



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Escuela Nacional de Estudios Profesionales "ACATLAN"

**"Diseño de Redes de Alcantarillado
Sanitario por Medio de Máquinas
Eléctricas."**

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO CIVIL
P R E S E N T A N**

**OSCAR ZENTENO VELAZQUEZ
LUIS MANUEL GONZALEZ SALCIDO**

ACATLAN, EDO. DE MEXICO

1964



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

DISEÑO DE REDES DE ALCANTARILLADO SANITARIO POR MEDIO DE MAQUINAS ELECTRONICAS

C O N T E N I D O

	<u>Página</u>
INTRODUCCION	1
CAPITULO I. ELEMENTOS DE UNA RED DE ALCANTARILLADO	3
A. Elementos que Intervienen en el Diseño ...	5
B. Elementos que Intervienen en la Construcción	9
C. Elementos que Intervienen en el Mantenimiento	15
CAPITULO II. DISEÑO HIDRAULICO DE ALCANTARILLADO SANITARIOS.	19
A. Descripción del diseño Hidráulico por el Método Tradicional	21
B. La programación como Herramienta del Método Tradicional	34
C. Diseño Hidráulico por medio de una Computadora	38
D. Aplicación del Método Tradicional en un Circuito de una red Cualquiera	42
E. Aplicación de la Computadora para el Anterior Circuito	45
F. Comparación de Resultados	54

CAPITULO III.	MEMORIA DESCRIPTIVA DE LA LOCALIDAD POR DISEÑAR	58
	A. Datos Históricos	60
	B. Datos Geográficos	64
	C. Datos de Población	66
	D. Vías de Comunicación	71
	E. Clima	74
	F. Constitución Geológica	75
	G. Aspectos Económicos de la Población	76
	H. Servicios Públicos Existentes	79
CAPITULO IV.	DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO POR MEDIO DE LA COMPUTADORA	84
	A. Datos de Proyecto	86
	B. Resultados del Diseño Hidráulico del Alcantari- llado para la Población de EBANO, S.L.P.	93
	C. Ventajas del Programa "GEN 782"	95
CAPITULO V	PLANEACION DE LA CONSTRUCCION EN BASE A LOS RESULTADOS DEL PROGRAMA "GEN782"	97
	A. Introducción	99
	B. Rendimientos	104
	C. Volúmenes de Obra	108
	D. Programa de Obra	113
	1. Ruta Crítica	114
	2. Diagrama de Barras	114 Bis
CONCLUSIONES	.....	115

I N T R O D U C C I O N

El objetivo central de la presente tesis es la elaboración de un programa para poder auxiliarnos de las computadoras en los diseños de redes de alcantarillados sanitarios que aunque son relativamente sencillos es innegable también que absorben una gran cantidad de tiempo.

Se pretende lograr que el programa funcione para cualquier localidad que se requiera diseñar con un simple cambio de datos, que funcione en distintas computadoras, ya sean microcomputadoras o macrocomputadoras, y que sea lo más flexible posible para su uso.

Algo de lo que se pretende alcanzar con la elaboración del programa es:

- La reducción de los tiempos de elaboración de proyectos de redes de alcantarillado sanitario.
- Empleo de poca personal especializado para la elaboración de estos proyectos.
- La realización de un número mayor de estos proyectos.
- Y como consecuencia lógica una disminución en los costos de los proyectos de redes de alcantarillado sanitario.

Para que el programa no quede en un plano puramente teórico se escogió una localidad arbitrariamente que fue la de Ebano ubicada en el estado de San Luis Potosí de la cual se tomaron los datos de topografía, de población, de servicios, etc, que se requieren para llevar a cabo un diseño hidráulico.

A partir del capítulo tercero la tesis se apega a los requerimientos de las normas de proyectos para obras de alcantarillado sanitario en localidades urbanas de la República Mexicana, faltando exclusivamente el presupuesto de la obra por tratarse de precios que están variando continuamente.

C A P I T U L O I

ELEMENTOS DE UNA RED
DE ALCANTARILLADO.

Este es un capítulo introductorio que tiene por objetivo familiarizar al lector con todos los elementos de que consta una red de alcantarillado sanitario.

El capítulo se dividió en tres partes fundamentales, primero se hizo una descripción de las variables que se necesitan o se utilizan para llevar a cabo el diseño de una red de alcantarillado sanitario cualquiera. Después se mencionaron todas las partes de que consta una red de alcantarillado sanitario, así como una descripción de su forma y de cual es su finalidad. Por último se mencionaron los equipos de que se pueden hacer uso para mantener una red de alcantarillado funcionando.

Por lo que el presente capítulo hace una síntesis de todos los elementos que intervienen en un proyecto de alcantarillado desde que se calcula hasta que se mantiene en operación.

C A P I T U L O I

ELEMENTOS DE UNA RED DE ALCANTARILLADOA. Elementos que intervienen en el diseño.

El diseño o cálculo de una red tiene por objeto determinar los diámetros de las atarjeas para que el agua tenga las velocidades recomendables, tanto con los caudales mínimos como con los máximos, en función de las pendientes de las tuberías.

Para efectuar los cálculos, se debe contar con la topografía de la localidad o ciudad por diseñar, hacer el trazo de distribución de la red con la numeración o nomenclatura de los pozos, con el objeto de hacer referencia a cualquier tramo comprendido entre ellos.

Por facilidad se consignan en forma tabular tanto los datos como los resultados, para obtener el buen funcionamiento hidráulico de cada tramo, a continuación, se enlistan los datos y resultados más usuales:

1. TRAMO.- Tramo comprendido entre dos pozos consecutivos con los números que les corresponda y que irán espaciados a distancias no mayores de las especificadas. El sentido de la corriente quedará indicado por el orden en que se expresen.
2. COTA INICIAL.- Cota de la superficie en el sitio del pozo inicial del tramo.
3. COTA FINAL.- Cota de la superficie en el sitio del pozo final del tramo.
4. DESNIVEL.- Diferencia entre la cota inicial y la final con su signo.
5. LONGITUD.- Distancia horizontal en metros, entre los pozos que limitan el tramo.
6. PENDIENTE EN MILESIMAS.- División entre la columna 5 de la 4 en milésimas y con su signo.
7. TRAMO.- Coincide con los valores de la columna 5.
8. TRIBUTARIA. Longitud acumulada de los tramos de una misma atarjea.

9. ACUMULADA.- Longitud acumulada que concurre al último pozo de la atarjea o tramo de colector considerado.
10. PENDIENTE DEL TRAMO. Pendiente que se fijará en la tubería del tramo, conviene tomar como primer valor el de la columna 6.
11. TERRENO.- Mismos valores de la columna 6.
12. PLANTILLA.- Cota de la plantilla del tubo.
13. EXCAVACION.- Resta de la columna 11 menos la 12.
14. DIAMETRO.- Medida del diámetro expresado en cm.
15. CAUDAL MINIMO.- Es el caudal medio entre dos.
16. CAUDAL MEDIO.- Resulta de multiplicar el gasto unitario por su longitud tributaria.
17. CAUDAL MAXIMO.- Caudal que resulta de multiplicar el gasto medio por el coeficiente de Harmon.
18. VELOCIDAD MINIMA.- La que lleva el agua considerando el caudal mínimo.

19. VELOCIDAD MEDIA.-- La que lleva el agua considerando el caudal medio.

20. VELOCIDAD MAXIMA.-- La que lleva el agua considerando el caudal máximo.

Esta serie de columnas es solamente una guía para la realización de una tabla que corresponda a las necesidades de cada caso específico. Un ejemplo es la tabla que se muestra en la hoja siguiente y que es utilizada por la Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas.

C A P I T U L O I

ELEMENTOS DE UNA RED DE ALCANTARILLADOB. Elementos que intervienen en la construcción.

Para facilitar el entendimiento de los términos que se usan en la construcción de un proyecto de alcantarillado referimos a continuación algunos de los más usados:

DESCARGA DE AGUA RESIDUAL.- Según el Código Sanitario de México es el líquido de composición variada que se vierte o se descarga como residuo y que proviene de usos municipales, industriales, agrícolas, pecuarios o de cualquier otra índole, ya sea pública o privada, y que por tal motivo ha sufrido degradación en su calidad original.

RAMAL.- "Es una conducción que recibe aguas negras de una zona relativamente pequeña y las vierte en un conducto principal". (1)

ATARJEAS.- Las atarjeas son conductos subterráneos que generalmente se colocan por el eje de las calles. El diámetro de atarjeas

(1) BABBITT, Harold. Alcantarillado y tratamiento de aguas negras México, CECSA, 1980. p. 12

es como mínimo, de 20 cm. cuando van a conducir sólo aguas negras, y de 30 cm. cuando se les unen las pluviales o llevan solamente éstas últimas. La pendiente debe ser tal que no permita velocidades menores de 0.6 m/seg., ni mayores de 2.5 m/seg. Debido a que si es menor que estos valores se tenderá a asolvar el tubo y si es mayor se erosionará por lo que en los dos casos se tendrán problemas en el funcionamiento por lo que estarán sujetas a un mantenimiento constante.

SUBCOLECTORES.- Los subcolectores son tuberías que captan las aguas recolectadas por las atarjeas.

COLECTORES.- Los colectores reciben los caudales que captan los subcolectores y las atarjeas.

EMISOR.- El emisor es el ducto al cual ya no se conectan descargas de aguas negras ni pluviales en su caso, y que tiene como objeto llevar todas las aguas recolectadas por el sistema de tuberías que constituyen el alcantarillado, hasta el lugar de vertido o de reutilización.

ACCESORIOS.- En la red de alcantarillado se consideran como accesorios los pozos de cualquier tipo, las coladeras pluviales, y las estructuras de descarga al finalizar el emisor.

POZOS DE VISITA. "Los pozos de visita son estructuras que se construyen sobre las tuberías, a cuyo interior se tiene acceso por la superficie de la calle. Su forma es cilíndrica en la parte inferior y troncocónica en la parte superior, son suficientemente amplias para darle paso a un hombre y permitirle maniobrar en su interior. El piso es una plataforma en la cual se han hecho canales que prolongan los conductos y encauzan sus corrientes". (2)

POZOS DE VISITA COMUN. Son los que se construyen para tuberías de 20 cm. a 61 cm. de diámetro, y su diámetro interior debe ser de 1.20 m. para permitir el manejo de las barras de limpieza. Ver. figuras Pozo A, Pozo B. (3)

POZOS DE VISITA ESPECIALES. "Para tuberías de 76 cm a 107 cm. de diámetro interior será de 1.50 m. Podrán recibir entronques de conductos de 20 a 30 cm. Ver. figura Pozo C. Para tuberías de 122cm. de diámetro también se construirán pozos de visita especiales pero con un diámetro interior de 2.0 m. y podrán recibir entrosques de 20 cm. a 30 cm." (4)

ALCANTARILLA SANITARIA. Es la destinada exclusivamente a la evacuación de aguas negras.

-
- (2) SAHP. Normas de proyecto para obras de alcantarillado sanitario en localidades urbanas.
 - (3) SAHP. Op. Cit.
 - (4) SAHP. Op. Cit.

ESTRUCTURAS DE DESCARGA.- Tomando en cuenta el grado de contaminación y el caudal de agua por eliminar, se proyectan obras que liguen la salida del emisor con el sitio elegido para su descarga, tales como transiciones, descargas subacuáticas, etc., con el objeto de evitar malos olores y aspectos desagradables en las zonas circunvecinas.

ESTACIONES DE BOMBEO DE AGUAS NEGRAS.- "Siendo preocupación ejecutar obras con el menor costo posible se trata siempre de evitar la construcción de estaciones de bombeo para aguas negras, procurando que estas aguas escurran por gravedad hasta un sitio final de disposición; sin embargo, de acuerdo a las condiciones topográficas de la localidad de que se trate, habrá ocasiones en que sea obligado el bombeo." (5)

PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS NEGRAS.- "Es indispensable evitar la polución de corrientes superficiales destinadas a los diferentes usos necesarios e indispensables para el desarrollo económico de la nación, lo mismo que tratándose de lagos y agua marinas dedicadas a balnearios y sitios de recreo o pesca; por lo tanto no se descargarán aguas negras crudas a ninguna corriente receptora, debiendo ser tratada previamente.

Lo anterior exige la construcción de plantas de tratamiento para

aguas negras pero como la construcción de todas las partes de la obra implican una erogación muy alta, puede ser conveniente que el presupuesto se haga separando el costo de la planta de tratamiento para ser construida en una segunda o tercera etapa de construcción, lo que obliga a que en el proyecto y presupuesto se incluya una descarga provisional de aguas negras crudas".(6)

SIFONES INVERTIDOS.- "Cuando sea necesario cruzar alguna corriente de agua, depresión del terreno, estructura; conducto o viaductos subterráneos, que se encuentran al mismo nivel que debería instalarse la tubería, se construirán sifones invertidos. Si se trata de una depresión profunda pero angosta, como alguna barranca, se hará el cruce soportando la tubería por medio de una estructura aérea."(7).

CRUCES ELEVADOS UTILIZANDO PUENTES EXISTENTES.- "El paso de este conducto por un puente, deberá ser de acero y estar suspendido del piso del puente por medio de soportes que eviten la transmisión de las vibraciones de la tubería, la que deberá colocarse en sitio que permita su fácil inspección o reparación. A la entrada y a la salida del puente se construirán cajas de inspección o pozos de visita, sin olvidar que entre esa estructura y el conducto, debe existir cierta flexibilidad. La tubería se protegerá interior y exteriormente contra la corrosión." (8)

(6) SAHOP. Op. cit.

(7) SAHOP. Op. cit.

(8) SAHOP. Op. cit.

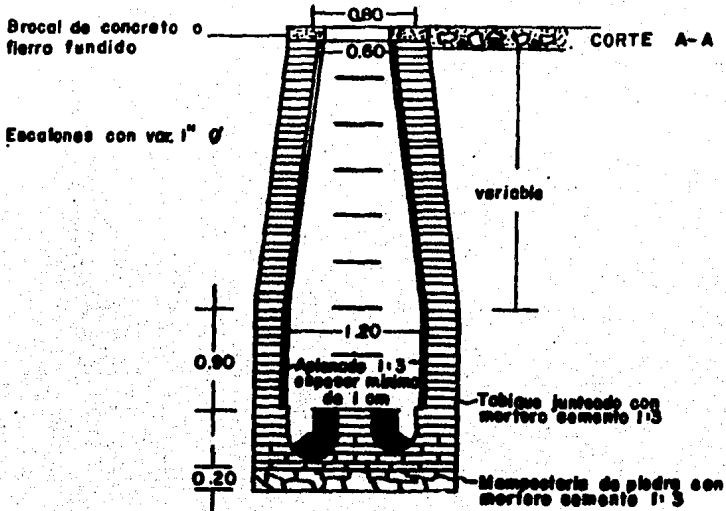
ANOTACIONES.- Los signos convencionales se muestran en la Fig. I de este capítulo.

"En la línea que representa a un tramo de tubería entre pozo y pozo, se indicará su longitud en metros, su pendiente en milésimas y el diámetro del conducto en centímetros, en el orden descrito y separado cada número por un guión. Por ejemplo: 130-3-107 significa que el tramo tiene una longitud de 130 m., una pendiente de 3 milésimas y un diámetro de 107 cm.

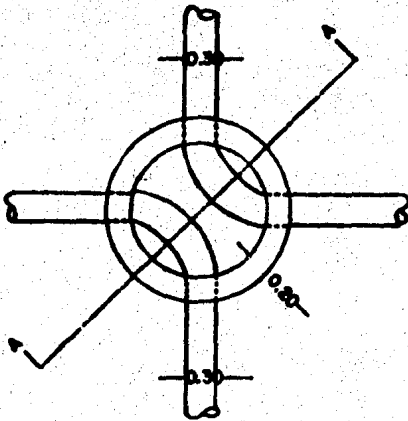
En los pozos de visita y pozos caja se indicará la elevación del terreno y la o las elevaciones de plantilla del tubo o tubos concurrentes. Se hará en forma de quebrado colocando en el lugar del numerador la de terreno y en el denominador la de plantilla." (9)

(9) SAHP. Op. cit.

POZO "A"



PLANTA



Este pozo se usará para profundidades mayores de 2.50 m.

ESCALA GRAFICA



TESIS PROFESIONAL

INGENIERIA CIVIL

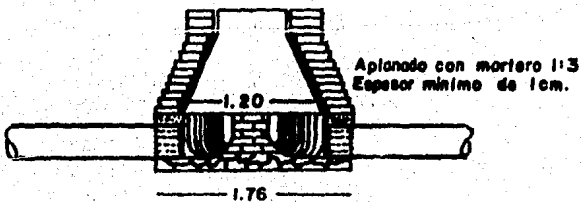
OSCAR ZENTENO V. LUIS M. GONZALEZ S.

