEXT I
24620 CLS
24630 RETURN
24640 '
24650 '
24660 *****SUBROUTINE ENCABEZADO*****

```

```

24670 FI=0
24680 LPRINT CHR$(12)
24690 ON Y GOTO 24700,24830,24780,24890
24700  LPRINT STRING$(219,"-")
24710  LPRINT "BOCA DE VISITA !    AREA TRIBUTARIA    ! GASTOS ! LONG. ! PEN
D. !DIAM.! SECCION PLENA ! VEL. ! H. ! CAIDA !          COTAS PROYECTO
!     BANQUED ! TIPO ! CLASE ! OBS. !
24720  LPRINT "-----!           !-----!           !-----!
!-----!           !-----!           !-----!

```

```

24730 LPRINT "ARRIBA ! ABAJO ! Ha. ! LPS ! M. ! D/O
0 ! o ! C ! V ! Q MAX.! ! ! ! ARRIBA ! ABAJO
! ! ! ! DE ! DE ! !
24740 LPRINT "-----!
! ! ! ! ! ! M ! M ! -----
-!
24750 LPRINT " ! ! ! ARRIBA ! PROPIA ! TOTAL ! ! !
! M ! LPS ! M/S ! M/S ! ! ! RASANTE ! TERRENO ! RASANTE ! TERRENO
! ARRIBA ! ABAJO ! APOYO ! TUBO ! !
24760 LPRINT STRING$(219,"-")
24770 RETURN
24780 LPRINT TAB(80);STRING$(61,"-")
24790 LPRINT TAB(80);!" tramo ! vol. BANQUED ! vol. RELLENDO ! vol. de BOTE !
24800 LPRINT TAB(80);!" ! (M^3) ! (M^3) ! (M^3) !
24810 LPRINT TAB(80);STRING$(61,"-")
24820 RETURN
24830 LPRINT TAB(100);STRING$(17,"-")
24840 LPRINT TAB(100);!" NOMBRE ! TIPO !"
24850 LPRINT TAB(100);!" BOCA ! "
24860 LPRINT TAB(100);!" VISITA ! "
24870 LPRINT TAB(100);STRING$(17,"-")
24880 RETURN
24890 LPRINT TAB(105);"S I F O N E S
24900 LPRINT TAB(75);STRING$(81,"-")
24910 LPRINT TAB(75);!"BOCA DE VISITA !DIAM.! GASTOS ! VEL. ! COTAS PROYE
CTO !
24920 LPRINT TAB(75);!"-----! ! ! ! ! -----
-----!
24930 LPRINT TAB(75);!"ARRIBA ! ABAJO ! ! ! ! ARRIBA !
ABAJO !
24940 LPRINT TAB(75);!" ! ! ! ! ! ! ! -----
-----!
24950 LPRINT TAB(75);!" ! ! M. ! LPS ! M/S ! RASANTE ! TERRENO ! RASA
NTE ! TERRENO !
24960 LPRINT TAB(75);STRING$(81,"-")
24970 RETURN
24980 '
24990 '
25000 *****ROUTINE ERROR*****

```

```

25010 IF ERL=10960 OR ERL=10980 OR ERL=11100 OR ERL=11120 THEN PRINT :RESUME NEXT
25020 IF ERR=53 AND (ERL=11110 OR ERL=11210) THEN PRINT "HA INTENTADO ABRIR UN ARCHIVO DE
DIAMETROS QUE NO SE ENCUENTRA EN LA UNIDAD B: REVISE SI ESTA COLOCADO EL DISCO CORRECTO Y
PRESIONE F5 PARA CONTINUAR":STOP:RESUME
25030 IF ERR=53 AND ERL=19300 THEN PRINT "HA INTENTADO UTILIZAR UN ARCHIVO QUE NO ESTA EN
LA UNIDAD EXPECIFICADA;INTRODUZ-CA NUEVAMENTE EL NOMBRE":RESUME 19250
25040 IF ERR=25 OR ERR=27 THEN PRINT "LA IMPRESORA ESTA DESCONECTADA ENCIENDALA Y PRESION
E F5 PARA CONTINUAR":STOP:RESUME
25050 IF ERR=53 AND ERL=20680 THEN PRINT "HA INTENTADO ABRIR UN ARCHIVO DE CLASE QUE NO S
E ENCUENTRA EN LA UNIDAD B:REVI-SE SI ESTA COLOCADO EL DISCO CORRECTO Y PRESIONE F5 PARA C
ONTINUAR":LPRINT "EL ARCHIVO ES :" ;X$;STOP:RESUME

```

```
25060 IF ERR=53 AND (ERL=20810 OR ERL=22690) THEN PRINT "HA INTENTADO ABRIR UN ARCHIVO DE  
CLASE QUE NO SE ENCUENTRA EN LA UNIDAD B:REVI-SE SI ESTA COLOCADO EL DISCO CORRECTO Y PRE  
SIONE F5 PARA CONTINUAR":PRINT "EL ARCHIVO ES :" ;Y$:STOP:RESUME  
25070 IF ERR=53 AND ERL=22740 THEN PRINT "HA INTENTADO ABRIR EL ARCHIVO DE ZANJA QUE NO S  
E ENCUENTRA EN LA UNIDAD B:REVI-SE SI ESTA COLOCADO EL DISCO CORRECTO Y PRESIONE F5 PARA C  
ONTINUAR":PRINT "EL ARCHIVO ES :AZCE.TSS O AZSE.TSS":STOP:RESUME  
25080 IF ERR=24 THEN RESUME  
25090 PRINT ERR,ERL  
25100 STOP  
25110 RESUME
```

ARREGLOS BIDIMENSIONALES

A: Características del tramo. (ALFANUMERICA)

A(K,0) tipo de tubería.

A(K,1) Boca de Visita inferior.

A(K,2) Boca de Visita Superior.

A(K,3) Profundidad mínima en Boca de Visita inferior.

A(K,4) Profundidad mínima en Boca de Visita superior.

A(K,5) Cota rasante Acueducto Boca de Visita inferior.

A(K,6) Cota rasante Acueducto Boca de Visita superior.

A(K,7) Cafluente + CHR\$(4) + Área afluente.

A(K,8) Diámetro afluente.

A(K,9) Profundidad máxima.

A(K,10) Radio de curvatura + CHR\$(4) + longitud de la curva.

CTAS: Características Hidráulicas y Topográficas.

(NUMERICA)

CTAS(K,0) Número del diámetro.

CTAS(K,1) Diámetro.

CTAS(K,2) Capacidad a sección plena.

CTAS(K,3) Velocidad a sección plena.
CTAS(K,4) Pendiente.