Dib. LM38

Fecha 20-X-64

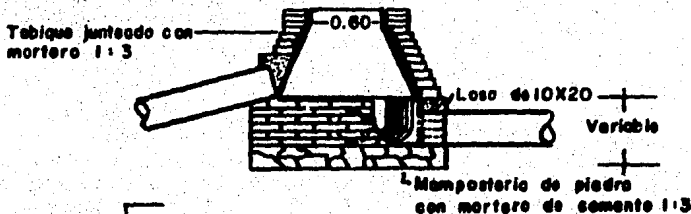
Fig. A

POZO "B"

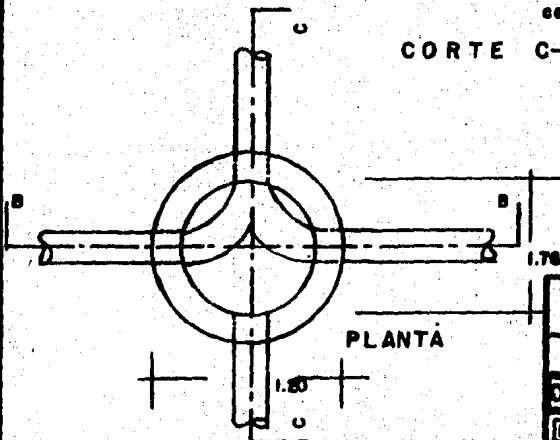


CORTE B-B

ESCALA GRÁFICA



CORTE C-C

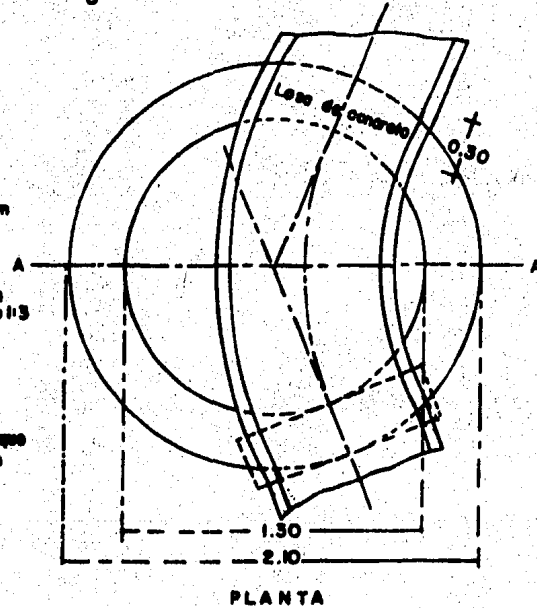
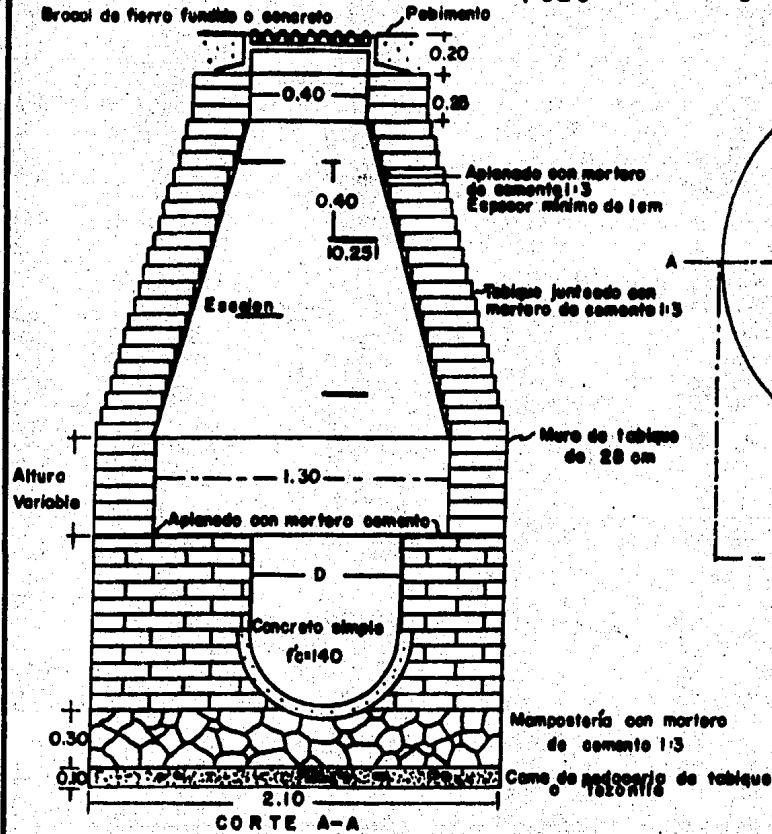


Este pozo se usará para profundidades menores de 2.50 m.

TESIS PROFESIONAL	
INGENIERIA CIVIL	
OSCAR ZENTENO	LUIS M. GONZALEZ S.
Dib: LMSB	Fecha: 20X 84
Fig. B	

POZO

"C"



TESIS PROFESIONAL

INGENIERIA CIVIL












OSCAR ZENTENOV LUIS M. GONZALEZ S

Dib. LM89



Fecha 20X 84

Fig. C

P R O Y E C T O

Emisor _____	=====
Colector _____	=====
Subcolector _____	=====
Atarjea _____	=====
Cabeza de atarjea _____	
Pozo de visita común _____	
Pozo de visita especial _____	
Pozo caja _____	
Pozo caja de unión _____	
Pozo caja de deflexión _____	
Pozo con caída _____	
Cajida escalonada _____	
Caja de caída adosada a pozo de visita _____	
Estación de bombeo _____	
Línea a presión _____	-----
Elevación de terreno _____	26.30
Elevación de plantilla _____	26.30
Longitud—Pendiente—Diámetro (m.—mlés.—cm.) _____	100-2-45
Relleño _____	

C O N S T R U C C I O N

	construcción futura	construido
Emisor _____	=====	=====
Colector _____	=====	=====
Subcolector _____	=====	=====
Atarjea _____	=====	=====
Estación de bombeo _____		

TESIS PROFESIONAL		
INGENIERIA CIVIL		
OSCAR ZENTENO V	LUIS M. GONZALEZ S	
Dg-LMG3	Fecha 20 X 84	Fig. 1

C A P I T U L O I

ELEMENTOS DE UNA RED DE ALCANTARILLADOC. Elementos que intervienen en el mantenimiento.

La obstrucción de la circulación del agua que pasa a través de una tubería puede ser debida a basura, botes, palos, etc., producto del mal uso de la tubería, y por azolves de las descargas hacia tuberías que no tienen la pendiente necesaria para dar al fluido una velocidad mínima de 0.6 metros sobre segundo.

Existe una gran variedad de herramientas de las que se puede hacer uso para dar mantenimiento a las redes de alcantarillado variando éstas según su funcionamiento, uso y tamaño. El equipo con que se cuenta para el mantenimiento de las redes se puede clasificar en manual, mecánico, hidroneumático.

Alguno de los elementos manuales son los cucharones, palas, picos, varillas, marros, etc.

Dentro de los elementos mecánicos encontramos a los malacates, succionadoras, camiones, rotozonas.

Los hidroneumáticos son equipos más sofisticados que requieren mayor cuidado dentro de estos se encuentran los equipos Vactor, Aquashar, etc., que están montados sobre camiones para su movilidad.

Para seleccionar el equipo a utilizar es recomendable saber cual es el diámetro de la tubería y las causas probables del problema.

El equipo más usual y que proporciona una mayor eficiencia son los malacates éstos sirven para desazolver las tuberías con gran facilidad y existen tanto manuales como impulsados por motores de combustión interna. Existen distintos tipos de malacates como lo son los de descarga al piso, otros con descarga a botes y por último los de descarga a camiones, el más eficiente es el de descarga al piso. Su utilización es sencilla se requiere de dos malacates, una draga y dos personas para llevar a cabo la limpieza de un tramo de tubería, la forma de colocar los malacates es colocando uno en el pozo de visita del inicio de la tubería a limpiar y al final de la tubería, su unión es a través de un cable de acero de media, con una draga de un tamaño menor que el diámetro del tubo. Esta draga es arrag

trada a través de la tubería y sacada después para ser desalojado el azolve recogido y de nuevo introducida hasta que la tubería quede lim pia, puede ponérsele un erizo en vez de la draga al final de todo el proceso anterior dándonos una mayor limpieza en las paredes de la tubería.

Otro de los elementos más usuales son las varillas las cuales tienen distintos aditamentos como lo son los tirabuzones, las puntas, los desarenadores, los cortadores de - raiz, etc., que tienen distintas funciones cada uno de ellos. Las varillas son usadas en caso de encontrarse obstruidas totalmente las tuberías según sus elementos pueden tratar de romper el tapón, cortarlo o jalarlo. Estos elementos son manuales y armables del tamaño que sea necesario siendo recomendables tramos menores de cincuenta metros.

Los camiones son parte importante para el acarreo del material extraído, existen tanto los de volteo como los aspiradora que recogen el material depositado en el suelo por los malacates. En el caso de las aspiradoras su eficiencia es grande debido a que no es necesario apalear el material al interior del camión, puesto que con el hecho de removerlo la aspiradora lo recoge.

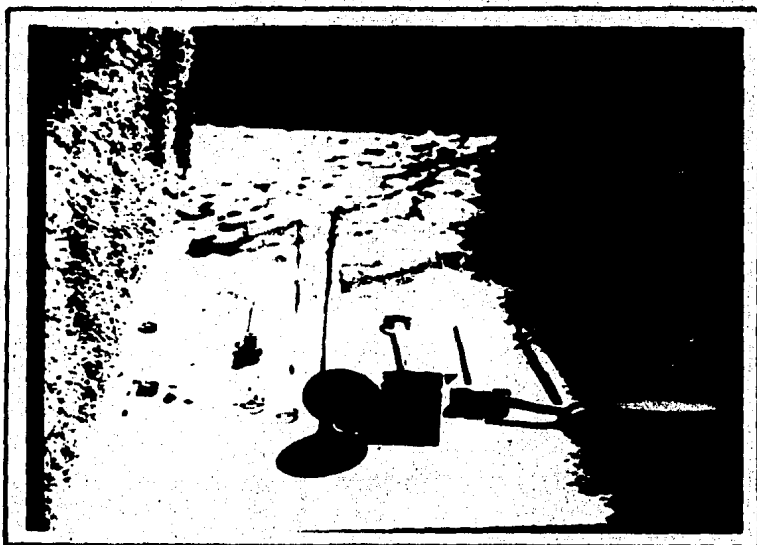
Los equipos hidroneumáticos lim pian la tubería con chorros de agua a presión haciendo desalojar el

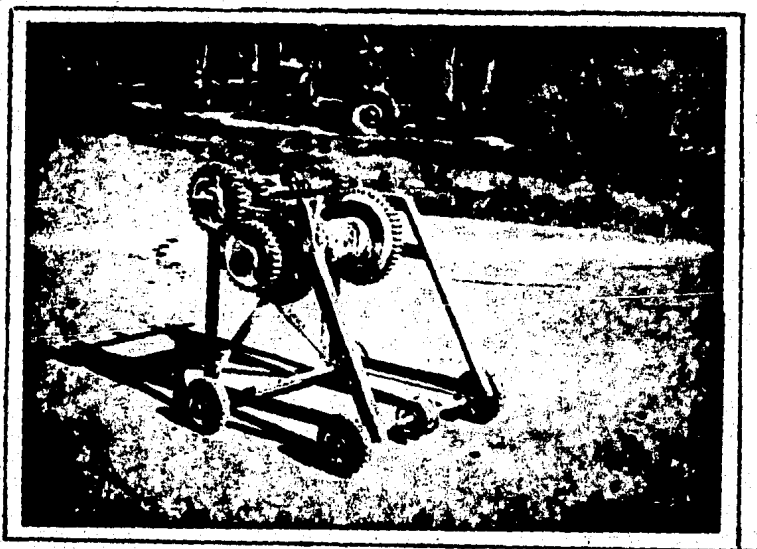
material hacia el pozo de visita donde se encuentra una manguera que absorbe el material desalojado, su eficiencia es poca en diámetros mayores de 60 cms. por lo que su uso es restringido.



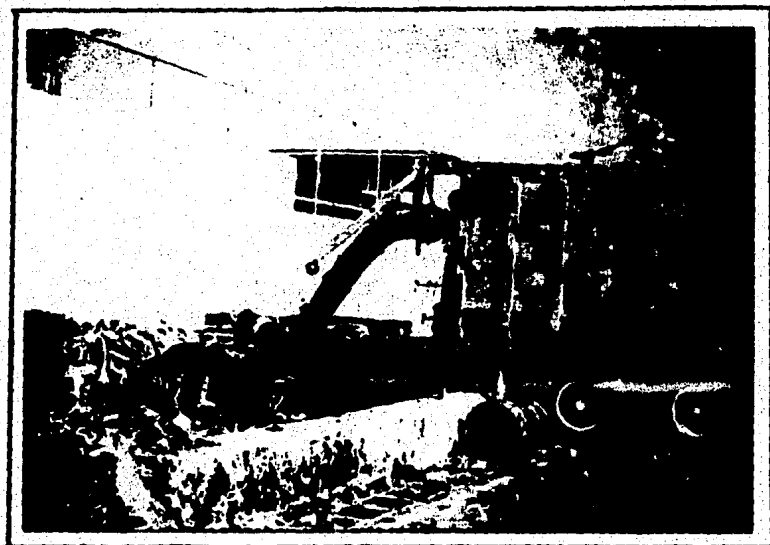
MALACATE CON DESCARGA AL PISO

ELEMENTOS MANUALES





MALACATE MANUAL



CAMION ASPIRADORA

C A P I T U L O I I

DISEÑO HIDRAULICO DE
ALCANTARILLADOS
SANITARIOS

El presente capítulo es la parte central o principal de toda la tesis. Aquí se menciona el diseño tradicional tal como se desarrolla en los libros o se lleva a cabo en el cálculo de redes de alcantarillado sanitario para la construcción futura de éstos en las localidades de la República Mexicana.

Se hace mención de las ventajas que se pueden obtener en la utilización de una computadora según el tipo de problema que se vaya a resolver. Se describió la forma en que hay que plantear el problema para que sea resuelto por medio de una computadora así como los elementos que pueden usarse para poder plantearlo.

Se da la secuencia que tiene que seguir la computadora en una forma global o desglosada, así mismo la secuencia general para llevar a cabo el diseño hidráulico propuesto en un libro, dicho diseño se comparó con el diseño que realizó la computadora, los datos que utilizó la máquina para hacer su diseño fueron tomados del libro.

Se mostró el programa, la forma en que hay que darle los datos así como la secuencia de éstos, la interpretación de los resultados que nos proporciona la computadora, esto con el fin de que cualquier persona haga uso del programa y pueda obtener sus beneficios.

C A P I T U L O I I

DISEÑO HIDRAULICO DE ALCANTARILLADOS SANITARIOSA. Descripción del diseño hidráulico por el método tradicional.

Debido a que el funcionamiento de las redes de alcantarillado ya sean combinadas, sanitarias o pluviales, es por gravedad se tendrá entonces que las tuberías están funcionando como un canal por lo que se le aplicarán los métodos de diseño para canales.

El método más usual es el que se basa en la utilización de la fórmula de Manning-Strickler que fue obtenida a partir de distintas fórmulas de ensayos de Bazin y posteriormente verificada con observaciones, esta fórmula es muy aplicada en el diseño de canales debido a su sencillez.

En la bibliografía que se consultó se aplica esta fórmula para el diseño de las redes de alcantarillado, algunos métodos de diseño difieren en la utilización de gráficas o no-

mogramas o dan restricciones distintas en cuanto a valores de velocidad o coeficientes a usar.

La ecuación general de Manning es:

$$V = (1/n) (R_h)^{2/3} (S)^{1/2}$$

Donde:

V = Velocidad (m/seg)

R_h = Radio hidráulico (m)

S = Pendiente de la tubería

n = Coeficiente de Manning que depende de la rugocidad del tubo (ver tablas en los apuntes de Hidráulica II de Gilberto Sotelo de los apuntes de la facultad de Ingeniería Pag. 49).

El radio hidráulico puede ser expresado como sigue:

$$R_h = A_h / P_m$$

Donde:

R_h = Radio Hidráulico (m)

A_h = Area Hidráulica (m²)

P_m = Perímetro mojado (m)

SECUENCIA A SEGUIR PARA EL DISEÑO DE UNA RED DE ALCANTARILLADO
SANITARIO DE ACUERDO CON EL METODO TRADICIONAL

A partir de los datos de dotación de agua y de la población futura con los cuales va a ser diseñada nuestra red, se van obteniendo los siguientes valores:

GASTO MEDIO.- El gasto medio que conducirá nuestra tubería está dado por la siguiente expresión:

$$Q_{med} = (Dot \times Pob \times Fac \times Inf) / 86400$$

Donde:

Q_{med} = Gasto medio (m^3/seg)

Dot = Dotación ($m^3/hab/día$)

Pob = Población (hab)

Fac = Factor que afecta la dotación y nos determina la cantidad de agua que se supone llegará a nuestra red general mente es de un 75% a un 80% de la dotación.

Inf = Infiltración que es un factor de seguridad por si la tubería se encuentra bajo el nivel de aguas freáticas lo cual nos da un incremento de gasto, su valor es de un 5% a un 10% de la dotación.

GASTO MAXIMO.- En el cálculo del gasto máximo interviene un coeficiente de variación del gasto máximo de aguas negras, existen distintas fórmulas para hacer dicho cálculo. Basándonos en las normas de proyecto para obras de alcantarillado sanitario en localidades urbanas de la República Mexicana se tiene el uso de la fórmula de Harmon la cual está representada para nuestro caso como:

$$M = 1 + \frac{14}{4 + \sqrt{P}}$$

Donde:

M = Coeficiente de Harmon

P = Población dada en miles de habitantes

Dicho coeficiente es multiplicado por el gasto medio calculado anteriormente, el valor obtenido es por lo tanto el gasto máximo y nos quedará expresado como:

$$Q_{max} = Q_{med} \times M$$

Donde:

Q_{max} = Gasto máximo (m^3/seg)

Q_{med} = Gasto medio (m^3/seg)

M = Coeficiente de Harmon

GASTO MINIMO.- Es tan sólo la mitad del gasto medio, se obtiene por medio de la siguiente expresión:

$$Q_{min} = 0.5 \times Q_{med}$$

Donde:

$$Q_{\min} = \text{Gasto mínimo (m}^3/\text{seg)}$$

$$Q_{\text{med}} = \text{Gasto medio (m}^3/\text{seg)}$$

Todos estos valores nos representan los gastos que va a tener que manejar nuestra red en su longitud total. Si se supone una distribución lineal de población a lo largo de nuestra tubería podremos dividir los tres valores de los gastos entre la longitud total de la red, obteniendo así valores de los gastos por metro lineal los cuales quedan expresados por:

$$G_{\max L} = Q_{\max}/TL$$

$$G_{\text{med} L} = Q_{\text{med}}/TL$$

$$G_{\min L} = Q_{\min}/TL$$

Donde:

$$G_{\max L} = \text{Gasto máximo lineal (m/seg)}$$

$$G_{\text{med} L} = \text{Gasto medio lineal (m/seg)}$$

$$G_{\min L} = \text{Gasto mínimo lineal (m/seg)}$$

$$TL = \text{Longitud total de la red (m)}$$

De estos gastos se hace el diseño por tramo, que dependen de la distancia entre pozos y las distancias acumuladas que llegan al tramo. Se multiplicará la distancia del tramo más la tributaria por los gastos lineales dándonos:

$$G_{\max T} = (G_{\max L}) \times (L_{TRA} + L_{TRI})$$

$$G_{\text{med}T} = (G_{\text{med}L}) \times (L_{TRA} + L_{TRI})$$

$$G_{\min T} = (G_{\min L}) \times (L_{TRA} + L_{TRI})$$

Donde:

$$G_{\max T} = \text{Gasto máximo del tramo (m}^3/\text{seg)}$$

$$G_{\text{med}T} = \text{Gasto medio del tramo (m}^3/\text{seg)}$$

$$G_{\min T} = \text{Gasto mínimo del tramo (m}^3/\text{seg)}$$

$$L_{TRA} = \text{Longitud propia del tramo (m)}$$

$$L_{TRI} = \text{Longitud tributaria (m)}$$

Del gasto máximo del tramo se obtiene el diámetro para que lleve dicho gasto este cálculo se hace con la fórmula de Manning, para despejar el diámetro tendremos:

$$V = (1/n) (R_h)^{2/3} (S)^{1/2}$$

$$\text{si } Q = VA \quad \text{y} \quad A = \frac{\pi D^2}{4} \quad \text{entonces } Q = \frac{V \pi D^2}{4}$$

$$\text{donde } V = \frac{4Q}{\pi D^2} \quad \text{igualando las velocidades tendremos:}$$

$\frac{4Q}{\pi D^2} = (1/n) R_h^{2/3} S^{1/2}$ si sustituimos el valor del radio hidráulico sabiendo que $R_h = A / P_m$ y que el $P_m = \pi D$ se tendrá que

$$R_h = \frac{(\pi D^2 / 4)}{(\pi D / 1)} = D/4 \quad \text{por lo que } \frac{4Q}{\pi D^2} = (1/n) (D/4)^{2/3} (S)^{1/2}$$

$$\text{despejando el diámetro } D^2 D^{2/3} = \frac{4Qn}{\pi S^{1/2}} = \text{haciendo operaciones}$$

$$D = (3.208 Qn/S^{1/2})^{3/8}$$

El diámetro que se obtuvo es el que sirve para llevar el gasto máximo estando el tubo totalmente lleno, como nuestra red funciona por gravedad y no por presión se escoge dentro de las tuberías comerciales existentes un diámetro mayor que nos dará como resultado que nuestra red funcione como un canal.

El siguiente paso es obtener la relación de velocidades que se hace por medio del uso de las tablas de las características del flujo en un conducto circular parcialmente lleno, para utilizar dichas tablas es necesario hacer el cálculo del gasto debido al diámetro comercial que se encontrará por medio de la fórmula de Manning.

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

Donde:

Q_0 = Gasto debido al diámetro comercial (m^3 seg)

D_c = Diámetro comercial(m)

Para utilizar la tabla se mide el gasto máximo, el medio y el mínimo (G_{maxT}/Q_0 , G_{medT}/Q_0 , G_{minT}/Q_0) entre el valor del gasto del diámetro comercial obteniendo así tres distintas relaciones de velocidad (v/V) que multiplicadas por la velocidad obtenida por la fórmula de Manning nos da la velocidad a la que va a estar sujeta nuestra tubería, esto es:

$$v = (Rv) (1/n) (Rh)^{2/3} (S)^{1/2}$$

Donde:

v = Velocidad real (m/seg)

R_h = Diámetro comercial entre cuatro para una tubería circular.
($D_c/4$) (m)

R_v = Relación de velocidad, obtenida de gráficas.

Para saber si la tubería se azolvará o se erosionará se compara la velocidad máxima entre los siguientes valores:

$$0.6 \text{ mts/seg} \leq V \leq 3.00 \text{ mts/seg}$$

Si no está dentro de estos valores de velocidad, se hace variar la pendiente para ajustar la velocidad, y se regresa a substituir la nueva pendiente al cálculo del diámetro teórico y se repiten todas las operaciones siguientes a él.

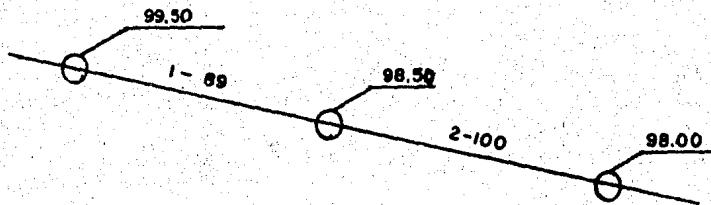
La primera pendiente que se recomienda usar es la pendiente del terreno para tener una reducción en el volumen de excavación. La pendiente se reducirá si se erosiona la tubería y se aumentará si se azolva.

Habiendo obtenido así un diámetro tal que quede entre las velocidades permisibles por lo que se procederá a hacer el cálculo del gasto del próximo tramo, sustituyendo los valores de las longitudes en las ecuaciones de los gastos por tramo y siguiendo los pasos subsecuentes.

Estas operaciones se repetirán hasta que estén diseñados todos los tramos de la tubería.

Ejemplo:

Para mayor claridad en el diseño hidráulico se propuso un ejemplo sencillo que consta de dos tubos con las siguientes características:



Se diseña para una población futura de 10,000.0 habitantes los cuales reciben una dotación de agua de 200.0 lts/hab/día con un factor de descarga del 70% una infiltración del orden del 10%, se considera que se usará una tubería de asbesto-cemento con un coeficiente de rugosidad de 0.013. Los tubos están colocados al final de toda la red por lo que ellos tendrán que manejar todo el gasto de la red.

Cálculo del gasto medio:

$$Q_{med} = (10000 \times 0.200 / 86400) \times 0.7 \times 1.1 = 0.0178241 \text{ M}^3 / \text{seg.}$$

Cálculo del gasto máximo:

$$M = 1 + (14 / (4 + \sqrt{10})) = 2.9546855$$

$$Q_{\max} = 2.9546855 \times 0.0178241 = 0.0526645 \text{ M}^3/\text{seg.}$$

Cálculo del gasto mínimo:

$$Q_{\min} = 0.5 \times 0.0178241 = 0.0089121 \text{ M}^3/\text{seg.}$$

Cálculo de gastos por metro lineal:

$$Q_{\max L} = 0.0526645 / 189 = 0.0002786 \text{ M}^3/\text{seg.}$$

$$Q_{\text{med} L} = 0.0178241 / 189 = 0.0000943 \text{ M}^3/\text{seg.}$$

$$Q_{\min L} = 0.0089121 / 189 = 0.0000472 \text{ M}^3/\text{seg.}$$

Diseño del primer tramo calculando primero los gastos a que va a estar

sujeto:

$$G_{\max T} = 0.0002786 \times 89 = 0.0247954 \text{ M}^3/\text{seg.}$$

$$G_{\text{med} T} = 0.0000943 \times 89 = 0.0083927 \text{ M}^3/\text{seg.}$$

$$G_{\min T} = 0.0000472 \times 89 = 0.0042008 \text{ M}^3/\text{seg.}$$

Cálculo del diámetro teórico:

$$D = (3.208 \times 0.0247954 \times 0.013 / ((99.50 - 98.50) / 89)^{1/2})^{3/8}$$

$$D = 0.176184 = 0.18 \text{ Mts.}$$

Por lo que el diámetro comercial que se escoje es de 0.25 mts. y se procede a hacer el cálculo del gasto que se tendrá por dicho diámetro:

$$Q_0 = (1/0.13) \times (.25/4)^{2/3} \times (\sqrt{.01}) \times (\sqrt{(.25)^2/4}) = .0630355 \text{ M}^3/\text{seg.}$$

Se sacan las relaciones de gastos que se muestran en la parte izquierda, a la derecha se encuentran las relaciones de velocidad leídas en las gráficas que se muestran al final del ejemplo:

$$\frac{G_{\max T}}{Q_0} = \frac{0.0247954}{0.0630355} = 0.39$$

$$\frac{V_{\max}}{V} = 0.94$$

$$\frac{G_{\text{med} T}}{Q_0} = \frac{0.0083927}{0.0630355} = 0.13$$

$$\frac{V_{\text{med}}}{V} = 0.69$$

$$\frac{G_{\min T}}{Q_0} = \frac{0.0042008}{0.0630355} = 0.07$$

$$\frac{V_{\min}}{V} = 0.56$$

Por lo que las velocidades reales son:

$$V_{\max} = 0.94 \times (1/0.13) \times (0.01)^{1/2} \times (0.25/4)^{2/3} = 1.21 \text{ M/seg.}$$

$$V_{\text{med}} = 0.69 \times (1/0.13) \times (0.01)^{1/2} \times (0.25/4)^{2/3} = 0.89 \text{ M/seg.}$$

$$V_{\min} = 0.56 \times (1/0.13) \times (0.01)^{1/2} \times (0.25/4)^{2/3} = 0.72 \text{ M/seg.}$$

Donde se puede apreciar que la velocidad máxima producto del gasto máximo para ese tramo es mayor que 0.6 y menor que 2.5 por lo que nuestra tubería no se erosionará ni se azolvará.

Tendremos los mismos pasos para el diseño del segundo tramo que serán:

$$G_{\max T} = 0.0002786 \times (100+89) = 0.0526554 \text{ M}^3/\text{seg.}$$

$$G_{\text{med} T} = 0.0000943 \times (100+89) = 0.0178227 \text{ M}^3/\text{seg.}$$

$$G_{\min T} = 0.0000472 \times (100+89) = 0.0089208 \text{ M}^3/\text{seg.}$$

Cálculo del diámetro teórico:

$$D = (3.208 \times 0.0526554 \times 0.013 / ((98.50 - 98.00) / 100)^{1/2})^{3/8}$$

$$D = 0.2719887 = 0.27 \text{ Mts.}$$

El diámetro comercial que se escoge es el de 0.38 mts. el gasto que tiene que desalojar es:

$$Q_0 = (1/.013) \times (.38/4)^{2/3} \times (\sqrt{.005}) \times (\pi \times (.38)^2 / 4) = 0.1284343 \text{ M}^3/\text{s}$$

Se obtienen las relaciones de gastos a la izquierda y sus respectivas relaciones de velocidades obtenidas de gráficas:

$$\frac{G_{\max T} = 0.0526554}{Q_0 \ 0.1284343} = 0.41$$

$$\frac{V_{\max}}{V} = 0.95$$

$$\frac{G_{\text{med} T} = 0.0178227}{Q_0 \ 0.1284343} = 0.14$$

$$\frac{V_{\text{med}}}{V} = 0.70$$

$$\frac{G_{\min T} = 0.0089208}{Q_0 \ 0.1284343} = 0.07$$

$$\frac{V_{\min}}{V} = 0.55$$

Las velocidades relaes son:

$$V_{\max} = 0.95 \times (1/.013) \times (.005)^{1/2} \times (0.38/4)^{2/3} = 1.08 \text{ M/seg.}$$

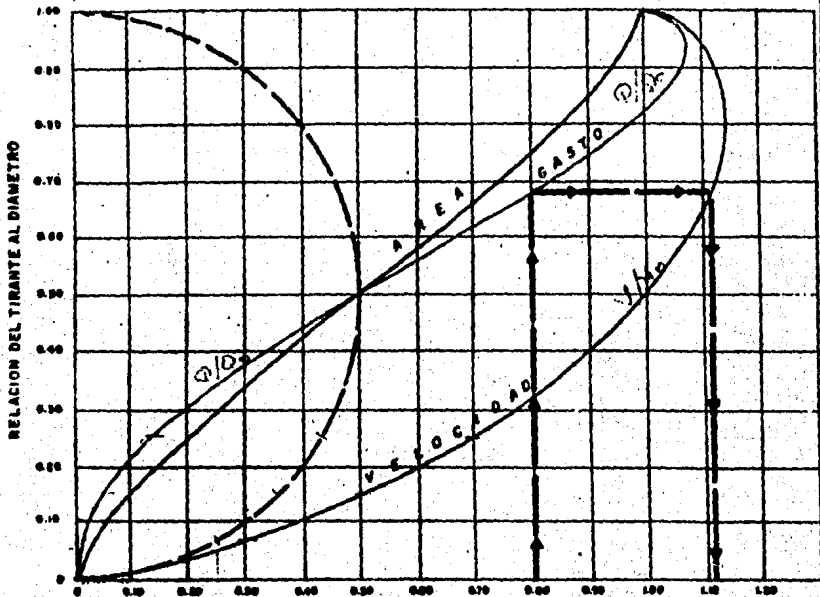
$$V_{\text{med}} = 0.70 \times (1/.013) \times (.005)^{1/2} \times (0.38/4)^{2/3} = 0.79 \text{ M/seg.}$$

$$V_{\min} = 0.56 \times (1/.013) \times (.005)^{1/2} \times (0.38/4)^{2/3} = 0.63 \text{ M/seg.}$$

La velocidad máxima queda dentro de los rangos de las velocidades permisibles por lo que al tubo no habrá que darle mantenimiento.

Todos los tubos que se diseñen se harán de igual forma que los dos anteriores.

ELEMENTOS HIDRÁULICOS DE LA SECCION CIRCULAR



RELACION DEL AREA, VELOCIDAD Y GASTO DE TUBO PARCIALMENTE LLENO A TUBO LLENO

Ejemplo: Si a tubo lleno se tiene $D=425$ l.p.s. y $V=2.14$ m/seg., obtener la velocidades para $D=340$ l.p.s., sin variar la pendiente.

El porcentaje respecto al tubo lleno es: $\frac{340}{425} = 80\%$, entrando a la gráfica se obtiene el porcentaje respecto a la sección llena de 1.25 que multiplicado por 2.14 da $V=1.25 \times 2.14 = 2.67$ m/s.

ESTE PLANO ANULA Y SUSTITUYE AL V. 303

FABRICA DE ALAMBRES Y CABLES S.A. S.P.A.
 AV. S. CARLOS DE BOGOTÁ 20
 DISTRITO ESPECIAL DE BARRIO NUEVO DE BOGOTÁ
 C.A.M. POTABLE Y ALAMBRES Y CABLES
 TELÉFONO 52.32.72

FABRICA DE ALAMBRES Y CABLES S.A. S.P.A.
FABRICA DE ELEMENTOS HIDRÁULICOS
SECCION CIRCULAR

BOGOTÁ - COLOMBIA

BOGOTÁ, D.F. JUNIO DE 1977

Firma:
 INGENIERO DE CÁMARA N.º 21438
 REVISÓ:
 INGENIERO DE CÁMARA N.º 21438

C A P I T U L O I I

DISEÑO HIDRAULICO DE ALCANTARILLADOS SANITARIOSB. La programación como herramienta del método tradicional.

"Las computadoras electrónicas se utilizan ampliamente en la solución de problemas de ciencias, ingeniería y negocios. Este uso se basa en su habilidad para trabajar a gran velocidad, para producir resultados exactos, para almacenar grandes cantidades de información y para llevar a cabo sin la intervención humana secuencias de operaciones largas y complejas." (1)

En el caso del diseño de una red de alcantarillado sanitario no se tiene una secuencia de operaciones muy compleja aquí se nos presenta una secuencia de operaciones largas y repetitivas debido a que se tiene que proponer un valor para la pendiente y checar si su velocidad es aceptable si no es así se tienen que repetir una gran cantidad de operaciones por lo que se convierte en un proceso tedioso y que consume una gran cantidad de tiempo hombre.

(1) Mc. Cracken D. Daniel "Métodos Numéricos y Programación Fortran" Ed. Limusa, México 1978 pag. 13

Para reducir los tiempos hombre se ha usado en la presente tesis la computadora como una herramienta para el cálculo.

Para poder hacer uso de la computadora es necesario conocer bien el problema, en este caso es la secuencia del cálculo del diseño de la red que fue expuesto en el inciso anterior del presente capítulo. Para que la computadora lleve a cabo el diseño es necesario traducir el problema a su lenguaje, ya que esta puede ejecutar operaciones aritméticas y tomar decisiones cuantitativas simples nada más.

Existen dos procedimientos a seguir para la utilización de la computadora. El primero consiste en lo que se llama un diagrama de bloque que es la secuencia del cálculo expuesto gráficamente. Auxiliándonos de las cuatro figuras siguientes daremos a entender de que consta un diagrama de bloque:

- 1.- Especificaciones de entrada que consisten en la lectura de datos siendo su representación:



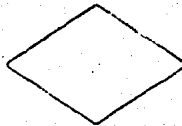
Dentro de la cual irá el nombre de la variable que la máquina leerá.

- 2.- Especificaciones de operaciones aritméticas o asignaciones y que son la esencia del procedimiento, por lo que son representadas como:



Dentro de las cuales irán las operaciones a realizar o asignaciones que se tengan que ejecutar.

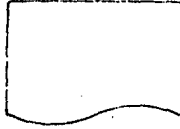
- 3.- Especificaciones de comparación que nos son útiles para evaluar valores de variables en relación con otras dándonos así la secuencia a seguir dentro del programa debido a que tiene tres alternativas como resultado:



La comparación queda expresada dentro de la figura.

- 4.- Por último tenemos las especificaciones de salida que nos sirven para dar la instrucción de impresión de los valores que se

requieren y están representados por:



El segundo procedimiento es la utilización de un lenguaje que sea entendible para la computadora teniendo como algunos ejemplos el Algol, Fortran, Basic, por mencionar algunos.

En la presente tesis se hizo uso del lenguaje Fortran debido a que el Algol es muy estricto, en cuanto al Basic no se utilizó debido a que este sistema requiere una gran cantidad de memoria para su funcionamiento y si el programa requiere también una gran cantidad de memoria para almacenar resultados anteriores que se usan continuamente dentro del programa tendremos que se absorberá una gran cantidad de memoria de la máquina, por lo que se prefirió el uso del lenguaje Fortran debido a que este lenguaje es visto en la carrera de ingeniería civil por lo que no es desconocido para la mayoría de los ingenieros, y estando la tesis dirigida a éstos se trató de que fuera lo más sencilla y entendible para su aplicación.

C A P I T U L O I I

DISEÑO HIDRAULICO DE ALCANTARILLADOS SANITARIOSC. Diseño hidráulico por medio de una computadora.

Para que el lector observe como se va a llevar a cabo el diseño hidráulico por medio de la computadora se realizó una pequeña secuencia de pasos a seguir para facilitar el entendimiento del diagrama de bloque general.

Como primer punto la secuencia se inicia con la lectura de datos que podrán ser variables dependiendo de la localidad o ciudad por diseñar, debido a que este programa tiene la ventaja de poderse aplicar a distintas localidades con el simple cambio de datos siendo éstos:

- El número de tramos de que consta la red, la cantidad de gentes que hará uso de la red, la dotación de agua que recibe la población, el factor de descarga de la población, la infiltración que pueda darse producto de aguas subterráneas, la topografía del terreno, la longitud de cada tramo así como la tri-

butaria que llega a ellos y por último la forma en que están conectados los tubos.

Como segundo punto tendremos el cálculo de gastos totales del proyecto esto es la obtención de volúmenes de agua a que va a estar sujeta toda nuestra tubería dependiendo de la dotación de la población futura a la cual va a ser diseñada nuestra red (por lo general son de 20 a 30 años), por lo que se hace una extrapolación de la población y se dan factores de seguridad para que nuestra red funcione a futuro dándonos tres gastos probables siendo éstos el gasto máximo el gasto medio y el gasto mínimo.

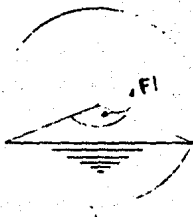
El tercer punto es el que se refiere al cálculo de gastos por metro lineal los cuales son simplemente la división de los tres gastos anteriores entre la longitud total de la tubería obteniendo así gastos máximos, gastos medio y gastos mínimos por metro lineal de tubería.

Para el cuarto paso se utilizan las longitudes propias del tramo así como las tributarias que tiene cada tramo además del uso del gasto por metro lineal lo que al multiplicar las longitudes de los tramos por los gastos se obtienen los gastos máximos, gastos medios y gastos mínimos a que va a estar sujeta nuestro tramo por lo que éste y los pasos subsecuentes se repiten

según el número de tramos que tenga la red.

De tal forma que el quinto punto será determinar el diámetro teórico de acuerdo al máximo volumen o máximo gasto a que va a estar sujeto el tramo de tubería. Con dicho diámetro teórico se hace una elección del diámetro comercial con que se cuente. Siempre el diámetro teórico debe ser menor que el diámetro comercial para que nuestra tubería funcione como un canal y no como un tubo de presión.