CTAS(K,5) Gasto.
CTAS(K,6) Velocidad.
CTAS(K,7) Tirante.
CTAS(K,8) Cota de Lomo del colector en la
Boca de Visita inferior.
CTAS(K,9) Cota de Lomo del colector en la
Boca de Visita superior.
CTAS(K,10) Longitud.

SIF\$: Características de los Sifones. (ALFANUMERICA)

SIF\$(I,1) Nombre de la Boca de Visita inferior
del tramo.
SIF\$(I,2) Nombre de la Boca de Visita superior
del tramo.
SIF\$(I,3) Longitud en proyección horizontal
del tramo de entrada al sifón.
SIF\$(I,4) Longitud del tramo horizontal del
sifón.
SIF\$(I,5) Longitud en proyección horizontal
tramo de salida del sifón.
SIF\$(I,6) Cota del fondo + CHR\$(4) +
Profundidad Mínima en el fondo.

AS: Caracteristica del sifón. (ALFANUMERICA)

AS(I,0) Número del Diámetro.

AS(I,1) Nombre de la Boca de Visita inferior.

AS(I,2) Nombre de la Boca de Vista superior.

AS(I,3) Velocidad + CHR\$(1) + Gasto.

AS(I,4) Profundidad en la Boca de Visita inferior.

AS(I,5) Profundidad en la Boca de Visita superior.

COOR\$: Coordenadas de las Bocas de Visita. (ALFANUMERICA)

COOR\$(I,1) Coordenada Norte.

COOR\$(I,2) Coordenada Este.

COOR\$(I,3) Nombre de la Boca de Visita.

COOR\$(I,4) Cota de Terreno.

COOR : Coordenadas del polígono de la Cuenca (NUMERICA)

COOR(I,1) Coordenada Norte.

COOR(I,2) Coordenada Este.

ARREGLOS UNIDIMENSIONALES:

VBI	Tramos afluentes a una boca de visita.
VBS	Tramos efluentes a una boca de visita y tramos cerrados.
APOYO	Tipo de Apoyo + CHR\$(4) + clase de tubo.
DC	Diámetros de Concreto.
DH	Diámetros de Hierro Fundido.
ST	Superficie acumulada hasta el tramo.
AP	Boca de Visita inferior + CHR\$(4) + Boca de Visita superior. (defición de tramo en PUENTE).

LIMITACIONES:

- El programa no diseña estaciones de bombeo y tuberías forzadas, sino que diseña el sistema trabajando por gravedad, salvo en los casos en que se presenta un sifón.
- Este programa está limitado estrictamente al diseño de un sistema colector de Aguas Servidas, por lo cual no puede ser utilizado para el diseño de un sistema unitario o colector de aguas de lluvia, salvo que se realicen las modificaciones concernientes en el mismo.
- En lo que se refiere a la disposición final de las Aguas Servidas, el diseño de los elementos de estaciones de bombeo y plantas de tratamiento no es contemplado en este programa.
- Debe tenerse en cuenta que el programa no realiza los perfiles de los colectores, aunque si proporciona todos los datos requeridos para la construcción de los mismos.
- El número de tramos que es capaz de diseñar el programa depende de la capacidad de memoria del microcomputador. El programa fue realizado para una IBM-PC

80-86, con capacidad de memoria de 256 Kbytes, lo cual permite calcular una red de aproximadamente de 100 tramos. Se ha de notar, que aunque existe esta restricción, la red puede ser fraccionada en subredes con la particularidad de que las conexiones (gastos afluentes y restricciones de profundidad) de una red superior pueden ser introducidas para el diseño de una subred inferior a fin de lograr el diseño conjunto de la red.

- Cuando el terreno en que se diseña la red colectora es rocoso, existe cierta variación en la colocación de los colectores, hecho que el programa no considera, esto se debe a que ciertos factores de los que depende dicha colocación son modificados. Entre estos factores se encuentran el ancho de zanja y su profundidad, los cuales son reducidos tanto por razones técnicas como económicas. El tipo de apoyo también es afectado cuando la colocación se efectúa en terreno rocoso, debido al esfuerzo que es transmitido a la tubería.

- En lo referente al diseño de las cámaras de entrada y salida del sifón, éste no fué incluido en los cálculos del programa. Esto se debe a que su diseño lo dejamos a criterio del proyectista ya que su dimensio-

namiento dependerá, en cada caso, de las características geológicas y topográficas de la zona entre otras.

- El cálculo estructural de los puentes no es considerado, debido a que se desvia del objetivo del programa.

- La escogencia del tipo de junta no se considera en el programa. Esto se deja al Ingeniero proyectista para que escoja, de acuerdo a las condiciones de cada caso, el tipo de junta que considere más conveniente.

- Como el programa desconoce las características de la topografía del terreno comprendido entre bocas de visitas consecutivas, puede darse el caso, de que, existiendo una depresión u obstáculo en ese tramo y al no considerar necesario el uso de un sifón para salvar dicho obstáculo, estamos obligados a hacer en las bocas de visita, un cálculo previo de las profundidades mínimas que llevará el colector en las mismas, las cuales deben ser introducidas como datos.

CONCLUSIONES:

- El programa desarrollado en este trabajo, demuestra ser altamente práctico y eficiente en el diseño de una red colectora de aguas servidas.
- El programa ayuda a optimizar el diseño de la red, de forma tal de ubicar los colectores lo más conveniente posible, con la finalidad de lograr una disminución en los costos de construcción y colocación de las tuberías.
- El programa permite establecer restricciones de profundidad en las bocas de visita. Al plantearse varias alternativas en la ubicación de los colectores que configuran la red cloacal, el programa permitirá realizar el diseño de las mismas de una manera rápida y cómoda. Esto permite al proyectista hacer un análisis comparativo entre las diferentes soluciones obtenidas, escogiendo la que considere más ventajosa tanto desde el punto de vista económico como sanitario.
- El programa tiene la propiedad de permitir el desglose de la red colectora en otras más pequeñas, ya sea por motivos de zonificación o por falta de capaci-

dad de memoria del microcomputador, por lo cual permite el diseño de cualquier red colectora.

- Este programa también puede ser utilizado para el diseño de una red colectora de aguas de lluvia, siempre y cuando se realicen las modificaciones correspondientes en el mismo. Algunas de estas modificaciones son:

a.-cálculo del gasto:

El cual va a depender del coeficiente de escorrentía, intensidad de la lluvia y área de la cuenca.

b.-deben introducirse datos tales como:

-Duración de la lluvia.

-Intensidad de lluvia.

-Tiempo de Concentración.