El sexto punto es la determinación del ángulo que forma el espejo del agua con el centro del diámetro del tubo, en una forma gráfica quedaría:



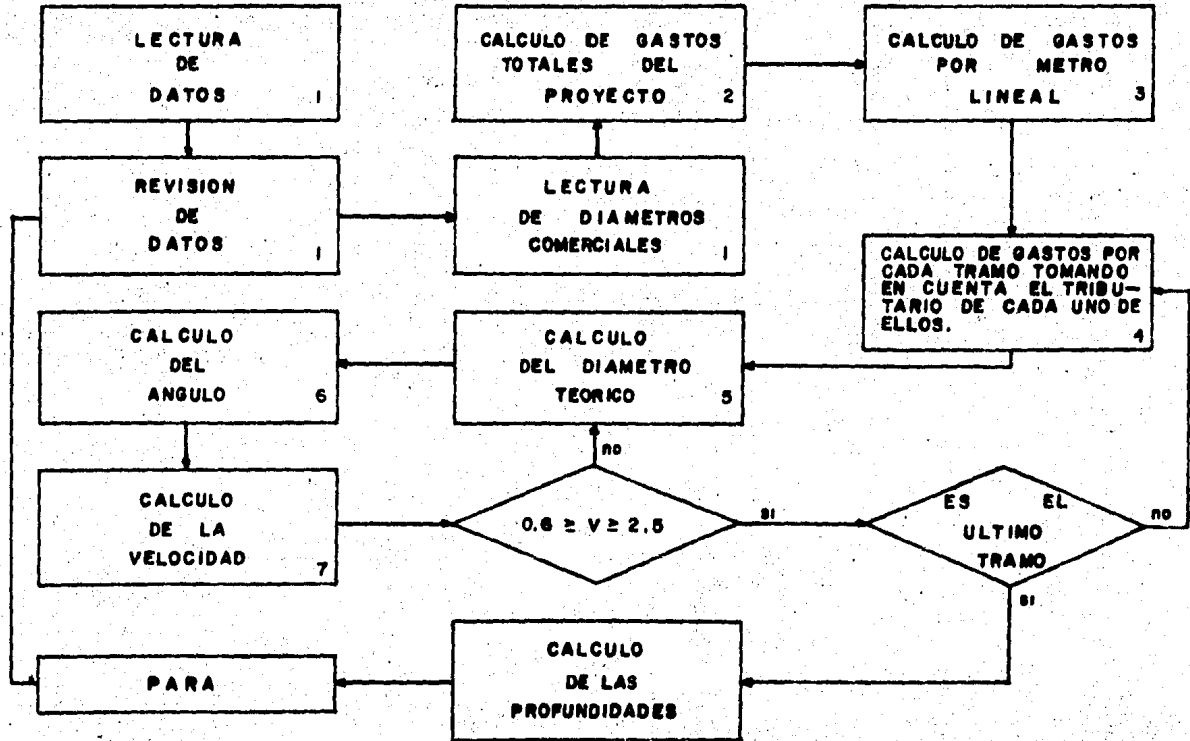
Este ángulo FI es utilizado para encontrar relaciones tanto de velocidad, gasto áreas hidráulicas, perímetros mojados, tirantes que nos dan ayuda para encontrar la velocidad en la tubería.

Por último punto tenemos que con la relación de velocidades encontradas y el uso de la fórmula de Manning se obtiene la velocidad real a la que va a circular nuestro gasto por el tubo que se está diseñando.

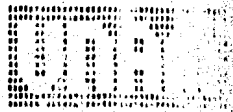
De aquí se regresa al paso número cuatro para el diseño de nuestra red según el "n" número de tramos que la forman.

En una forma esquemática los pasos quedarían como lo muestra la gráfica de la siguiente página; así como el programa ya expresado en lenguaje Fortran:

SECUENCIA QUE SIGUE LA COMPUTADORA DE ACUERDO CON EL METODO TRADICIONAL



GENERATED ON DISK



```

DIMENSION C(7), VC(1), DCO(15), TRAMO(1500), CS(1500), CA(1500), S(1500),
13) TRIB(15), E(15), AA(15), AA2(15), AA3(15), AA4(15), AA5(15), AA6(15), AA7(15), AA8(15), AA9(15), AA10(15),
14) F(15), E2(15), E3(15), E4(15), E5(15), E6(15), E7(15), E8(15), E9(15), E10(15),
15) PROF(15), PROF2(15), PROF3(15), PROF4(15)
READ(CS, E2, HAH, DUT, FAC, CM, FIL)

3) FORMAT(14, 'FS.3,3F5.3)
4) CONTINUE
5) DO 14 J=1, 1
6) F(1)=F(1)+C(J), E(1)=E(1)+VC(J), TRAMO(J), TRIB(J), NU(J,1), NU(J,2), NU(J,3)
17) FORMAT(2F7.2, F5.4, F10.2, 3I4)
18) DO 14 J=1, 1
19) IF(NL(J)=1) J=230
22) IF(NU(J,1)=1) J=14
WRITE(C,3), H, NO(J,4)

3) FORMAT(25) 'REVISAR LOS DATOS DEL TRAMO', I4, ' EN EL TRIBUTARIO', I
14) ' DATO', I4, ' ES INCORRECTO', J)
4) CONTINUE
5) IF(JCNT=0) J4=4,5
6) DO 12 J=1, 1
7) TL=TL+FRAC(J)
12) CONTINUE
11) J=1, 1
2) DO 1 J=1, 1
3) CONTINUE
4) DCO(1)=0
5) DCO(2)=0
6) DCO(3)=0
7) DCO(4)=0
8) DCO(5)=0
9) DCO(6)=0
10) DCO(7)=0
11) DCO(8)=0
12) DCO(9)=0
13) DCO(10)=0
14) DCO(11)=0
15) DCO(12)=0
16) DCO(13)=0
17) DCO(14)=0
18) DCO(15)=0
19) CP(1)=0
20) CP(2)=0
21) CP(3)=0
22) CP(4)=0
23) CP(5)=0
24) CP(6)=0
25) CP(7)=0
26) CP(8)=0
27) CP(9)=0
28) CP(10)=0
29) CP(11)=0
30) CP(12)=0
31) CP(13)=0
32) CP(14)=0
33) CP(15)=0

```

```

START OF SEGMENT 002
FORMAT SEGMENT IS J,DC LONG
FORMAT SEGMENT IS J,DC LONG
C 062100111
C 062100112
C 062100113
C 062100114
C 062100115
C 062100116
C 062100117
C 062100118
C 062100119
C 062100120
C 062100121
C 062100122
C 062100123
C 062100124
C 062100125
C 062100126
C 062100127
C 062100128
C 062100129
C 062100130
C 062100131
C 062100132
C 062100133
C 062100134
C 062100135
C 062100136
C 062100137
C 062100138
C 062100139
C 062100140
C 062100141
C 062100142
C 062100143
C 062100144
C 062100145
C 062100146
C 062100147
C 062100148
C 062100149
C 062100150
C 062100151
C 062100152
C 062100153
C 062100154
C 062100155
C 062100156
C 062100157
C 062100158
C 062100159
C 062100160
C 062100161
C 062100162
C 062100163
C 062100164
C 062100165
C 062100166
C 062100167
C 062100168
C 062100169
C 062100170
C 062100171
C 062100172
C 062100173
C 062100174
C 062100175
C 062100176
C 062100177
C 062100178
C 062100179
C 062100180
C 062100181
C 062100182
C 062100183
C 062100184
C 062100185
C 062100186
C 062100187
C 062100188
C 062100189
C 062100190
C 062100191
C 062100192
C 062100193
C 062100194
C 062100195
C 062100196
C 062100197
C 062100198
C 062100199
C 062100200

```

```

AZ(1)=6.
AZ(2)=7.
AZ(3)=8.
AZ(4)=5.
AZ(5)=6.
AZ(6)=7.
AZ(7)=8.
AZ(8)=1.75
AZ(9)=55
AZ(10)=3.
AZ(11)=1.5
AZ(12)=1.5
AZ(13)=0.5
AZ(14)=3.55

```

C GASTOS TOTALES DEL PROYECTO

```

FIL=FFL*120
L=FFL*1.1
GTOT=(501*HAB*FAC+FIL)/8640000.0
POR=HAB/1600
CHAR=1.0+(14.0/(4.0+SQRT(POR)))
GMX=CHAR*GTOT
GMIN=0.5*GTCT

```

C GASTOS POR METRO LINEAL

```

GMXL=GMX/TL
GMEDL=GMED/TL
GMNLL=GMN/TL
SADM=(FF+LAC*(1/CM)*25*(DCO(1)/4.0)**(2/5))**2.5
LAD=(FF+LAC*(1/CM)*20.25*DCO(1))**2.5)*SQRT(SADM)*L.785*(DCO(1)*
1.2)/GMXL
K=1
K=K+1

```

101 K=K+1

C GASTOS DE CADA TRAMO TOMANDO EN CUENTA EL TRIBUTARIO DE CADA UNO

```

102 GMXT=GMXL*(TRAMO(K)+TRIB(K))
GMEDT=GMEDL*(TRAMO(K)+TRIB(K))
GMNLT=GMNLL*(TRAMO(K)+TRIB(K))
G(1)=GMXT
G(2)=GMEDT
G(3)=GMNLT
N=N+1

```

```

S(K,N)=(CS(K)-CI(K))/TRAMO(K)
DES=CS(K)-CI(K)
ST=S(K,N)

```

L0=TRAMO(K)+TRIB(K)

IF(100-AD) 700, 700, 755

700 IF(S(K,N)-1.0) 710, 1000, 104, 104

1000 S(K,N)=1.04

GO TO 104

710 FF(S(K,N)-0.0) 1/2, 172, 104

104 S(K,N)=FF

IF(X-1.0) 1, 100, 112

100 S(K,N)=S(K,N)+0.001

C CALCULO DEL DIAMETRO TEORICO

104 DTEO=((3.28*G(M)+GM)/SQRT(S(K,N)))*(3.1/1.0)

105 IF(M=1)*0.5, 105, 100

105 L=L+1

106 L=L+1

DTOTM=((3.28*GMXT+GM)/SQRT(S(K,N)))*(3.1/1.0)

Vertical column of characters and numbers, possibly a barcode or data stream.

Small grid of characters, possibly a barcode or data matrix.


```

NC(K)=2
L(K)=K
270 IF(K-1) 298,298
271 J=1
272 IF(J)=0, 277,277,299
273 IF(J-1) 274,274,273
274 DO 275 J=1,1
IF(CI(J)-P(I,J)) 274,274,213
275 K=J
DI=P(CI(K)-CI(K))
P(CI(K)-P(CI(K))-DI)=COL
P(CI(K)-P(CI(K))-DI)=COL
IF(NC(K)-1) 274,274,24
24 K=NU(K,NC(K))
GO TO 271
274 DO 275 L=1,1,1
DO 275 K=1,5,1
IF(NU(L,K)-J) 275,275,275
275 CONTINUE
275 GO TO 277
275 F(L)=-1.7
J=L
273 GO TO 249
273 CONTINUE

```

C CALCULO DE LOS VOLUMENES DE EXCAVACION SEGUN EL ANCHO DE LA ZANJA

```

215 K=1
216 K=K+1
A=CI(K)-PCI(K)
B=CS(K)-PCS(K)+A
C=SQRT((TH*(4*(K)+2.0)-(B**2.)))
D1=(A+C)*(1+C/2)
L1=L*(K)
L(K)=7*(L1)+1
IF(K-1) 216,217,217

```

C DEFINICION DE LAS PROFUNDIDADES DE EXCAVACION

```

217 DO 400 K=1,1
C1=CS(K)-PCS(K)
C2=CI(K)-PCI(K)
IF(C1-C2) 220,224,224
220 C3=C1
GO TO 222
221 C3=C2
222 F(K)=C3
IF(C3-4.0) 226,226,315
304 PROF(1)=PROF(1)+F(K)
PROF(1)=PROF(1)
GO TO 400
315 IF(C3-4.0) 226,226,317
226 PROF(2)=F(1)+F(K)
PROF(2)=PROF(2)+1
GO TO 400
317 IF(C3-4.0) 226,226,309
226 PROF(3)=F(1)+F(K)
PROF(3)=PROF(3)+1
GO TO 400
309 PROF(4)=PROF(4)+F(K)
PROF(4)=PROF(4)+1
PROF(4)=PROF(4)+TRAPROCK
400 CONTINUE
PROF(1)=PROF(1)+PROF(2)+PROF(3)+PROF(4)
PROF(1)=PROF(1)+1
PROF(2)=PROF(2)+1
PROF(3)=PROF(3)+1
PROF(4)=PROF(4)+1

```

```

C1: 20F:3
F1: 20A:1
C1: 20A:3:1
C1: 20A:4:1
C1: 20A:5:1
C1: 20A:6:1
C1: 20A:7:1
C1: 20A:8:1
C1: 20A:9:1
C1: 20A:10:1
C1: 20A:11:1
C1: 20A:12:1
C1: 20A:13:1
C1: 20A:14:1
C1: 20A:15:1
C1: 20A:16:1
C1: 20A:17:1
C1: 20A:18:1
C1: 20A:19:1
C1: 20A:20:1
C1: 20A:21:1
C1: 20A:22:1
C1: 20A:23:1
C1: 20A:24:1
C1: 20A:25:1
C1: 20A:26:1
C1: 20A:27:1
C1: 20A:28:1
C1: 20A:29:1
C1: 20A:30:1
C1: 20A:31:1
C1: 20A:32:1
C1: 20A:33:1
C1: 20A:34:1
C1: 20A:35:1
C1: 20A:36:1
C1: 20A:37:1
C1: 20A:38:1
C1: 20A:39:1
C1: 20A:40:1
C1: 20A:41:1
C1: 20A:42:1
C1: 20A:43:1
C1: 20A:44:1
C1: 20A:45:1
C1: 20A:46:1
C1: 20A:47:1
C1: 20A:48:1
C1: 20A:49:1
C1: 20A:50:1
C1: 20A:51:1
C1: 20A:52:1
C1: 20A:53:1
C1: 20A:54:1
C1: 20A:55:1
C1: 20A:56:1
C1: 20A:57:1
C1: 20A:58:1
C1: 20A:59:1
C1: 20A:60:1
C1: 20A:61:1
C1: 20A:62:1
C1: 20A:63:1
C1: 20A:64:1
C1: 20A:65:1
C1: 20A:66:1
C1: 20A:67:1
C1: 20A:68:1
C1: 20A:69:1
C1: 20A:70:1
C1: 20A:71:1
C1: 20A:72:1
C1: 20A:73:1
C1: 20A:74:1
C1: 20A:75:1
C1: 20A:76:1
C1: 20A:77:1
C1: 20A:78:1
C1: 20A:79:1
C1: 20A:80:1
C1: 20A:81:1
C1: 20A:82:1
C1: 20A:83:1
C1: 20A:84:1
C1: 20A:85:1
C1: 20A:86:1
C1: 20A:87:1
C1: 20A:88:1
C1: 20A:89:1
C1: 20A:90:1
C1: 20A:91:1
C1: 20A:92:1
C1: 20A:93:1
C1: 20A:94:1
C1: 20A:95:1
C1: 20A:96:1
C1: 20A:97:1
C1: 20A:98:1
C1: 20A:99:1
C1: 20A:100:1

```

```

      1  2  3  4  5  6  7  8  9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20
      21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40
      41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60
      61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80
      81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100

```



```

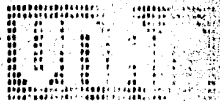
4.6 TUN3=TUN3+1)NAND(JJ)
TUN=TUN+1
GO TO 400
807 TUN04=TUN04+1)RAMO(JJ)
TUN4=TUN4+1
808 IF(JJ=3)GOTO 811
809 WRITE(6,*)TUN01,DCO(J),TUN01
900 FORMAT(14,14,14) 14 TRAMOS DE F4.2,74H DE DIAMETRO SERAN COLOCAD
100 DE PROFUNDIDAD PARA UN TOTAL DE ,F8.2,17H MTS. DE
LONGITUD
811 WRITE(6,*)TUN02,DCO(J),TUN02
901 FORMAT(14,14,14) 14 TRAMOS DE F4.2,74H DE DIAMETRO SERAN COLOCADOS D
E PROFUNDIDAD PARA UN TOTAL DE ,F8.2,17H MTS. DE LONG
TUN02=0(J)
812 TUN03=DCO(J),TUN03
902 FORMAT(14,14,14) 14 TRAMOS DE F4.2,74H DE DIAMETRO SERAN COLOCADOS D
E PROFUNDIDAD PARA UN TOTAL DE ,F8.2,17H MTS. DE LONG
TUN03=0(J)
813 TUN04=DCO(J),TUN04
903 FORMAT(14,14,14) 14 TRAMOS DE F4.2,74H DE DIAMETRO SERAN COLOCADOS D
E PROFUNDIDAD PARA UN TOTAL DE ,F8.2,17H MTS. DE LONG
TUN04=0(J)
814 CONTINUE
5 STOP
END

```

```

C 0021030:11
C 0021030:12
C 0021030:13
C 0021030:14
C 0021030:15
C 0021030:16
C 0021030:17
C 0021030:18
C 0021030:19
C 0021030:20
C 0021030:21
C 0021030:22
C 0021030:23
C 0021030:24
C 0021030:25
C 0021030:26
C 0021030:27
C 0021030:28
C 0021030:29
C 0021030:30
C 0021030:31
C 0021030:32
C 0021030:33
C 0021030:34
C 0021030:35
C 0021030:36
C 0021030:37
C 0021030:38
C 0021030:39
C 0021030:40
C 0021030:41
C 0021030:42
C 0021030:43
C 0021030:44
C 0021030:45
C 0021030:46
C 0021030:47
C 0021030:48
C 0021030:49
C 0021030:50
C 0021030:51
C 0021030:52
C 0021030:53
C 0021030:54
C 0021030:55
C 0021030:56
C 0021030:57
C 0021030:58
C 0021030:59
C 0021030:60
C 0021030:61
C 0021030:62
C 0021030:63
C 0021030:64
C 0021030:65
C 0021030:66
C 0021030:67
C 0021030:68
C 0021030:69
C 0021030:70
C 0021030:71
C 0021030:72
C 0021030:73
C 0021030:74
C 0021030:75
C 0021030:76
C 0021030:77
C 0021030:78
C 0021030:79
C 0021030:80
C 0021030:81
C 0021030:82
C 0021030:83
C 0021030:84
C 0021030:85
C 0021030:86
C 0021030:87
C 0021030:88
C 0021030:89
C 0021030:90
C 0021030:91
C 0021030:92
C 0021030:93
C 0021030:94
C 0021030:95
C 0021030:96
C 0021030:97
C 0021030:98
C 0021030:99
C 0021030:100

```



SEGMENT J02 IS 0402 LONG

CAPITULO II

DISEÑO HIDRAULICO DE ALCANTARILLADOS SANITARIOSD. Aplicación del método tradicional en un circuito de una red cualquiera.

Al final del primer inciso de este capítulo se llevó a cabo el diseño hidráulico de dos tubos siguiendo paso a paso el método tradicional. Todos los tubos que constituyen una red se diseñan de igual forma por lo que en este inciso pondremos una red de alcantarillado sanitario ya calculada que se encuentra en el libro de "Alcantarillado y tratamiento de aguas negras" páginas 125, 134, 135 donde se presenta un plano de calles, así como el cálculo de las pendientes de las tuberías en un sistema de saneamiento independiente.

Resumiendo los datos así como los resultados y poniéndolos en una forma un poco más clara, la red de alcantarillado quedaría de la siguiente forma:

- Se diseñarán 24 tramos con una longitud de 2463.0 metros construidos

de asbesto-cemento con una rugosidad de 0.015. La red dará servicio a una población de 2,936.0 habitantes los cuales reciben una dotación de agua de 378 lts/hab/día, de esta dotación el 99% van a la red de alcantarillado sanitario, además la infiltración se considera como un 25%.

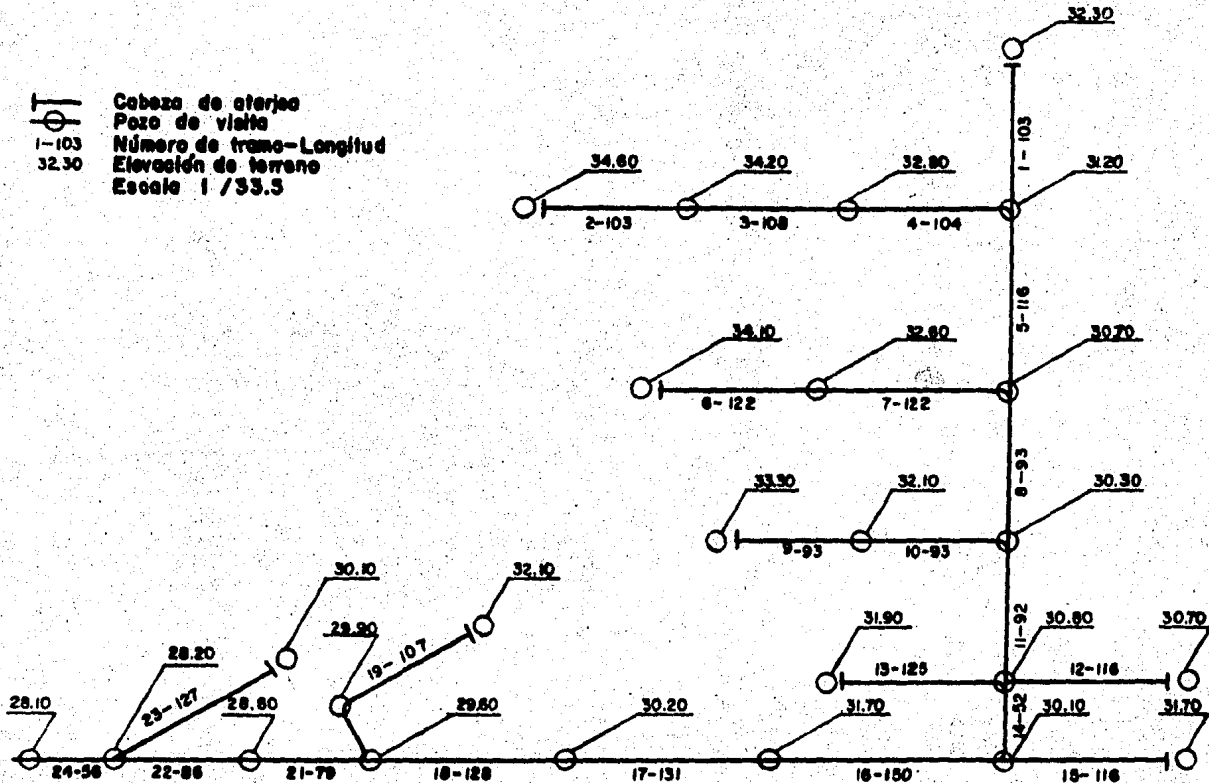
El plano de la red de alcantarillado sanitario se muestra en las páginas siguientes así como los resultados del libro.

Si el lector no tiene acceso al libro de donde fue tomado el ejemplo, al final del inciso se presentan las copias tanto del plano como el de los cálculos de la red para que se aprecien todos los resultados.

RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO



Cabeza de aforo
Pozo de visita
 Número de tramo-Longitud
 Elevación de terreno
 Escala 1/33.3



RESUMEN DE RESULTADOS DEL LIBRO

44.

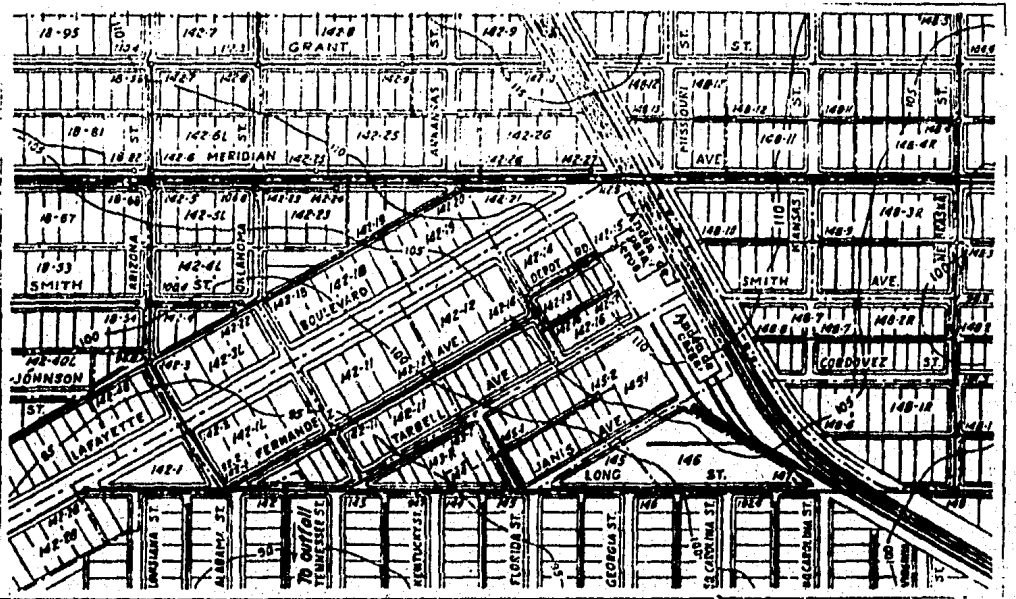
<u>TRA</u>	<u>C.SUP</u>	<u>C.INF</u>	<u>LON</u>	<u>S.TUB.</u>	<u>Øt</u>	<u>V.T.</u>
1	32.30	31.20	103	0.0101	25.0	0.99
2	34.60	34.20	103	0.0058	20.0	0.61
3	34.20	32.80	108	0.0110	20.0	0.85
4	32.80	31.20	104	0.0156	20.0	1.0
5	31.20	30.70	116	0.0039	30.0	0.69
6	34.10	32.60	122	0.0120	20.0	0.88
7	32.60	30.70	122	0.0157	20.0	1.00
8	30.70	30.30	93	0.0042	30.0	0.72
9	33.30	32.10	93	0.0131	20.0	0.91
10	32.10	30.30	93	0.0197	20.0	1.13
11	30.30	30.80	91.5	0.0021	37.5	0.61
12	30.70	30.80	116	0.0057	20.0	0.61
13	31.90	30.80	125	0.0085	20.0	0.75
14	30.80	30.10	52.5	0.0021	37.5	0.61
15	31.70	30.10	116	0.0134	20.0	0.93
16	30.10	31.70	150	0.0021	37.5	0.61
17	31.70	30.20	131	0.0016	45.0	0.61
18	30.20	29.60	128	0.0016	45.0	0.61
19	32.10	29.90	107	0.0203	20.0	1.15
20	29.90	29.60	41	0.0088	20.0	0.77
21	29.60	28.80	79	0.0035	45.0	0.91
22	28.90	28.20	86	0.0064	45.0	1.22
23	30.10	28.20	127	0.0146	20.0	0.97
24	28.20	28.10	56	0.0016	45.0	0.61

TABLA 5-2

CALCULO DE LAS PENDIENTES Y DIÁMETROS DE LAS TUBERÍAS EN UN SISTEMA

DE SANEAMIENTO INDEPENDIENTE

No. de la línea	Sobre la calle	Desde la calle	A la calle	Desde el registro	Al registro	Cota de la superficie		Registro Inf. ni	Ecu. miento ft/seg	Pendiente m:0.019	Diámetro del tubo cm	Velocidad funcionamiento lleno m/seg	Capacidad funcionamiento lleno lt/seg	Cota de la base		No. de la línea	
						Long. metros	Registro Sup. m							Registro Inf. m	Registro Sup. m		Registro Inf. m
1	Nebraska	Margen del plano	Callejón E. de Grant.	148.8	148.4	103	32.3	31.2	47.0	0.0101	25.0	0.99	50.4	29.8	29.8	1	
2	Callejón E. de Grant	Ferrocarril	N. de Missouri	148.13	148.12	103	34.6	34.2	1.3	.0058	20.0	0.91	50.1	31.2	31.6	2	
3	Callejón E. de Grant	N. de Missouri	N. de Kansas	148.15	148.11	106	34.2	32.8	3.0	.0110	20.0	0.83	37.7	31.0	30.4	3	
4	Callejón E. de Grant	N. de Kansas	Nebraska	148.11	148.4	106	32.9	31.2	4.3	.0156	20.0	1.00	33.4	30.4	28.8	4	
5	Nebraska	Callejón E. de Grant	Callejón E. de Merid.	148.4	148.3	116	31.8	30.7	50.7	.0039	30.0	0.89	50.7	28.9	28.2	5	
6	Callejón E. de Merid.	Ferrocarril	Kansas	148.10	148.9	122	34.1	32.6	...	.0120	20.0	0.88	29.3	31.7	30.2	6
7	Callejón E. de Merid.	Nebraska	Nebraska	148.9	148.3	122	32.6	30.7	9.5	.0127	20.0	1.00	33.4	30.2	28.3	7	
8	Nebraska	Callejón E. de Merid.	Callejón E. de la Av. Smith	148.3	148.2	93	30.7	30.3	52.4	.0042	30.0	0.72	52.4	28.2	27.8	8	
9	Callejón E. de la Av. Smith	Ferrocarril	N. de Kansas	148.8	148.7	93	33.3	32.1	...	.0131	20.0	0.91	30.6	30.9	29.7	9
10	Callejón E. de la Av. Smith	N. de Kansas	Nebraska	148.7	148.2	93	32.1	30.3	1.0	.0197	20.0	1.13	37.4	29.7	27.8	10	
11	Nebraska	Callejón E. de la Av. Smith	Callejón E. de Cordovez	148.2	148.1	91.5	30.3	30.8	54.4	.0021	37.5	0.91	68.4	27.7	27.5	11	
12	Callejón E. de Cordovez	Margen del plano	Nebraska	148.13	148.1	116	30.7	30.8	...	.0057	20.0	0.61	20.1	28.3	27.6	12
13	Callejón E. de Cordovez	Ferrocarril	Nebraska	148.8	148.1	125	31.9	30.8	1.5	.0085	20.0	0.75	24.8	29.5	28.4	13	
14	Nebraska	Callejón E. de Cordovez	Long Nebraska	148.1	148	110	30.8	30.1	56.4	.0091	37.5	0.61	69.4	27.5	27.4	14	
15	Long	Margen del plano	Nebraska	148	148	110	31.7	30.1	0.8	.0134	20.0	0.93	30.6	29.2	27.7	15	
16	Long	N. de Carolina	Georgia	148	147	150	30.1	31.7	57.2	.0091	37.5	0.61	69.4	27.4	27.1	16	
17	Long	N. Carolina	Harris	147	146	131	31.7	30.2	85.8	.0018	45.0	0.61	99.1	27.0	26.6	17	
18	Long	Georgia	Harris	146	145	128	30.2	29.6	66.1	.0018	45.0	0.61	99.1	26.8	26.6	18	
19	Callejón SW de la Av. Janis	Terminación de la Av. Janis	Harris	145.2	145.1	107	32.1	29.9	...	.0203	20.0	1.15	36.2	29.0	27.5	19
20	Callejón SW de la Av. Janis	Long	Long	145.1	145	41	29.9	29.6	...	.0088	20.0	0.77	23.2	27.5	27.1	20
21	Long	Harris	Kentucky	145	144	70	29.8	28.8	...	.0035	45.0	0.91	147.3	26.8	26.3	21
22	Long	Kentucky	Tennessee	144	143	60	28.9	28.2	...	.0064	45.0	1.22	190.2	26.9	25.8	22
23	Av. Tarbell	Harris	Long	142.1	143	127	30.1	28.2	...	.0146	20.0	0.67	32.3	27.7	25.8	23
24	Long	Tennessee	Callejón S. de Tenn.	143	142	56	28.8	28.1	88.6	.0016	45.0	0.61	99.1	25.3	25.6	24	
	Columna No. 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		



PLANO UTILIZADO EN EL EJEMPLO

CAPITULO II

DISEÑO HIDRAULICO DE ALCANTARILLADOS SANITARIOSE. Aplicación de la computadora para el anterior circuito

Teniendo el programa ya perforado en tarjetas o bien ya editado dentro de una terminal de una computadora es necesario proporcionarle los datos de la red por diseñar. En el presente inciso daremos a conocer la forma en que van a ir acomodados los datos, así como la forma en que deben ir escritos usando como ejemplo la red que fue diseñada en el inciso anterior.

Los datos que necesita el programa así como la secuencia de estos son:

- 1.- El número de tramos de que consta la red que se quiera diseñar.
- 2.- La población futura que hará uso de la red.
- 3.- La dotación o cantidad de agua que reciben los habitantes por día.
- 4.- El factor de descarga que tenga la población.
- 5.- La rugosidad de la tubería dependiendo del tipo de tubo que se vaya a usar (asbesto-cemento, concreto, fierro, etc.)

- 6.- La infiltración que pueda producirse por estar la tubería bajo el nivel de agua freáticas.
- 7.- Las cotas superiores de cada tramo.
- 8.- Las cotas inferiores de cada tramo.
- 9.- La longitud del tramo
- 10.- La longitud tributaria que llega al tramo
- 11.- El número del tramo o números de tramos que llegan al tramo que se diseña.

Aquí los datos del número (1) al (6) se consideran constantes para hacer el diseño de todos los tramos de la red. Del número (7) al (11) los valores varían dependiendo de la topografía del terreno (7) y (8), así como la longitud del tramo (9), la longitud anterior que llega a cada tramo (10) y por último el número anterior que llega al tramo (11), que dependerá de una numeración aleatoria que la persona que quiera llevar a cabo un diseño dará a cada tramo en los planos correspondientes a la localidad por diseñar, no importando el orden siempre que se tenga una numeración progresiva a partir del número uno.

Los datos del número (1) al número (6) estarán todos en una sola tarjeta o una sola línea, los datos del (7) al (11) serán en otra tarjeta o línea y habrá tantas tarjetas del (7) al (11) como número de tramos tenga la red.

Como único requisito será que los datos del (7) al (11) serán acomodados en orden progresivo empezando por el tramo al que le fue asignado el número uno, hasta el número "n" de tramos que consta una red.

Los datos de la red del inciso anterior son:

1. Se diseñarán 24 tramos
2. Los habitantes que harán uso de la red son 2936.0
3. La dotación que recibe la población es de 378.0 lts/hab/dfa.
4. El factor de descarga es del 99.0%
5. Se tendrá una rugosidad de 0.015
6. La infiltración se consideró como nula .o.o
7. Las cotas superiores (C.S), las inferiores (C.I), la longitud del tramo (LON), la longitud tributaria (LTRIB), y el número de tramos que se le conectan (T1, T2, T3) se muestran en la siguiente tabla:

<u>C.S.</u>	<u>C.I</u>	<u>LON</u>	<u>LTRIB</u>	<u>T1</u>	<u>T2</u>	<u>T3</u>
32.30	31.20	103	8078			
34.60	34.20	103	0			
34.20	32.80	108	103	2		
32.80	31.20	104	211	3		

<u>C.S.</u>	<u>C.I.</u>	<u>LON</u>	<u>LTRIB</u>	<u>T1</u>	<u>T2</u>	<u>T3</u>
31.20	30.70	116	8393	1	4	
34.10	32.60	122	0			
32.60	30.70	122	122	6		
30.70	30.30	93	8753	5	7	
33.30	32.10	93	0			
32.10	30.30	93	93	9		
30.30	30.80	92	9032	8	10	
30.70	30.80	166	0			
31.90	30.80	125	0			
30.80	30.10	52	9365	11	12	13
31.70	30.10	116	0			
30.10	31.70	150	9533	14	15	
31.70	30.20	131	9683	16		
30.20	29.60	128	9814	17		
32.10	29.90	107	0			
29.90	29.60	41	107	19		
29.60	28.80	79	10090	18	20	
28.90	28.20	86	10169	21		
30.10	28.20	127	0			
28.20	28.10	56	10382	22	23	

La forma en que van acomodados los

datos de entrada tienen que ser expresado de la siguiente manera:

DATOS GENERALES

1 Tarjeta por localidad

<u>COLUM.</u>	<u>DESCRIPCION</u>	<u>FORMATO</u>
1 - 4	Número de tramos por diseñar	I4
1 -13	Número de habitantes	F9.3
14-22	Dotación en lts/hab/día	F9.3
23-27	Factor de descarga	F5.3
28-32	Coefficiente de rugocidad del tubo	F5.3
33-37	Coefficiente de infiltración	F5.3

DATOS DE LOS TRAMOS

"n" Número de tarjetas como "n" Número de tramos

<u>COLUM.</u>	<u>DESCRIPCION</u>	<u>FORMATO</u>
1 - 7	Cota superior del terreno	F7.2
8 -14	Cota inferior del terreno	F7.2
15-19	Longitud propia del tramo	F5.1
20;29	Longitud tributaria que llega al tramo	F10.2
30-33	Número del tramo anterior que se le conecta. Si no llega ninguno dejar en blanco.	I4

34-37	Número del tramo anterior si llegan dos tramos. Si no dejar en blanco.	I4
38-41	Número del tramo anterior si llegan tres tramos. Si no dejar en blanco.	I4

INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS

En la primera hoja de los resultados del programa aparecen claramente los datos con los cuales fue diseñada la red, los cuales no ameritan una explicación debido a su sencillez.

En la siguiente hoja aparecen 16 columnas que son los resultados del diseño hidráulico por cada tramo siendo cada columna de izquierda a derecha:

- NO.TRA. Es el número del tramo que se diseñó.
- L.TRAM. Es la longitud del tramo representada en metros.
- L.TRIB Es la longitud tributaria que le llega al tramo diseñado expresado en metros.
- L. TOTAL. Es la sumatoria de las dos columnas anteriores y el resultado está expresado en metros.
- CS. Es la cota superior del terreno o sitio del pozo inicial del tramo.
- CI. Es la cota inferior del terreno o sitio del pozo final del tramo.
- DESNIV. Es el desnivel o diferencia de alturas entre la cota superior y la cota inferior.
- PEND.T Es la pendiente que tiene el tramo.