c.-debe cambiarse la velocidad mínima de arrastre de 0.60 m/seg a 0.75 m/seg.

d.-debe cambiarse el diámetro mínimo de 0.20 mts a 0.25 mts.

entre otras.

ANEXOS

-FORMULA DE GIFFT (VARIACION DEL BASTO DOMESTICO SEGUN LA CANTIDAD DE HABITANTES SERVIDOS).

De acuerdo con la fórmula de Gifft se preparó la tabla siguiente, que expresa la relación entre el gasto promedio y los gastos máximos y mínimo. La citada fórmula se expresa como:

$$\alpha = Q_{\max} / Q_{\text{med}} = 5 / P^{1/6}$$

$$\beta = Q_{\min} / Q_{\text{med}} = P^{1/6} / 5$$

dónde:

P = población en miles de habitantes.

Q_{\max} = máximo gasto horario afluente a una cloaca.

Q_{\min} = mínimo gasto horario afluente a una cloaca.

Q_{med} = gasto promedio diario de aguas servidas del acueducto que regresa a las cloacas.

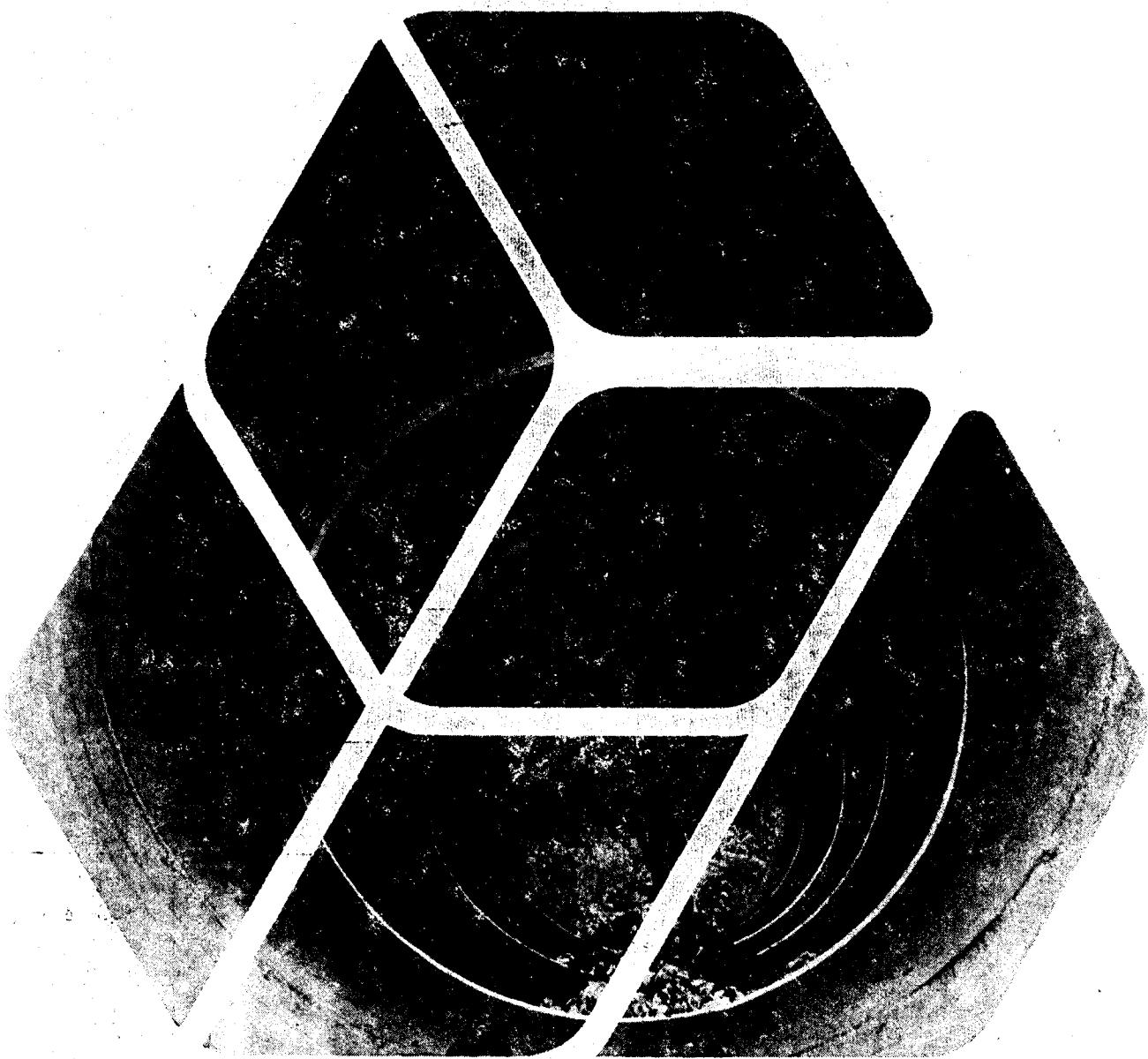
En las siguientes relaciones que muestra la tabla, se encontrará el coeficiente por el cual hay que multiplicar el gasto medio de aguas servidas de cualquier área, en función del volumen de población

servida, para tener los gastos máximos y mínimos a utilizar en los cálculos del sistema de cloacas.