- P. TUB. Es la pendiente que se calculó para ese tramo.
- DIAM. Es el diámetro que hay que colocar en ese tramo según el cálculo del programa y esta expresado en metros.
- QMAX. Es el gasto máximo que pasa por ese tramo y su valor está representado en metros cúbicos por segundo (m^3/seg).
- QMED. Es el gasto medio que pasa por el tramo su valor está representado en metros cúbicos por segundo (m^3/seg).
- QMIN. Es el gasto mínimo que pasa por el tramo su valor está representado en metros cúbicos por segundo (m^3/seg).
- VMAX. Es la velocidad máxima que tendrá el agua en el tramo está expresado en metros por segundo (m/seg).
- VMED. Es la velocidad media que tendrá el agua en el tramo está expresado en metros por segundo (m/seg).
- VMIN. Es la velocidad mínima que tendrá el agua en el tramo está expresado en metros por segundo (m/seg).

Después de haber escrito todos los datos anteriores de todos los tramos de que conste la red aparecen en la siguiente hoja 7 columnas que nos indican:

- TRAMO. Es el número de tramo que se analiza en las siguientes columnas.
- COTA SUP. DE CAMA. Es la cota superior de la cama en la que se irá a colocar el tubo en el tramo indicado en la columna anterior.

COTA INF. DE CAMA	Es la cota inferior de la cama en la que se irá a colocar el tubo en el tramo indicado en la primera columna.
PENDIENTE EN MILES	Es la pendiente de construcción que tiene que dársele a la tubería está expresada en miles.
ANCHO DE ZANJA	Es el ancho de zanja que se va a tener que abrir para la colocación del tubo en el tramo está expresado en metros.
PROF. DE EXCAVACION	Es la profundidad que se necesita excavar en el tramo indicado en la columna uno su valor está expresado en metros.
VOL. DE EXCAVACION	Es el volumen de tierra que va a tener que ser desalojado en el tramo está indicado en metros cúbicos (m^3).

Terminados todos los tramos de que consta la red aparecen todos los diámetros comerciales del 0.20 mts. al 2.44 mts. con su respectiva longitud en metros que se requieren comprar de cada uno de ellos.

A continuación aparecen el número de metros cúbicos que van a tener que ser excavados dependiendo de sus profundidades.

Por último aparecen el total de metros cúbicos que van a tener que ser desalojados para la construcción total de la red.

Los resultados de la red tomada del libro aparecen en las siguientes hojas:

100
101
102
103
104
105
106
107
108
109
110
111
112
113
114
115
116
117
118
119
120
121
122
123
124
125
126
127
128
129
130
131
132
133
134
135
136
137
138
139
140
141
142
143
144
145
146
147
148
149
150
151
152
153
154
155
156
157
158
159
160
161
162
163
164
165
166
167
168
169
170
171
172
173
174
175
176
177
178
179
180
181
182
183
184
185
186
187
188
189
190
191
192
193
194
195
196
197
198
199
200

EL NUMERO TOTAL DE TAPAS QUE SE VA A DISEÑAR SON 24

LA LONGITUD TOTAL DE LA RED QUE SE VA A DISEÑAR ES 2463.00

EL NUMERO TOTAL DE HABITANTES QUE HARAN USO DE LA RED ES 2936.00

LA CANTIDAD DE AGUA QUE RECIBE LA POBLACION EN LITROS POR HABITANTE POR DIA ES 378.00

EL FACTOR DE DESCARGA QUE LLEGA A LA RED PRODUCTO DE LA DOTACION ES 0.99

LA RUGOSIDAD DEL TUBO QUE SE CONSIDERA ES DE 0.015

POR SI ALGUNA PARTE DE LA RED ESTA BAJO EL N.A.P. SE DIO UN INCREMENTO DE GASTO DEL 0.10%

NO. TR	L. TR	L. TRID	L. TOTAL	GI	DESIV	PEND.T	P. TUR	DIAM	QMAX	QMED	QMIN	VPLX	VPED	VMIN
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19
20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26
27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28
29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29
30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31
32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32
33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33
34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37
38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38
39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39
40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41
42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42
43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43
44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44
45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46
47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47
48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48
49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49
50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50

* SE TENDRA QUE DAR MANTENIMIENTO A ESTOS TRAMOS

TRAMO	COTA SUP DE CAMA	COTA INF DE CAMA	PENDIENTE EN PILES	ANCHO DE ZANJA	PROF DE EXCAVACION	VOL. DE EXCAVACION
1	100.00	95.00	1:1	20	5.00	100.00
2	95.00	90.00	1:1	20	5.00	100.00
3	90.00	85.00	1:1	20	5.00	100.00
4	85.00	80.00	1:1	20	5.00	100.00
5	80.00	75.00	1:1	20	5.00	100.00
6	75.00	70.00	1:1	20	5.00	100.00
7	70.00	65.00	1:1	20	5.00	100.00
8	65.00	60.00	1:1	20	5.00	100.00
9	60.00	55.00	1:1	20	5.00	100.00
10	55.00	50.00	1:1	20	5.00	100.00
11	50.00	45.00	1:1	20	5.00	100.00
12	45.00	40.00	1:1	20	5.00	100.00
13	40.00	35.00	1:1	20	5.00	100.00
14	35.00	30.00	1:1	20	5.00	100.00
15	30.00	25.00	1:1	20	5.00	100.00
16	25.00	20.00	1:1	20	5.00	100.00
17	20.00	15.00	1:1	20	5.00	100.00
18	15.00	10.00	1:1	20	5.00	100.00
19	10.00	5.00	1:1	20	5.00	100.00
20	5.00	0.00	1:1	20	5.00	100.00
21	0.00	-5.00	1:1	20	5.00	100.00
22	-5.00	-10.00	1:1	20	5.00	100.00
23	-10.00	-15.00	1:1	20	5.00	100.00
24	-15.00	-20.00	1:1	20	5.00	100.00
25	-20.00	-25.00	1:1	20	5.00	100.00
26	-25.00	-30.00	1:1	20	5.00	100.00
27	-30.00	-35.00	1:1	20	5.00	100.00
28	-35.00	-40.00	1:1	20	5.00	100.00
29	-40.00	-45.00	1:1	20	5.00	100.00
30	-45.00	-50.00	1:1	20	5.00	100.00
31	-50.00	-55.00	1:1	20	5.00	100.00
32	-55.00	-60.00	1:1	20	5.00	100.00
33	-60.00	-65.00	1:1	20	5.00	100.00
34	-65.00	-70.00	1:1	20	5.00	100.00
35	-70.00	-75.00	1:1	20	5.00	100.00
36	-75.00	-80.00	1:1	20	5.00	100.00
37	-80.00	-85.00	1:1	20	5.00	100.00
38	-85.00	-90.00	1:1	20	5.00	100.00
39	-90.00	-95.00	1:1	20	5.00	100.00
40	-95.00	-100.00	1:1	20	5.00	100.00
41	-100.00	-105.00	1:1	20	5.00	100.00
42	-105.00	-110.00	1:1	20	5.00	100.00
43	-110.00	-115.00	1:1	20	5.00	100.00
44	-115.00	-120.00	1:1	20	5.00	100.00
45	-120.00	-125.00	1:1	20	5.00	100.00
46	-125.00	-130.00	1:1	20	5.00	100.00
47	-130.00	-135.00	1:1	20	5.00	100.00
48	-135.00	-140.00	1:1	20	5.00	100.00
49	-140.00	-145.00	1:1	20	5.00	100.00
50	-145.00	-150.00	1:1	20	5.00	100.00
51	-150.00	-155.00	1:1	20	5.00	100.00
52	-155.00	-160.00	1:1	20	5.00	100.00
53	-160.00	-165.00	1:1	20	5.00	100.00
54	-165.00	-170.00	1:1	20	5.00	100.00
55	-170.00	-175.00	1:1	20	5.00	100.00
56	-175.00	-180.00	1:1	20	5.00	100.00
57	-180.00	-185.00	1:1	20	5.00	100.00
58	-185.00	-190.00	1:1	20	5.00	100.00
59	-190.00	-195.00	1:1	20	5.00	100.00
60	-195.00	-200.00	1:1	20	5.00	100.00
61	-200.00	-205.00	1:1	20	5.00	100.00
62	-205.00	-210.00	1:1	20	5.00	100.00
63	-210.00	-215.00	1:1	20	5.00	100.00
64	-215.00	-220.00	1:1	20	5.00	100.00
65	-220.00	-225.00	1:1	20	5.00	100.00
66	-225.00	-230.00	1:1	20	5.00	100.00
67	-230.00	-235.00	1:1	20	5.00	100.00
68	-235.00	-240.00	1:1	20	5.00	100.00
69	-240.00	-245.00	1:1	20	5.00	100.00
70	-245.00	-250.00	1:1	20	5.00	100.00
71	-250.00	-255.00	1:1	20	5.00	100.00
72	-255.00	-260.00	1:1	20	5.00	100.00
73	-260.00	-265.00	1:1	20	5.00	100.00
74	-265.00	-270.00	1:1	20	5.00	100.00
75	-270.00	-275.00	1:1	20	5.00	100.00
76	-275.00	-280.00	1:1	20	5.00	100.00
77	-280.00	-285.00	1:1	20	5.00	100.00
78	-285.00	-290.00	1:1	20	5.00	100.00
79	-290.00	-295.00	1:1	20	5.00	100.00
80	-295.00	-300.00	1:1	20	5.00	100.00
81	-300.00	-305.00	1:1	20	5.00	100.00
82	-305.00	-310.00	1:1	20	5.00	100.00
83	-310.00	-315.00	1:1	20	5.00	100.00
84	-315.00	-320.00	1:1	20	5.00	100.00
85	-320.00	-325.00	1:1	20	5.00	100.00
86	-325.00	-330.00	1:1	20	5.00	100.00
87	-330.00	-335.00	1:1	20	5.00	100.00
88	-335.00	-340.00	1:1	20	5.00	100.00
89	-340.00	-345.00	1:1	20	5.00	100.00
90	-345.00	-350.00	1:1	20	5.00	100.00
91	-350.00	-355.00	1:1	20	5.00	100.00
92	-355.00	-360.00	1:1	20	5.00	100.00
93	-360.00	-365.00	1:1	20	5.00	100.00
94	-365.00	-370.00	1:1	20	5.00	100.00
95	-370.00	-375.00	1:1	20	5.00	100.00
96	-375.00	-380.00	1:1	20	5.00	100.00
97	-380.00	-385.00	1:1	20	5.00	100.00
98	-385.00	-390.00	1:1	20	5.00	100.00
99	-390.00	-395.00	1:1	20	5.00	100.00
100	-395.00	-400.00	1:1	20	5.00	100.00

LONGITUDES NECESARIAS POR DIAMETRO

PARA EL DIAMETRO DE 1.20	EL TOTAL DE METROS QUE SE REQUIERE ES	1377.0
PARA EL DIAMETRO DE 0.25	EL TOTAL DE METROS QUE SE REQUIERE ES	0.0
PARA EL DIAMETRO DE 0.30	EL TOTAL DE METROS QUE SE REQUIERE ES	0.0
PARA EL DIAMETRO DE 0.38	EL TOTAL DE METROS QUE SE REQUIERE ES	0.0
PARA EL DIAMETRO DE 0.45	EL TOTAL DE METROS QUE SE REQUIERE ES	0.0
PARA EL DIAMETRO DE 0.61	EL TOTAL DE METROS QUE SE REQUIERE ES	660.0
PARA EL DIAMETRO DE 0.76	EL TOTAL DE METROS QUE SE REQUIERE ES	184.0
PARA EL DIAMETRO DE 0.91	EL TOTAL DE METROS QUE SE REQUIERE ES	242.0
PARA EL DIAMETRO DE 1.07	EL TOTAL DE METROS QUE SE REQUIERE ES	0.0
PARA EL DIAMETRO DE 1.22	EL TOTAL DE METROS QUE SE REQUIERE ES	0.0
PARA EL DIAMETRO DE 1.52	EL TOTAL DE METROS QUE SE REQUIERE ES	0.0
PARA EL DIAMETRO DE 1.93	EL TOTAL DE METROS QUE SE REQUIERE ES	0.0
PARA EL DIAMETRO DE 2.13	EL TOTAL DE METROS QUE SE REQUIERE ES	0.0
PARA EL DIAMETRO DE 2.44	EL TOTAL DE METROS QUE SE REQUIERE ES	0.0

VOLUMENES DE EXCAVACION

EL TOTAL DE MTS. CUBICOS DE 0.0 A 2.0 ES = 1643.375
EL TOTAL DE MTS. CUBICOS DE 2.0 A 4.0 ES = 3617.157
EL TOTAL DE MTS. CUBICOS DE 4.0 A 6.0 ES = 0.000
EL TOTAL DE MTS. CUBICOS DE 6.0 A MAS ES = 0.000
EL TOTAL DE MTS. CUBICOS POR EXCAVAR ES = 5260.532

EL TOTAL DE MTS. LINEALES DE ADEME POR LADO ES 0.00

POZOS DE VISITA

PROYECTO	ESTADO	FECHA
EL	1	1
EL	2	2
EL	3	3
EL	4	4
EL	5	5
EL	6	6
EL	7	7
EL	8	8
EL	9	9
EL	10	10
EL	11	11
EL	12	12
EL	13	13
EL	14	14
EL	15	15
EL	16	16
EL	17	17
EL	18	18
EL	19	19
EL	20	20
EL	21	21
EL	22	22
EL	23	23
EL	24	24
EL	25	25

EL TOTAL DE POZOS DE VISITA DE 1.0 A 2.0 ES = 17.

EL TOTAL DE POZOS DE VISITA DE 2.0 A 4.0 ES = 8.

EL TOTAL DE POZOS DE VISITA DE 4.0 A 6.0 ES = 0.

EL TOTAL DE POZOS DE VISITA DE 6.0 A MAS ES = 0.

EL TOTAL DE POZOS DE VISITA POR CONSTRUIR SON = 25.

CAPITULO II

DISEÑO HIDRAULICO DE ALCANTARILLADOS SANITARIOSF. Comparación de resultados.

Resumiendo el cuadro de resultados el programa, de igual forma que se resumió el cuadro de resultados del libro expuesto en el inciso D del capítulo II de la presente tesis tendremos:

<u>TRA</u>	<u>C. SUP</u>	<u>C. INF.</u>	<u>LON</u>	<u>S. TUB.</u>	<u>Øt</u>	<u>Vmax</u>
1	32.30	31.20	103	0.0107	0.61	2.6000
2	34.60	34.20	103	0.0040	0.20	1.0821
3	34.20	32.80	108	0.0130	0.20	1.0821
4	32.80	31.20	104	0.0154	0.20	1.2962
5	31.20	30.70	116	0.0043	0.61	1.8824
6	34.10	32.60	122	0.0123	0.20	0.8824
7	32.60	30.70	122	0.0156	0.20	1.2056
8	30.70	30.30	93	0.0043	0.61	1.8987
9	33.30	32.10	93	0.0129	0.20	0.8368

10	32.10	30.30	93	0.0194	0.20	1.1958
11	30.30	30.80	91.5	0.0010	0.91	1.1053
12	30.70	30.80	116	0.0040	0.20	0.5992
13	31.90	30.80	125	0.0088	0.20	0.8055
14	30.80	30.10	52.5	0.0135	0.61	2.9385
15	31.70	30.10	116	0.0138	0.20	0.9181
16	30.10	31.70	150	0.0010	0.91	1.1225
17	31.70	30.20	131	0.0115	0.61	2.8039
18	30.20	29.60	128	0.0047	0.76	2.0059
19	32.10	29.90	107	0.0206	0.20	1.0257
20	29.90	29.60	41	0.0073	0.20	0.7961
21	29.60	28.80	79	0.0101	0.61	2.7066
22	28.90	28.20	86	0.0081	0.61	2.5026
23	30.10	28.20	127	0.0150	0.20	0.9714
24	28.20	28.10	56	0.0018	0.76	1.4229

Comparados con los resultados del

libro que son:

<u>TRA</u>	<u>C.SUP</u>	<u>C.INF</u>	<u>LON</u>	<u>S.TUB.</u>	<u>Øt</u>	<u>CI</u>
1	32.30	31.20	103	0.0101	25.0	0.99
2	34.60	34.20	103	0.0058	20.0	0.61
3	34.20	32.80	108	0.0110	20.0	0.85
4	32.70	31.20	104	0.0156	20.0	1.00

5	31.20	30.70	166	0.0039	30.0	0.69
6	34.10	32.60	122	0.0120	20.0	0.88
7	32.60	30.70	122	0.0157	20.0	1.00
8	30.70	30.30	93	0.0042	30.0	0.72
9	33.30	32.10	93	0.0131	20.0	0.91
10	32.10	30.30	93	0.0197	20.0	1.13
11	30.30	30.80	91.5	0.0021	37.5	0.61
12	30.70	30.80	116	0.0057	20.0	0.75
13	31.90	30.80	125	0.0085	20.0	0.61
14	30.80	30.10	52.5	0.0021	37.5	0.93
15	31.70	30.10	116	0.0134	20.0	0.61
16	30.10	31.70	150	0.0021	37.5	0.61
17	31.70	30.20	131	0.0016	45.0	0.61
18	30.20	29.60	128	0.0016	45.0	0.61
19	32.10	29.90	107	0.0203	20.0	1.15
20	29.90	29.60	41	0.0088	20.0	0.77
21	29.60	28.80	79	0.0035	45.0	0.91
22	28.90	28.20	86	0.0064	45.0	1.22
23	30.10	28.20	127	0.0146	20.0	0.97
24	28.20	28.10	56	0.0016	45.0	0.61

La comparación de las dos tablas debe enfocarse exclusivamente a las tres últimas columnas siendo éstas la pendiente que deberá tener el tubo en su construcción, el diámetro que debe llevar, y la velocidad producto del gasto máximo, todos estos resultados para cada tramo.

De la comparación de los resultados, del libro y del programa, se puede concluir que:

La pendiente que propone tanto el programa como el libro son casi iguales o tienen una diferencia mínima por lo que se enterrará la tubería aproximadamente lo mismo con los resultados del libro o los del programa. En el programa se considera un colchón mínimo de 0.90 mts., propuesto por la Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas que está medido a partir del terreno al lomo del tubo.

La velocidad del agua cuando circula el gasto máximo a través del tubo es mayor de 0.6 y menor que 3.0 m/seg en los resultados tanto del libro como del programa GEN782 por lo que en ninguno de los dos resultados tendrá problemas de azolvamiento, ni de erosión.

Donde hay una diferencia es en los diámetros que propone el programa y el libro. Existen trece diámetros iguales, y los restantes que lista la computadora son mayores debido a que se consideró que el diámetro comercial sería cuando menos un 25% mayor que el diámetro teórico, esto con el fin de que el flujo a través de la tubería sea lo más funcional posible.