VARIACION DEL GASTO EN FUNCION DEL GASTO MEDIO

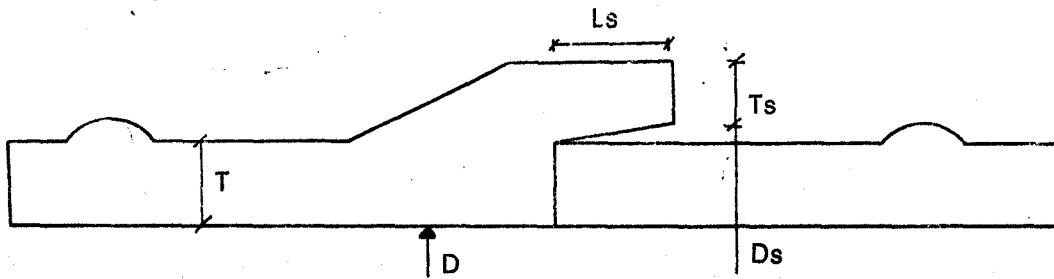
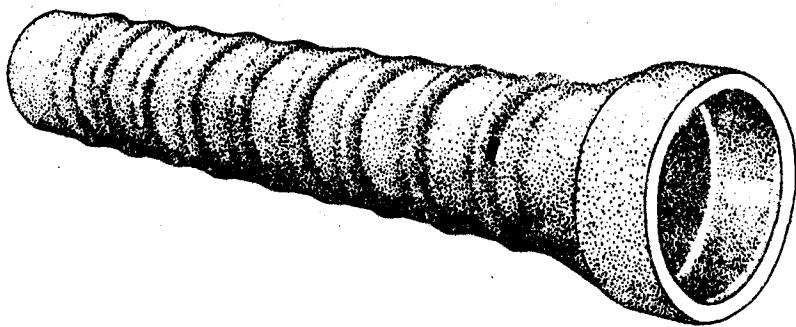
P	$T^{1/6}$	$\alpha = Q_{\max} / Q_{\text{med}}$	$\beta = Q_{\min} / Q_{\text{med}}$
10	1,463	3,40	0,29
20	1,648	3,03	0,33
30	1,763	2,84	0,35
40	1,849	2,70	0,37
50	1,919	2,61	0,38
100	2,154	2,32	0,43
150	2,305	2,17	0,46
200	2,413	2,07	0,48
250	2,510	1,99	0,50
300	2,587	1,93	0,52
350	2,655	1,88	0,53
400	2,714	1,84	0,54
450	2,768	1,79	0,56
500	2,817	1,77	0,56
550	2,862	1,75	0,57
600	2,904	1,72	0,58

TUBOS PARA DRENAJES Y ALCANTARILLADOS



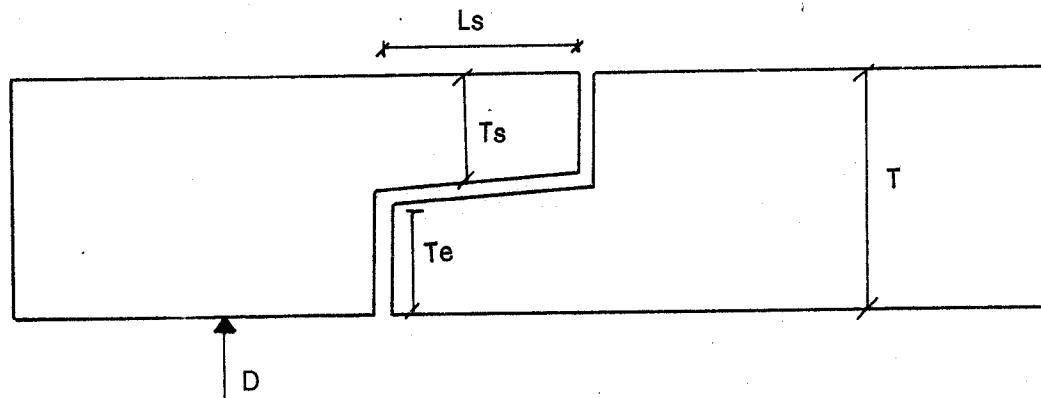
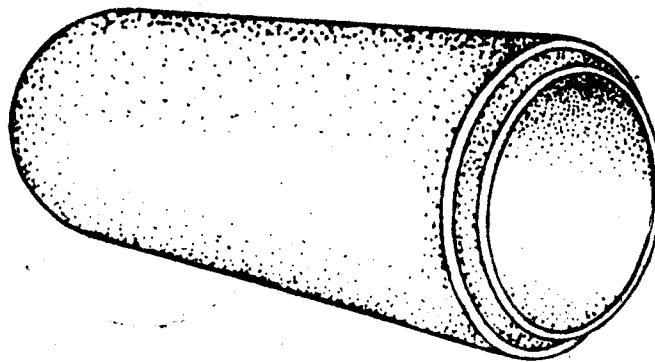
**CONCRETERA LOCK JOINT
CONSOLIDADA C.A.
COLOCA**

**TUBOS CORRUGADOS DE CONCRETO
CON JUNTA DE MORTERO
NORMA INOS CL-C-65**



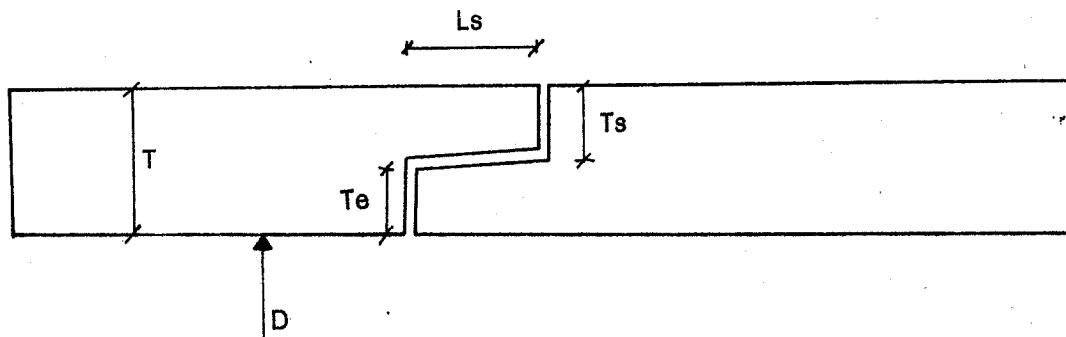
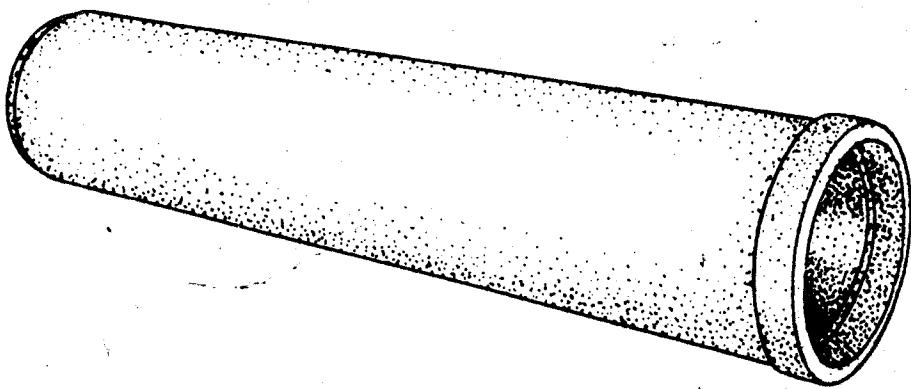
CLASE	D		T	Ds	Ls	Ts	L	Peso Aproximad			
	Diámetro Interno			Espesor Pared cm.	Diámetro Campana cm.	Profund. Campana cm.	Espesor Campana cm.	Largo útil m.	kg/ml.	kg/tub	
	Pulg.	cm.									
1	4	10.2	1.4	15.2	3.8	1.05	1.00	.20	20		
2			1.9	16.2	3.8	1.43	1.00	.20	20		
1	6	15.2	1.6	21.0	5.1	1.20	1.22	.33	41		
2			1.9	21.6	5.1	1.43	1.22	.33	41		
1	8	20.3	1.9	27.3	5.7	1.43	1.25	.48	60		
2			2.2	27.9	5.7	1.65	1.25	.48	60		
1	10	25.4	2.2	33.0	6.4	1.65	1.22	.68	83		
2			2.5	36.8	6.4	1.88	1.22	.68	83		
1			2.5	38.7	6.4	1.88	1.25	.89	112		
2	12	30.5	3.5	40.7	6.4	2.63	1.25	104	130		
3			5.1	43.9	6.4	3.83	1.22	156	191		
1			3.2	47.6	6.4	2.40	1.22	135	165		
2	15	38.1	4.1	49.4	6.4	3.08	1.22	158	193		
3			5.7	52.6	6.4	4.28	1.22	216	264		
1			3.8	56.5	7.0	2.85	1.22	180	220		
2	18	45.7	5.1	59.1	7.0	3.63	1.22	216	264		
3			6.4	61.7	7.0	4.80	1.22	280	342		
1	21	53.3	4.4	65.4	7.0	3.30	1.22	256	312		
2			5.7	68.0	7.0	4.28	1.22	288	351		
3			7.0	70.6	7.0	5.25	1.22	356	434		
1	24	61.0	5.4	74.9	7.6	4.05	1.22	331	405		
2			6.7	77.5	7.6	5.03	1.22	386	471		

**TUBOS DE CONCRETO CON JUNTA DE MORTERO
TIPO VIBRADOS
NORMA INOS CL-C-65**

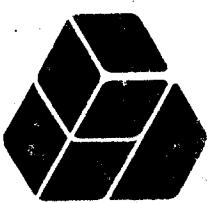


CLASE	D		T	Ls	Ts	Te	L	Peso Aproximado	
	Diámetro Interno							kg/ml.	kg/tubo
	Pulg.	cm.							
3-4-7	21	53.3	7.0	5.7	2.5	2.5	2.44	356	869
3-4-5-6-7	24	61.0	7.6	6.4	2.5	2.2	2.44	395	964
4-5-6-7	27	68.6	7.6	6.4	2.8	2.8	2.44	465	1135
4-5-6-7	30	76.2	8.6	7.6	2.7	2.2	2.44	570	1391
4-5-6-7	33	83.8	9.5	7.6	3.3	2.2	2.44	676	1449
4-5-6-7	36	91.4	10.2	8.9	4.6	4.7	2.44	780	1903
4-5-6-7	42	106,7	11.4	9.5	4.1	4.1	2.44	1020	2489
4-5-6-7	48	121.9	12.7	10.8	5.3	5.7	2.44	1288	3143
4-5-6-7	54	137,1	14.0	12.1	5.5	6.8	2.44	1588	3675
4-5-6-7	60	152.4	15.0	12.3	5.7	7.6	2.44	1924	4695
4-5-6-7	66	167.6	16.5	12.5	8.3	8.2	2.50	2303	5758
4-5-6-7	72	182.9	17.8	12.5	9.5	8.5	2.44	2684	6549
4-5-6	84	213.4	20.3	12.5	10.4	8.5	1.83	3592	6574
4-5	96	243.8	21.6	12.5	11.4	8.5	2.50	4328	7920
4-5	108	274,3	22.9	12.6	12.6	8.5	2.44	5123	10820

**TUBOS DE CONCRETO CON JUNTA DE MORTERO
FABRICADOS POR EL SISTEMA DE SUSPENSION A RODILLO
NORMA INOS CL-C-65**



CLASE	D		T	Ls	Ts	Te	L	Peso Aproximado	
	Diámetro Interno		Espesor Pared cm.	Profund. Campana cm.	Espesor Campana cm.	Espesor Espiga cm.	Largo útil m.	kg/ml.	kg/tub
	Pulg.	cm.							
3	12	30.5	5.1	6.3	2.9	2.0	2.38	156	371
3	15	38.1	5.7	6.3	3.2	2.5	2.38	216	514
3	18	45.7	6.4	6.3	3.7	2.8	2.38	280	666
3-4-7	21	53.3	7.0	6.3	4.2	3.0	2.38	356	847
3-4-5-6-7	24	61.0	7.6	6.3	4.2	3.5	2.38	395	940
4-5-6-7	27	68.6	7.6	6.3	4.2	3.5	2.38	465	1107
4-5-6-7	30	76.2	8.5	6.3	4.2	3.7	2.38	570	1357
4-5-6-7	33	83.8	9.5	6.3	4.2	4.2	2.38	676	1608
4-5-6-7	36	91.4	10.2	6.3	4.7	4.4	2.38	780	1856
4-5-6-7	42	106.7	11.4	6.3	5.1	4.7	2.38	1020	2428
4-5-6-7	48	121.9	12.7	10.8	5.3	5.7	2.38	1288	3065

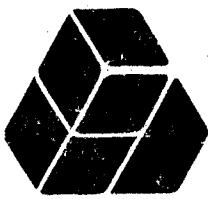


COLOCA
CONCRETERA LOCK JOINT CONSOLIDADA C.A.

Caracas,
Noviembre 1.982
HOJA N° 3

TUBERIAS DE CONCRETO PARA CLOACAS - NORMA I.N.O.S. CL-C-65

DIAMETRO INTERNO		ESPECIFICACION	PRECIOS EN PLANTA Bs. / ML.
Mm.	Pulg.		
100	4"	*C-1	10.50
		*C-2	11.65
150	6"	*C-1	14.80
		*C-2	16.35
200	8"	*C-1	19.00
		*C-2	22.80
250	10"	*C-1	27.70
		*C-2	32.35
300	12"	*C-1	45.15
		*C-2	52.85
		*C-3	64.50
380	15"	*C-1	66.05
		*C-2	77.15
		*C-3	92.25
450	18"	*C-1	84.50
		*C-2	101.25
		*C-3	115.30
500	21"	*C-1	125.75
		*C-2	141.40
		*C-3	159.40
		C-4	262.10
		C-7	490.50

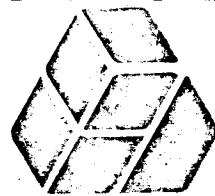


COLOCA
CONCRETERA LOCK JOINT CONSOLIDADA C.A.

Caracas,
Noviembre 1.982
HOJA N° 4

TUBERIA DE CONCRETO PARA CLOACAS - NORMA I.N.O.S. CL-C-65

DIAMETRO INTERNO		ESPECIFICACION	PRECIOS EN PLANTA BS. / ML.
Mm.	Pulg.		