C A P I T U L O I I I

MEMORIA DESCRIPTIVA DE
LA LOCALIDAD POR
DISEÑAR

Una de las principales preocupaciones de la presente tesis es que el programa que se creó no quede en un plano puramente teórico si no que vaya más allá, de tal forma que sea aplicable y útil. Por lo que en el presente capítulo daremos toda la información de la localidad de Ebano, San Luis Potosí que se escogió aleatoriamente para llevar a cabo el diseño de una localidad real.

El proyecto de alcantarillado de la localidad de que se trate se integrará en un legajo que contenga: memoria descriptiva de la localidad y del proyecto, la cual debe incluir las tablas de cálculos hidráulicos y geométricos de la red, el presupuesto de las obras, los planos constructivos del proyecto (copias heliográficas), y los planos tipo de las estructuras conexas y de especificaciones, según las normas de proyecto para obras de alcantarillado sanitario en localidades urbanas de la República Mexicana.

Por lo que en el presente capítulo trataremos la memoria descriptiva de la localidad de Ebano apegándonos a las normas de proyecto y dando un enfoque real y práctico a la presente tesis.

C A P I T U L O I I I

MEMORIA DESCRIPTIVA DE LA LOCALIDADPOR DISEÑARA. Datos Historicos.

La ciudad de Ebano nació en 1901 como un campamento provisional para la explotación del primer pozo petrolero que la "Huasteca Petroleum Company" programó en esta región del país.

Debido al carácter provisional del poblado, no existía en un principio un plan de crecimiento que sea congruente al incremento de población con el de los servicios públicos.

Posteriormente Ebano se convierte en un punto de atracción regional y de dinámica tal que la población crece espontáneamente y sin orden lo cual provocó un máximo de carencias en cuanto a servicios públicos y equipamiento urbano se refiere.

En 1938 al decretarse la expropiación petrolera, la población de Ebano, tenía 3,340 habitantes, y se

encontraban habitando los campamentos que junto con oficinas y talleres eran propiedad de Petroleros Mexicanos, quien hereda los problemas de la población y por consiguiente la obligación de proveer de servicios a la localidad.

Ahora bien, la ciudad de Ebano, al igual que todas las que fueron base fundamental en el desarrollo de la industria petrolera del país, presenta características comunes en lo referente al equipamiento urbano.

Causas que generan la necesidad de servicios.

La carencia de un fondo legal por un lado y el que PEMEX sea el propietario mayoritario de la tierra en la que se establece la ciudad, genera que el municipio no esté en posibilidad legal de recaudar rentas fiscales por imposición predial.

Lo anterior niega al municipio la posibilidad de proporcionar todos los servicios públicos requeridos y el equipamiento urbano.

Las planta de bombeo, líneas de conducción, tanques de regularización y líneas primarias de distribución son propiedad de PEMEX, quien fija las prioridades de uso y servidumbre.

No existe control de los volúmenes de agua producida mensualmente.

No existe ningún control en lo que se refiere a la calidad del agua y el tratamiento no obedece a ningún programa de dosificación de sustancias químicas.

Las captaciones tienen una vida -- promedio de 20 años, adolece de equipo de medición y debido a la falta de mantenimiento sus condiciones de funcionamiento son malas.

El sistema sirve aproximadamente al 55% de la población, con deficiencias producidas básicamente por la falta de control en el suministro y de mantenimiento en la red de distribución que al ser superficial corre el riesgo de contaminación en cualquier fuga o rotura.

C A P I T U L O I I I

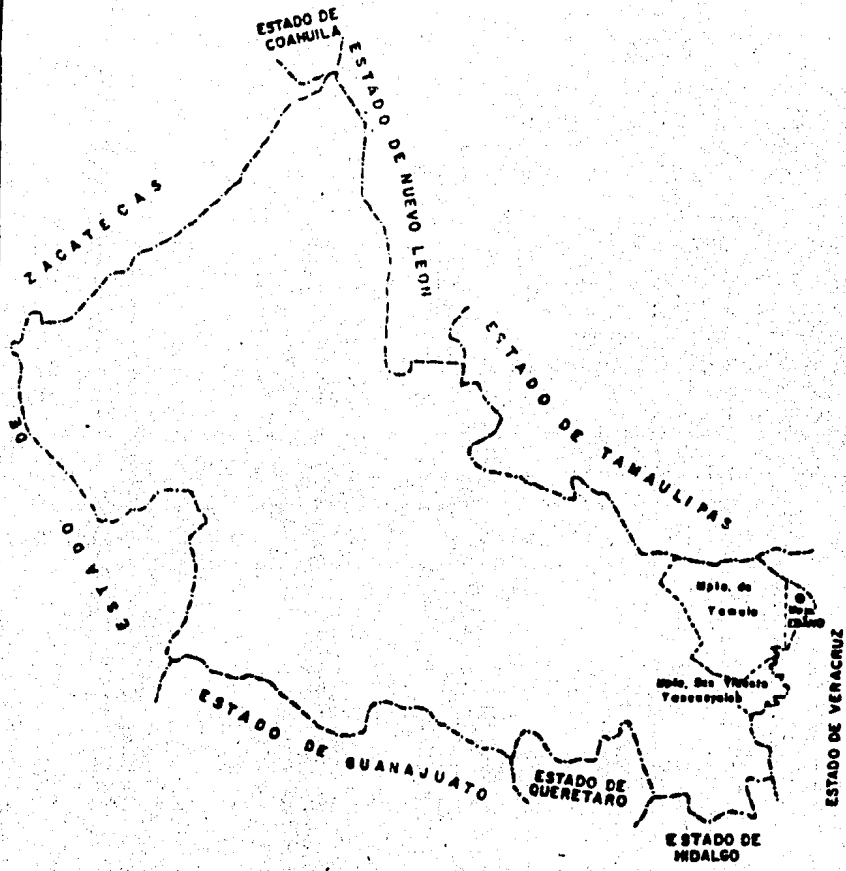
MEMORIA DESCRIPTIVA DE LA LOCALIDADPOR DISEÑARB. Datos geograficos.

En el Estado de San Luis Potosí, limita al Norte con los Estados de Coahuila y Nuevo León, al Sur con los Estados de Guanajuato, Querétaro e Hidalgo, al Oriente con los Estados de Tamaulipas y Veracruz y al Poniente con el Estado de Zacatecas. (Véase Figura No. 1)

El municipio de Ebano está situado en el extremo oriente del Estado de San Luis Potosí, y colinda al Norte y al Oriente con el Estado de Veracruz, al Sur con el Municipio de San Vicente Tancuayalab, y al Poniente con el Municipio de Tamuín. (Véase Figura No. 1).

La Ciudad de Ebano, se localiza en el extremo Noroeste del Municipio, con coordenadas geográficas - 22°13' de latitud Norte y 98°24' de longitud Oeste del Meridiano de Greenwich y con una elevación media de 50.0 m sobre el nivel del mar.

Se encuentra ubicada a 18 km. del límite entre los Estados de San Luis Potosí y Veracruz, y a 60 km. por carretera del importante Puerto de Tampico, Tamps. (Véase Figura No. 1)



e.n.e.d. acatión U N A M	INGENIERIA C.
TESIS PROFESIONAL	
diseño de una red de automatizada por computadora	
GONZALEZ SALCIDO LUIS M.	ZENTENO VELAZQUEZ OSCAR
Dr. L. M. S.	Fecha 20/06/04

CAPITULO III

MEMORIA DESCRIPTIVA DE LA LOCALIDADPOR DISEÑARC. Datos de población.La población servida con agua potable y alcantarillado.

En 1970 el Municipio tenía 3,582 viviendas con un total de 20,844 habitantes correspondiendo a la ciudad 3,000 viviendas con un total de 27,489 habitantes de los cuales el 37.6% no tienen agua potable y el 59.1% no cuenta con alcantarillado (Véase CuadroNo. 1).

Ya en 1980 según la estimación el 62.4% de la población de la ciudad cuenta con agua potable mientras que el 40.9% tiene alcantarillado.

(Continúa Cuadro No. 1)

C U A D R O No. 1

POBLACION SERVIDA CON AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO

MUNICIPIO Y LOCALIDAD DE EBANO

(1970 y 1980)

A Ñ O	MUNICIPIO Y LOCALIDAD	POBLACION T O T A L	HABITANTES CON AGUA POTABLE	%	HABITANTES 'CON 'ALCANTARILLADO	%
1 9 7 0	Municipio	20,844	11,266	54.0	7,346	35.3
	Localidad	17,489	10,913	62.4	7,153	40.9
1.9 8 0	Localidad (1)	30,684	19,147	62.4	12,550	40.9

FUENTE: DIRECCION GENERAL DE ESTADISTICA. CENSO GENERAL DE POBLACION S.P.P.

- (1) Elaboraciones realizadas en base a la estructura porcentual de 1970-
 " Este porcentaje no considera a los habitantes que se abastecen con
 agua potable por medio de hidrantes.

En el Municipio de Ebano en el año de 1970 se censaron 1,185 viviendas con agua entubada dentro de la vivienda y 735 con agua entubada fuera de la vivienda; que abastecían a 11,266 habitantes de lo cual se obtiene un promedio de seis habitantes por toma.

En la Ciudad de Ebano, para 1980 se estiman 2,029 viviendas con agua entubada dentro y 1,259 con agua entubada fuera de la vivienda, existiendo 1,101 viviendas que se suministran agua potable por medio de la llave pública o hidratante, por otra parte había 880 viviendas carentes de este servicio público.

En el año de 1970 a nivel Municipal se registraron 3,832 familias con un total de 20,618 habitantes, lo que representa un promedio de composición familiar de 5.4 miembros como se puede observar en el Cuadro No. 2. El total de la población Municipal para este mismo año (20,844) no checa con el total familiar, ya que, las personas que viven solas no se considera como familia, y de éstas, existían 226 personas.

Para 1980 según las estimaciones, se tenían 36,171 miembros distribuidos en 6,723 familias como puede verse en el cuadro No. 2.

C U A D R O No. 2

FAMILIAS DEL MUNICIPIO POR NUMERO DE MIEMBROS QUE
LA COMPONEN
1970 y 1980

	1970	1980 (1)
Total de miembros:	20,618 habitantes	36,171
Total de familias:	3,832 familias	6,723

.....

2 miembros	517 familias	908
3 "	578 "	1,015
4 "	590 "	1,035
5 "	510 "	894
6 "	450 "	787
7 "	354 "	619
8 "	327 "	571
9 ó más	506 "	894

FUENTE: Dirección General de Estadística IX Censo General de Población, S.P.P.

(1) Elaboraciones realizadas en base a la distribución porcentual de 1970 de la Cd. respecto al Municipio y número promedio de miembros por familia.

Por otra parte se registraron a nivel Municipal 2,706 que disponen de agua entubada y 876 viviendas, el 24.5 % no cuentan con este servicio. De las 2,706 viviendas con agua entubada - 1,185 tienen el servicio dentro de la vivienda, 735 fuera de la vivienda, y en cuanto al tipo de material de que se encuentran construidas las viviendas, el mayor número de ellas posee pisos de tierra, muros de madera y techos de palma o similares, siguiendo a continuación las construcciones con muros de ladrillo o tabique y techos de los de concreto.

Tenemos que existe un promedio de -

casi 6 personas que habitan en un cuarto y un promedio similar que viven en dos cuartos, etc., la densidad media de ocupación es uno de los indicadores para medir las condiciones de habitación. Se considera que uno de los objetivos de la política sobre la vivienda, consiste en reducir la densidad de ocupación hasta un nivel que garantice la salud e independencia de sus ocupantes.

El número de personas por cuarto es utilizado como "componente vivienda" para la estimación de indicadores de nivel de vida.

C A P I T U L O I I I

MEMORIA DESCRIPTIVA DE LA LOCALIDADPOR DISEÑARD. Vías de comunicación.

La ciudad de Ebano está comunicada por la Carretera Federal No. 70, Jalpa, Tampico, está situada a 60 km. del Puerto de Tampico y a 80 km. de Ciudad Valles, importante entronque carretero que la comunica con Ciudad Victoria, Monterrey, San Luis Potosí, Pachuca y México, D.F. (Véase Figura No. 3) (1)'

Con la construcción de la vía corta México - Tampico, la distancia entre Ebano y la ciudad de México es de 467 km. lo que representa un ahorro de 120 km. comparado con el recorrido Ebano - México vía Tuxpan que es de 587 km.

De varios estudios de origen y destino realizados por la Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas, con estaciones en Tampico, en San Luis Potosí y en el perímetro de Ciudad Valles, se concluye que la principal relación de Ebano, tomándolo como centro receptor y generador de vehículos, es con Tampico, careciendo de importancia relativa cualquier otro centro.

Como resultado del estudio de origen y destino No. 54 de la S.A.H.O.P., los vehículos que circulan entre Ebano y Tampico, el 20% tiene como origen y destino las dos localidades. De este 20% aproximadamente 500 vehículos al día en 1972, só lo la mitad son camiones de carga.

El nivel de tránsito en la cercanía de Ebano rumbo a Tampico se estimó en 2,500 vehículos por día y con rumbo a Ciudad Valles en unos 1,200. En general, la composición de tránsito según los aforos disponibles revela un mayor porcentaje de camiones de carga rumbo a Tamuín que a Tampico.

Con mira a un futuro desarrollo del área, no se excluye la posibilidad de prolongar el actual camino revestido el Abra - Los Aztecas hasta entroncan con el camino Manuel Antonio Rayón, integrando así toda la región que aunque situada en el Estado de Tamaulipas tendrá por sus posibilidades de desarrollo una importante influencia con respecto a Ebano. La construcción de la carretera que lleva a Canales y González acertó la ruta entre Ebano, Ciudad Victoria y Monterrey

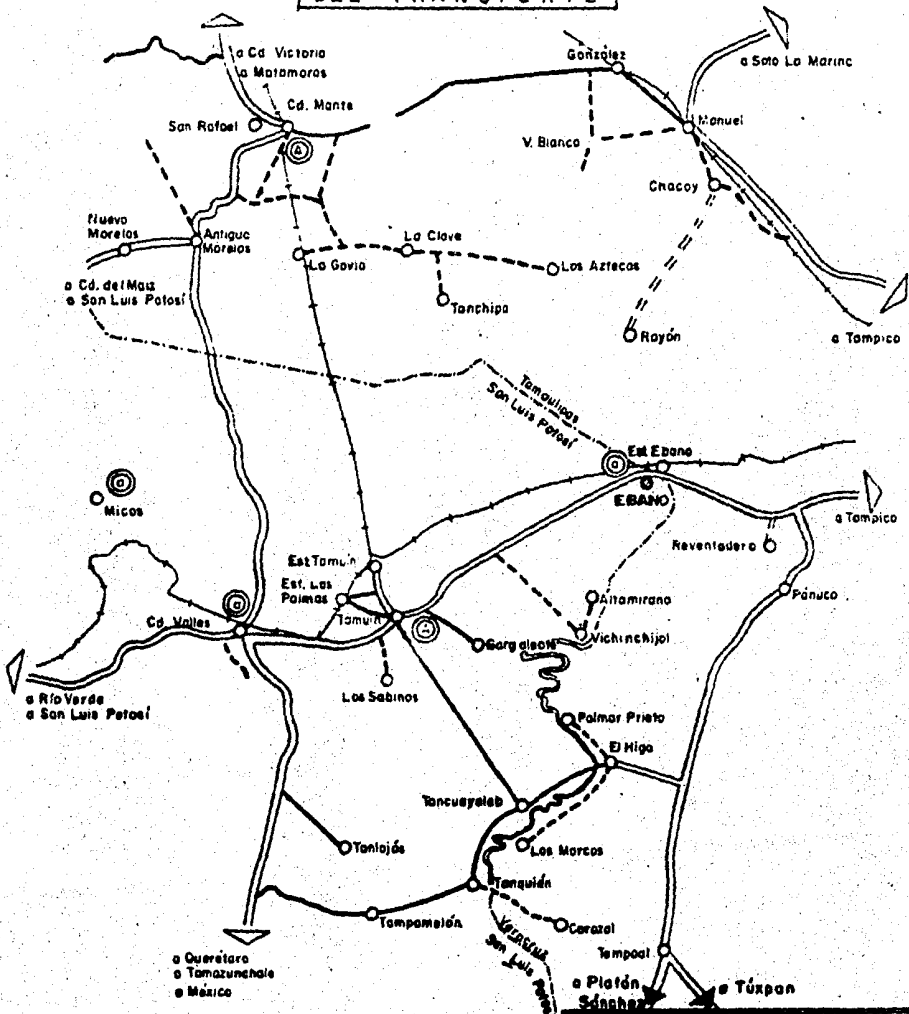
(1) Estudio de Origen y Destino No. 54 de la Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas (1970).

La localidad de Ebano se encuentra comunicada por los Ferrocarriles Nacionales de México, siendo la línea que pasa por ella misma que comunica al Puerto de Tampico con la Ciudad de México. Desde el punto de vista de nuevas obras ferrocarrileras de las que están previstas y que podrían tener efecto sobre Ebano por estar en su zona de influencia, destaca la vía corta México, Tampico vía Tezuitlán Magosal.

La población en estudio, está localizada cerca de uno de los principales puertos de la República y de un aeropuerto de mediano alcance, ambos en Tampico.

En relación a telecomunicaciones, la Ciudad cuenta con los siguientes servicios: Correo, Telégrafo, Teléfono, Radio y Televisión.

INFRAESTRUCTURA DEL TRANSPORTE



===== FEDERAL PAVIMENTADO-REVISTIDO
 - - - - - COOPERACION PAVIMENTADO-REVISTIDO
 - - - - - FERROCARRIL
 ○ AEROPUERTO
 ○ AEROPISTA

0 5 10 20 30
 kilometros

e.n.e.p. acatión		INGENIERIA C.
U N A M		
TESIS PROFESIONAL		
diseño de una red de acentralizado por computadora.		
GONZÁLEZ SALCIDO		ZENTENO VELAZQUEZ
LUIS M.		OSCAR
DEL ROS		Fig. No. 3

C A P I T U L O I I I

MEMORIA DESCRIPTIVA DE LA LOCALIDADPOR DISEÑARE. Clima.

La ciudad tiene un clima cálido húmedo, con lluvias principalmente durante el verano y otoño; los meses de mayor precipitación son julio y septiembre, con 200 y 220 mm., respectivamente. Presentando una pequeña sequía intraestival en el mes de agosto con 150 mm.

Por lo que se refiere a la temperatura, los registros medios mensuales más altos se presentan en mayo y junio y los menores en diciembre y enero con frecuencia heladas en la época invernal (1) (Véase Figura No. 2).

Temperatura mínima extrema	19.0°C
Temperatura máxima extrema	29.0°C
Temperatura media anual	25.4°C
Precipitación media anual	1,067.3 mm.
Vientos dominantes del	Este

(1) Estación Climatológica de Ebano, S.L.P.

REGISTROS MEDIOS MENSUALES DE PRECIPITACION
Y TEMPERATURA ESTACION EBANO, S.L. P.