600	24"	*C-1	159.90
		*C-2	183.50
		*C-3	200.85
		C-4	311.80
		C-5	364.20
		C-6	485.70
		C-7	670.60
700	27"	C-4	355.05
		C-5	413.55
		C-6	586.40
		C-7	799.30
750	30"	C-4	406.05
		C-5	465.65
		C-6	642.70
		C-7	904.20
800	33"	C-4	482.55
		C-5	571.90
		C-6	756.50
		C-7	1.002.30

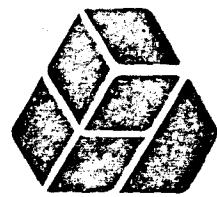


COLOCA
CONCRETERA LOCK JOINT CONSOLIDADA C.A.

Caracas,
Noviembre 1.982
FOJA N° 5

TUBERIAS DE CONCRETO PARA CLOACAS - NORMA I.N.O.S. CL-C-65

DIAMETRO INTERIO		ESPECIFICACION	PRECIOS FM PLANTA RS. / ML.
Nm.	Pulg.		
900	36"	C-4	580.90
		C-5	643.35
		C-6	850.85
		C-7	1.229.30
1050	42"	C-4	763.50
		C-5	819.95
		C-6	1.026.10
		C-7	1.455.45
1200	48"	C-4	844.55
		C-5	895.85
		C-6	1.240.95
		C-7	1.750.60
1300	54"	C-4	1.113.65
		C-5	1.194.35
		C-6	1.582.65
		C-7	2.315.50



COLOCA
CONCRETERA LOCK JOINT CONSOLIDADA C.A.

Caracas,
Noviembre 1.992
FOJA N° 6

TUBERIAS DE CONCRETO PARA CLOACAS - NORMA I.N.O.S. CL-C-65

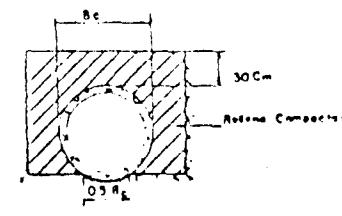
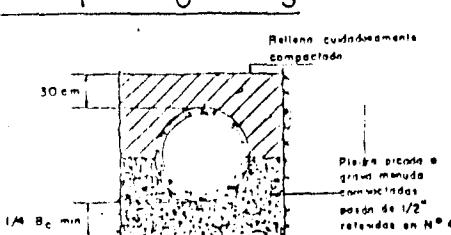
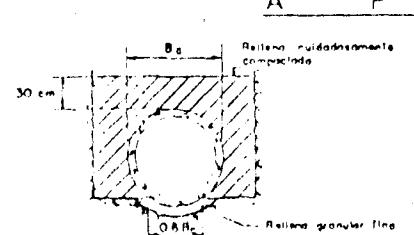
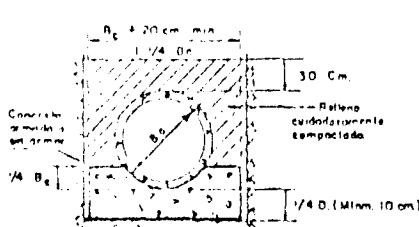
DIAMETRO INTERNO		ESPECIFICACION	PRECIO EN PLANTA Rs. / ML.
Mm.	Pulg.		
1500	60"	C-4	1.334.75
		C-5	1.489.35
		C-6	2.179.00
		C-7	2.704.45
1650	66"	C-4	1.667.75
		C-5	1.895.00
		C-6	2.587.15
		C-7	3.189.95
1800	72"	C-4	1.846.05
		C-5	2.205.30
		C-6	3.136.80
		C-7	4.365.60
2100	84"	C-4	2.581.00
		C-5	3.131.50
		C-6	4.198.25
2400	96"	C-4	3.819.45
		C-5	4.413.55
2700	108"	C-4	5.095.00
		C-5	5.811.20

PROFUNDIDAD MINIMA Y MAXIMA DE LA RASANTE - TUOS EN ZANJA SIN ENTIBADO (Carga muerta + Carga viva)
TUBOS CON ESPECIFICACION: I.N.O.S CL-C-65

DIAMETRO PULG	CLASE 1			CLASE 2			CLASE 3			CLASE 4			CLASE 5			CLASE 6			CLASE 7			
	APoyo A DE HASTA DE HASTA	APoyo B DE HASTA DE HASTA	APoyo C DE HASTA DE HASTA	APoyo A DE HASTA DE HASTA	APoyo B DE HASTA DE HASTA	APoyo C DE HASTA DE HASTA	APoyo A DE HASTA DE HASTA	APoyo B DE HASTA DE HASTA	APoyo C DE HASTA DE HASTA	APoyo A DE HASTA DE HASTA	APoyo B DE HASTA DE HASTA	APoyo C DE HASTA DE HASTA	APoyo A DE HASTA DE HASTA	APoyo B DE HASTA DE HASTA	APoyo C DE HASTA DE HASTA	APoyo A DE HASTA DE HASTA	APoyo B DE HASTA DE HASTA	APoyo C DE HASTA DE HASTA	APoyo A DE HASTA DE HASTA	APoyo B DE HASTA DE HASTA	APoyo C DE HASTA DE HASTA	
100 4	0.40 SL	0.60 3.70	0.75 1.90	0.40 SL	0.40 SL	0.40 SL																
150 6	0.55 1.1	0.80 3.30	0.95 2.40	0.45 SL	0.45 5.92	0.45 4.70																
200 8	0.72 1.40	0.90 3.00	1.15 2.70	0.50 SL	0.50 4.55	0.75 3.65																
250 10	0.80 1.40	1.10 2.50	1.45 1.75	0.60 SL	0.90 4.35	1.00 3.05																
300 12	0.75 1.50	1.35 2.35	NP NP	0.85 3.1	0.95 5.60	1.10 3.60	0.65 SL	0.80 SL	0.95 1.60													
340 15	1.00 4.05	1.60 2.00	NP NP	0.70 3.1	1.00 3.65	1.10 2.00	0.75 SL	0.95 3.45	1.05 3.50													
450 18	1.05 5.25	1.70 2.50	NP NP	0.90 3.1	1.10 4.50	1.40 3.00	0.80 SL	1.00 7.00	1.15 4.15	0.90 SL	0.90 3.1	0.95 3.1							0.90 SL	0.90 SL		
550 21	1.15 4.55	1.75 2.45	NP NP	0.95 3.1	1.15 3.75	1.05 2.45	0.85 SL	1.05 5.80	1.25 3.70	0.95 SL	0.95 3.1	1.00 4.1							0.85 SL	0.85 SL	0.85 SL	
600 24	1.15 5.15	1.65 2.65	NP NP	0.95 7.60	1.25 4.15	1.65 2.85	1.00 3.1	1.20 5.30	1.40 3.35	1.00 3.1	1.00 3.1	1.05 7.20	1.00 SL	1.00 7.20	1.00 SL							
700 27										1.10 SL	1.10 9.10	1.20 5.95	1.10 SL	1.10 7.30	1.10 SL	1.10 SL	1.10 8.70	1.10 SL	1.10 8.70	1.10 SL	1.10 8.70	1.10 SL
750 30										1.15 SL	1.15 7.60	1.35 5.00	1.15 SL	1.15 7.80	1.15 SL	1.15 SL	1.15 7.80	1.15 SL	1.15 7.80	1.15 SL	1.15 7.80	1.15 SL
800 33										1.20 SL	1.20 8.00	1.40 4.60	1.20 SL	1.20 8.00	1.20 SL	1.20 SL	1.20 8.40	1.20 SL	1.20 8.40	1.20 SL	1.20 8.40	1.20 SL
900 36										1.30 SL	1.30 5.15	1.30 4.15	1.30 SL	1.30 8.75	1.30 4.95	1.30 SL	1.30 7.10	1.30 SL	1.30 7.10	1.30 SL	1.30 7.10	1.30 SL
1.050 42										1.45 7.00	1.45 4.95	1.75 3.40	1.45 SL	1.45 8.15	1.45 4.65	1.45 SL	1.45 7.15	1.45 SL	1.45 7.15	1.45 SL	1.45 7.15	1.45 SL
1.200 48										1.65 6.85	1.65 4.35	2.05 3.75	1.85 SL	1.85 8.10	1.65 4.70	1.65 SL	1.65 7.35	1.65 SL	1.65 7.35	1.65 SL	1.65 7.35	1.65 SL
1.350 54										1.80 6.95	1.80 4.05	2.00 3.50	1.80 SL	1.80 6.30	1.80 4.95	1.80 SL	1.80 7.65	1.80 SL	1.80 7.65	1.80 SL	1.80 7.65	1.80 SL
1.500 60										1.95 7.10	1.95 4.90	2.10 3.80	1.95 SL	1.95 8.50	1.95 5.10	1.95 SL	1.95 7.85	1.95 SL	1.95 7.85	1.95 SL	1.95 7.85	1.95 SL
1.650 66										2.10 7.55	2.10 5.20	2.10 4.15	2.10 SL	2.10 7.00	2.10 5.55	2.10 SL	2.10 8.30	2.10 SL	2.10 8.30	2.10 SL	2.10 8.30	2.10 SL
1.800 72										2.30 7.70	2.30 4.40	2.50 3.70	2.30 2.30 SL	2.30 7.15	2.30 5.70	2.30 SL	2.30 8.50	2.30 SL	2.30 8.50	2.30 SL	2.30 8.50	2.30 SL
1.950 78										2.45 7.90	2.45 5.55	2.45 4.45	2.45 2.45 SL	2.45 7.25	2.45 5.85	2.45 SL	2.45 8.40	2.45 SL	2.45 8.40	2.45 SL	2.45 8.40	2.45 SL
2.100 84										2.80 8.00	2.80 5.65	2.60 4.80	2.60 2.60 SL	2.60 5.10	2.60 5.95	2.60 SL	2.80 8.35	2.80 SL	2.60 8.35	2.80 SL	2.60 8.35	2.80 SL
2.250 90										2.75 8.45	2.75 6.90	2.75 5.00	2.75 3.75 SL	2.75 5.35	2.75 8.05							
2.400 96										2.90 8.80	2.90 6.20	2.90 5.17	2.90 SL	2.90 7.85	2.90 8.50							
2.550 102										3.05 8.90	3.05 6.45	3.05 5.40	3.05 SL	3.05 8.20	3.05 6.75							
2.700 108										3.25 8.95	3.25 6.65	3.25 5.40	3.25 SL	3.25 8.40	3.25 6.95							

NOTA. NO USAR LA ZONA ENMARCADA EN CASOS ESPECIALES.

A P O Y O S



T I P O - B -

T I P O - C -

ANCHO MAXIMO DE ZANJA

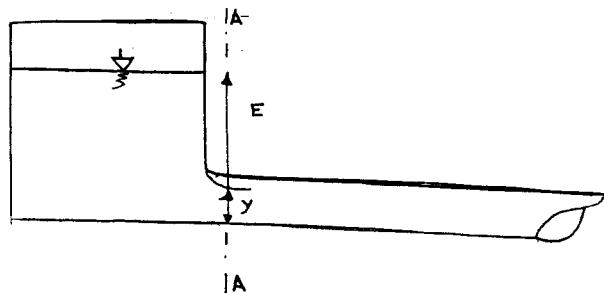
DIAMETRO NOMINAL m.m.	ANCHO DE ZANJA sin entibado (cm)	ANCHO DE ZANJA con entibado (cm)
200	80	100
250	80	100
300	80	100
380	100	120
460	100	120
530	110	130
610	120	140
690	130	150
760	140	160
840	150	170
910	170	190
1070	190	210
1220	210	230
1370	230	250
1520	250	270
1680	260	280
1830	280	300
2130	320	340
2440	350	370
2740	380	400

-Cálculo de la altura del agua en la Boca de Visita.

En algunos casos es necesario chequear la altura de agua en la boca de visita, a fin de estar seguros que no habrá rebosé en la tapa, condición indeseable en el sistema.

Este cálculo hay que realizarlo cuando la boca de visita es muy superficial y cuando la velocidad del agua en el tramo de salida es muy alta.

Para realizar dicho cálculo, se supone que la boca de visita es un estanque, desde el cual sale el tubo:



Tenemos que:

- 1) El régimen en el tubo de salida es subcrítico:

En la sección "A" la altura de agua es la correspondiente al régimen uniforme en el tubo de salida:

$$E = 1.10 * \frac{V_n^2}{2g} + Y_n$$

- 2) El régimen en el tubo de salida es supercrítico:

En este caso en la sección "A" tendremos la altura crítica y la energía será:

$$E = 1.10 * \frac{V_n^2}{2g} + Y_c$$

En ambos casos el factor 1.10 es para considerar pérdidas menores.

AJUSTE DE CURVA DE GRADO 4

Coeficientes

4.119765D-03*X^ 0
1.573410D-03*X^ 1
4.413410D-03*X^ 2
1.804128D-03*X^ 3
-9.224885D-05*X^ 4

X	YR	YC
0.000	0.003	0.004
0.500	0.006	0.004
0.750	0.010	0.009
1.000	0.013	0.010
1.250	0.018	0.012
1.500	0.022	0.018
1.750	0.028	0.025
2.000	0.038	0.034
2.250	0.047	0.044
2.500	0.059	0.056
2.750	0.074	0.070
3.000	0.088	0.086
3.250	0.111	0.103
3.500	0.125	0.123
3.750	0.149	0.145
4.000	0.174	0.169
4.250	0.200	0.195
4.500	0.226	0.223
4.750	0.262	0.253
5.000	0.290	0.286
5.250	0.325	0.321
5.500	0.363	0.358
5.750	0.400	0.397
6.000	0.438	0.438
6.250	0.487	0.482
6.500	0.534	0.527

SDEV= 4.667382E-04

A continuación se ilustra, con algunos ejemplos, la presentación de los resultados que realiza el programa:

-Ejemplo 1:

Los datos son los siguientes:

Densidad de habitantes = 180 hab/ha.

Dotaciones:

dotación domiciliaria = 600 lts/hab/día

dotación industrial = 200 lts/hab/día

dotación comercial = 200 lts/hab/día

dotación institucional = 200 lts/hab/día

Infiltración = 20000 lts/km/día.

nota:

Existe un gasto afluente de 1500 lts/seg en la boca de visita D.

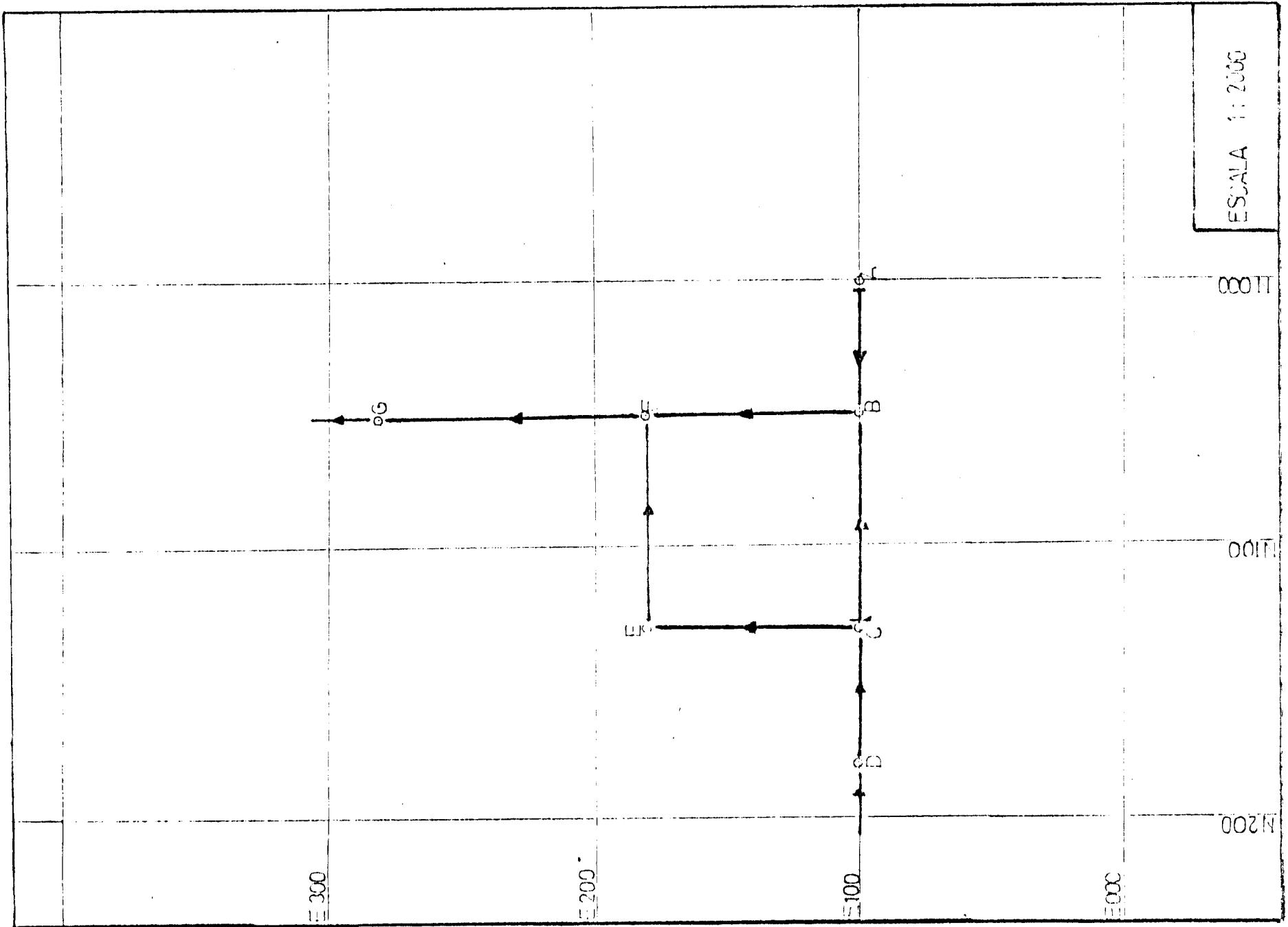
No existen restricciones de profundidad en las bocas de visita.

Boca Visita	COORDENADAS		
	Norte	Este	Cota terreno
A	0.00	100.00	95.00
B	50.00	100.00	90.00
C	130.00	100.00	93.00
D	180.00	100.00	98.00
E	130.00	180.00	92.00
F	50.00	180.00	87.00
G	50.00	280.00	83.00

Coordenadas de los vértices del polígono
que define la cuenca:

COORDENADAS		
VERTICE	NORTE	ESTE
1	0.00	50.00
2	180.00	50.00
3	180.00	280.00
4	0.00	280.00

PLANO DE PLANTA



BOCA DE VISITA	AREA	
ARRIBA	ABAJO	
	ARRIBA	
D	C	2.000
C	E	2.398
E	F	3.035
A	B	0.000
C	B	0.000
B	F	1.035
F	B	5.344

-Ejemplo 2:

Observación:

los datos siguientes: densidad de habitantes, dotaciones, infiltración, gasto afluente en la boca de visita D, restricciones de profundidad, coordenadas de los vértices que definen el polígono que delimita la cuenca, son similares a los del ejemplo 1 excepto por las cotas de terreno en las bocas de visita.

Boca Visita	COORDENADAS		
	Norte	Este	Cota terreno
A	0.00	100.00	130.00
B	50.00	100.00	90.00
C	130.00	100.00	93.00
D	180.00	100.00	120.00
E	130.00	180.00	92.00
F	50.00	180.00	87.00
G	50.00	280.00	83.00