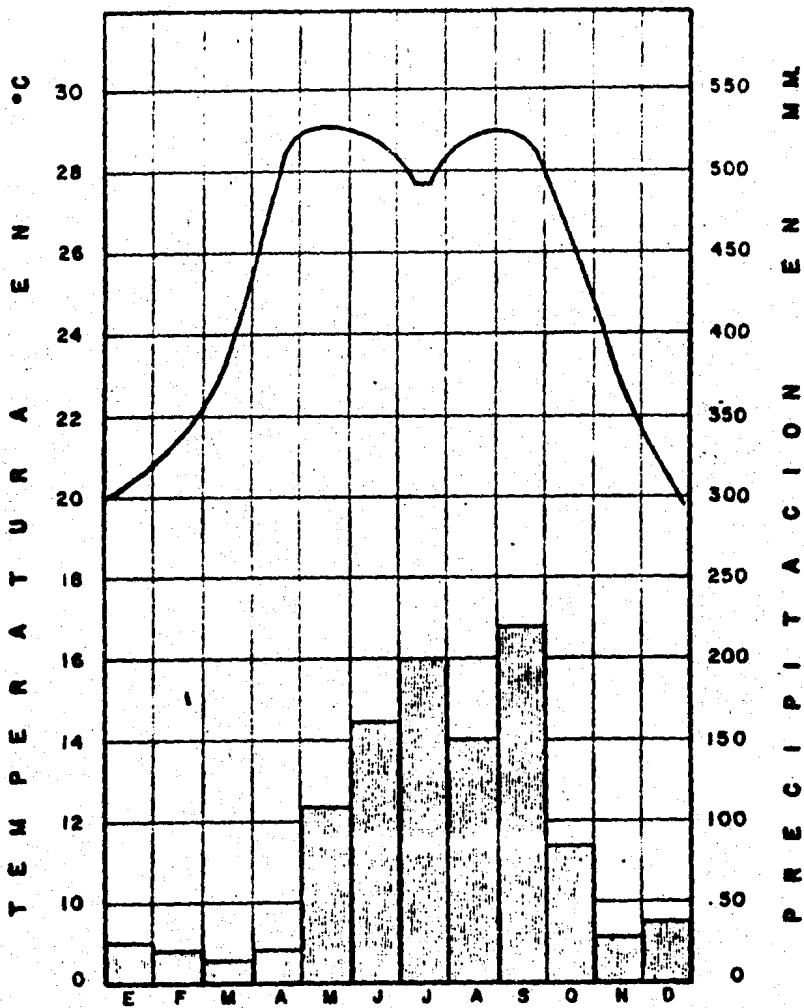


FIGURA No. 2

C A P I T U L O I I I

MEMORIA DESCRIPTIVA DE LA LOCALIDADPOR DISEÑARF. Constitución geológica.

Los terreno que ocupa la ciudad de -
Ebano son los característicos de la planicie costera del Golfo de México,
formada por estratos de sedimentos marinos y de aluvión.

La zona pertenece a la provincia geo
tectónica y petrográfica denominada Planicie Costera del Golfo de México;
en ella se tienen afloramientos de rocas calizas, margas areniscas y con
glomerados, con instrucciones graníticas que se presentan en la parte -
norte de la provincia; en los Estados de Veracruz y Tamaulipas, los sed
mientos no consolidados o aluvión provienen de fragmentos de roca sed-
mentaria de las vertientes de la Sierra Madre Oriental.

C A P I T U L O I I I

MEMORIA DESCRIPTIVA DE LA LOCALIDADPOR DISEÑARG. Aspectos Económicos de la Población.

La distribución de la Población Económicamente Activa (P.E.A.) por sector para el Municipio y la Localidad de Ebano se presenta en el Cuadro No. 3.

Del Cuadro No. 3 se desprende que únicamente la cuarta parte de la población del Municipio y la Localidad se encuentra desarrollando alguna actividad económica, por lo que se infiere que el índice de dependencia económica es alto. Por otra parte el sector donde se concentra la población económicamente activa es en el secundario (Industria del Petróleo, extractiva, de transformación, construcción, generación y distribución de energía eléctrica). Se puede suponer que la transición que ha dado la población en las actividades económicas, se debe, al abandono de las actividades agropecuarias para emplearse en los sectores secundarios y terciario.

Se tiene para 1980 en el municipio

36,684 habitantes de los cuales el 25.8% se encuentran desarrollando alguna actividad económica o sean 9,472 personas, de éstas, el 39.0% se ubican en el sector secundario (industrial que es la función económica preponderante; por lo que respecta a la ciudad, de las 30,684 habitantes el 25% son personas activas que desempeñan una actividad remunerada o sean 7,886 personas, de éstas, el 46.0% tienen como función la actividad industrial.

CUADRO No. 3

POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA POR SECTOR ECONOMICO PARA
LA CIUDAD Y MUNICIPIO DE EBANO, S.L.P.

CATEGORIA POLITICA	POBLACION TOTAL	POBLACION ECONOMICA-MENTE ACTIVA.	%	1970		1980		TERCIARIO	%	INSUFICIENTEMENTE ESPECIFICADO	%
				PRIMARIO	SECUNDARIO	PRIMARIO	SECUNDARIO				
1 9 7 0											
Municipio	20,844	5,395	25.9	1,520	28.2	2,102	39.0	1,565	29.0	208	3.8
Localidad	17,489	4,494	25.7	737	16.4	2,067	46.0	1,505	33.5	185	4.1
1 9 8 0											
Municipio <u>1/</u>	36,684	9,472	25.8	2,671	28.2	3,694	39.0	2,747	29.0	360	3.8
Localidad	30,684 <u>2/</u>	7,886	25.7	1,293	16.4	3,628	46.0	2,642	33.5	323	4.1

FUENTE: DIRECCION GENERAL DE ESTADISTICA, IX CENSO GENERAL DE POBLACION E INTEGRACION TERRITORIAL S.P.P.

2/ Estimaciones realizadas en base a la distribución porcentual observada en la ciudad para 1970.

1/ Interpolación en base a la información censal y el P.N.D.U., hipótesis de 104 millones de habitantes al año 2,000 en el país.

C A P Í T U L O I I I

MEMORIA DESCRIPTIVA DE LA LOCALIDADPOR DISEÑARH. Servicios públicos existentes.

Servicios públicos con que cuenta el Municipio y la Ciudad de Ebano. (ver Cuadro No. 4).

C U A D R O N o . 4

SERVICIOS PUBLICOS MUNICIPALES Y LOCALES PARA EBANO, 1970 - 1980						
SERVICIO PUBLICO	1970		HABITANTES		1980	
	MUNICIPIO	%	LOCALIDAD	%	MUNICIPIO	LOCALIDAD
Población	20,844		17,489		36,684	30,684
Total						
Agua Potable	15,941	76.5	14,568	83.3	28,063	25,560
Alcantarillado	7,356	35.3	7,153	40.9	12,949	12,550
Energfa Eléctrica	11,443	54.9	11,385	65.1	20,139	19,975

FUENTE: Dirección General de Estadísticas IX Censo General de Población. S.P.P.; Elaboraciones realizadas en base a la información censal y cuadros anteriores.

SERVICIOS GENERALES:

De enseñanza.

Ebano cuenta con tres escuelas primarias una de ellas de ciclo completo en el Ejido 20 de noviembre; una secundaria, una preparatoria y una academia comercial particular (1).

De comunicación.

Existe en la localidad una oficina telegráfica perteneciente a la Red Nacional, operada por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, la categoría de su administración es de servicio ordinario de segunda, proporcionando la atención al público todos los días incluyendo domingos y días festivos (2).

Teléfonos de México proporciona servicio a 93 aparatos telefónicos únicamente, así como a dos casetas que cuentan con servicio de larga distancia (3). Existe también una oficina de correos, que proporciona atención al público todos los días incluyendo domingos y días festivos (2).

De salud.

Petróleos Mexicanos opera un hospital auxiliar que cuenta con 16 camas. Hay también un Puesto Periférico del ISSSTE (4).

Servicios Médicos Asistenciales.

La población cuenta con una clínica particular del Sindicato de PEMEX, y dos Maternidades Particulares (4).

Mercados y Centros Comerciales.

Existen tres concentraciones comerciales: Central, Barrio Chino y lo de Mayo; en los tres casos la mayoría de los locales son rústicos de construcción provisional.

Oficinas Gubernamentales.

Oficinas Municipales.

La ciudad cuenta con un centro cívico donde se localizan las oficinas municipales, existe también una oficina local de obras públicas pertenecientes a la administración de Municipio.

De Limpia.

El servicio de limpia cuenta con un vehículo recolector y la eliminación de la basura se hace por incineración (1).

- (1) Plan de Desarrollo urbano "Ebano, S.L.P." (1974) INDECO
- (2) S.C.T. Dirección General de Telégrafos Nacionales "Departamento de Tráfico".
- (3) Teléfonos de México. Directorio Telefónico Tampico (1972)
- (4) Secretaría de la Presidencia. Dirección de Vigilancia Médica en México. Tomo Ii (1970).

De Transporte.

En este aspecto, la ciudad únicamente cuenta para este servicio con autos de alquiler de ruta fija.

Transporte Foráneo.

La localidad cuenta con servicio federal de autobuses, siendo cinco líneas las que tocan la localidad, no existiendo una Central Camionera. Cuenta también con servicio federal de camiones de carga.

En 1930 dejó de funcionar un autovía que hacia el servicio de arrastre de petróleo y pasaje entre la estación de ferrocarril y el centro de la ciudad; actualmente sólo opera la línea de Ferrocarriles Nacionales de México que pasa por Ebano y que es la misma que comunica el Puerto de Tampico con la Ciudad de México, la densidad de carga que se transporta por esta línea es relativamente alta, habiendo sido en 1970 de 166,600 toneladas netas/mes (1).

En el área de influencia de Ebano, existe una red de aeródromos de mediano y corto alcance, así como aeropistas. Sin embargo, el mayor aeropuerto de la región se localiza en Tampico, el cual es de mediano alcance (1).

Servicios Bancarios.

Existen en la localidad dos sucursales bancarias privadas.

Alumbrado Público.

Este servicio se proporciona a la parte céntrica de la ciudad, a la colo-

(1) Estudio de Origen y destino No. 54 S.A.H.O.P. (1974)

nia petrolera, a las calles principales como Av. Hidalgo, Av. Juárez 18 de Marzo y 16 de Septiembre, cubriendo el 80% del área urbana al año de 1980.

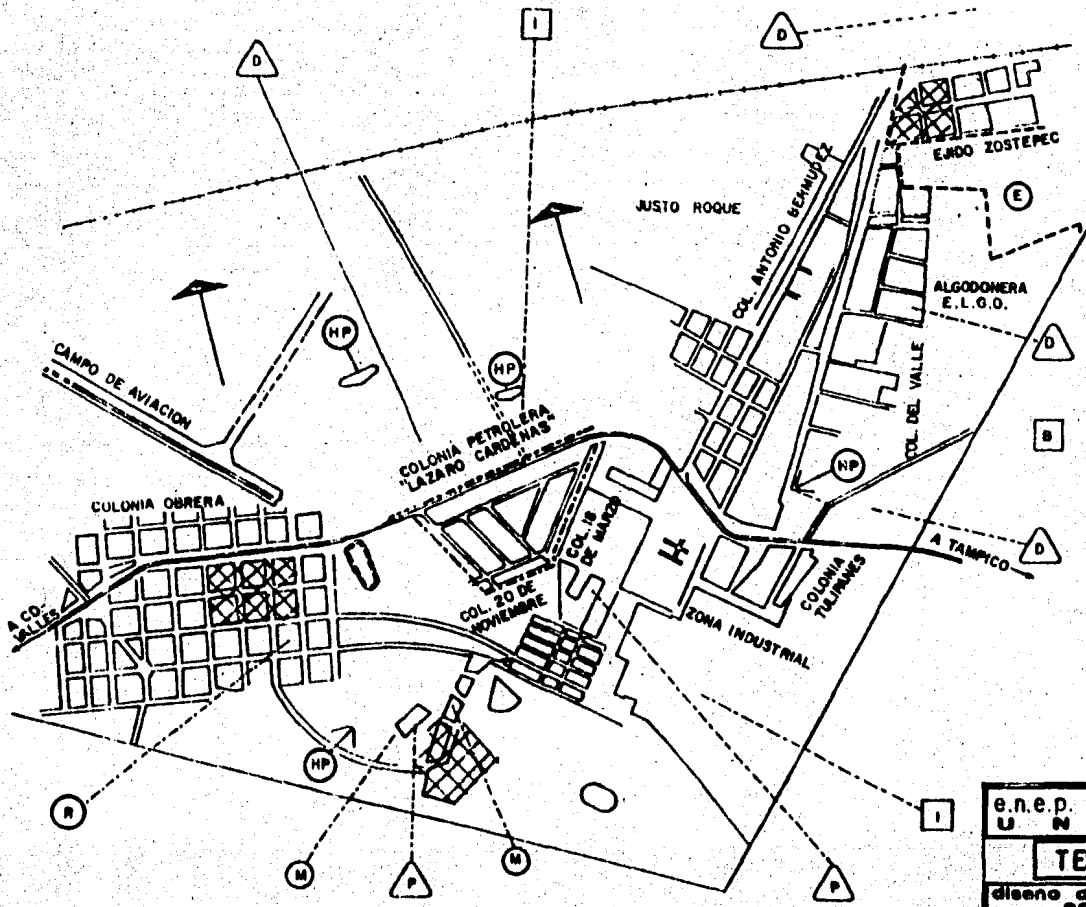
Pavimento.

Salvo el pavimento de las calles en la colonia Petrolera que está en regular estado, las principales calles del centro de la ciudad y la que va a la estación de ferrocarril, tienen un revestimiento deteriorado lo que hace pensar que en algún tiempo fueron pavimentos y que al no darle mantenimiento se encuentran en malas condiciones actualmente.

Banquetas.

Únicamente la colonia Petrolera y el Sector Central cuenta con banquetas angostas, el resto de la población carece de este tipo de servicio.
















Una relación de los servicios públicos existentes en la Ciudad de Ebano S.L.P., la podemos ver en la Fig. No. 4



SERVICIOS PUBLICOS

EBANO, S. L. P.

SIMBOLOGIA:

-  ZONA COMERCIAL CENTRO
-  VIVIENDA
-  HABITACION PRECARIA
-  EJIDOS
-  TERRENDOS COMUNALES
-  PARQUE, JARDIN, PLAZA
-  MERCADO PUBLICO
-  BABURERO MUNICIPAL
-  TENDENCIAS DE CRECIMIENTO
-  ZONA DEPORTIVA
-  RASTRO
-  INDUSTRIA
-  CENTRAL CAMIONERA
-  (I) SIN INFORMACION DE CAMPO
-  (B) INEXISTENCIA

e.n.e.p. acation U N A M	INGENIERIA C.
TESIS PROFESIONAL	
diseño de una red de alcantarillado por computadora.	
GONZALEZ SALCIDO LUIS H.	ZENTENO VELAZQUEZ OSCAR
DIB. LMSB Foto ZONE4	Fig. No. 4

C A P I T U L O I V
DISEÑO DE UNA RED DE
ALCANTARILLADO SANITA-
TARIO POR MEDIO DE LA
COMPUTADORA.

Para continuar con los requisitos que tienen que cumplirse para llevar a cabo un proyecto de alcantarillado como lo piden las normas de proyecto para obras de alcantarilla sanitario en localidades urbanas de la República Mexicana, se planteó este capítulo el cual va enfocado a diseñar la localidad de Ebano, San Luis Potosí.

El capítulo anterior trata de la memoria descriptiva de la localidad de Ebano, en este capítulo se lleva a cabo el diseño hidráulico de la localidad antes citada, utilizando para llevar a cabo dicho diseño el programa que se creó en esta tesis. Si se utilizará el método tradicional se convertiría el diseño en un proceso tedioso y absorbente de tiempo de horas hombre, pero gracias al programa que se creó y aplicándolo en este capítulo se convierte en un proceso fácil y sencillo, sin necesidad de grandes cantidades de horas hombre.

Dado la gran cantidad de datos , planos y resultados, creímos oportuno hacer una síntesis de todos estos, por lo que se mostrarán parte de los datos, de los planos y de los resultados para que el lector observe la forma en que se obtienen los resultados y las ventajas que representa la utilización del programa GEN782.

CAPITULO IV

DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO POR MEDIO
DE LA COMPUTADORAA. Datos de Proyecto.

Aquí se anotarán los datos de acuerdo como la computadora los requiere para llevar a cabo el diseño hidráulico:

El primer dato que requiere la computadora es el número de tramos de que consta la red. En este caso la red tiene 1351 tramos, por lo que el primer dato es 1351.

El segundo valor que se requiere es el número total de habitantes que harán uso de la red, estos habitantes están sacados de una extrapolación de 20 años para los cuales va a ser diseñada la red en este caso es de 70,000 habitantes el dato se escribirá como 70000.000.

La dotación es el tercer valor que

requiere la computadora, para esta población la dotación es de 250 lts/hab/días que se debe escribir como 00250.000.

Como cuarto valor esta el factor de descarga que para esta red es de un 80% el dato debe escribirse como 0.800

El coeficiente de rugosidad que tiene la tubería de acuerdo con el material de que esta hecho en esta red se consideró que el material tiene un coeficiente de rugosidad del 0,013 que debe escribirse como 0.013.

Por último tenemos que dar el coeficiente de infiltración que se crea tendrá la red., aquí se le dio de un 10% este factor debe escribirse como 0.100.

Todos los factores anteriores deben escribirse en una sola tarjeta o línea, todos los datos anteriores quedarían como:

135170000.00000250.0000.8000.0130.100

Los datos anteriores fueron sacados por medio de la memoria descriptiva en la cual se observa la población actual, el tipo de vida que lleva la población la geología del terreno, el clima, etc., que son índices para deducir o proponer los valores a los cuales se estima que estará funcionando la red.

Los siguientes valores son datos parciales de la red y deben escribirse los datos de un tramo en una sola tarjeta o línea, los del siguiente tramo en otra tarjeta y así sucesivamente.

Tomaremos los datos del tramo 1 al 18 los cuales se pueden observar en el plano 1, las variables - que se van leyendo así como sus valores se deben escribir como se muestra en la tabla siguiente:

<u>C.S.</u>	<u>C.I.</u>	<u>LON</u>	<u>L.TRIB.</u>	<u>T1</u>	<u>T2</u>	<u>T3</u>
0058.70	0057.70	100.0	0000000.00	0000	0000	0000
0057.70	0056.40	100.0	0000100.00	0001	0000	0000
0056.40	0056.00	090.0	0000200.00	0002	0000	0000
0056.00	0054.50	126.0	0000874.00	0003	0027	0000
0054.50	0053.15	090.0	0001505.00	0004	0033	0000
0058.15	0053.00	082.0	0001595.00	0005	0000	0000
0053.00	0052.00	070.0	0001677.00	0006	0000	0000
0052.00	0050.72	096.0	0003121.00	0007	0049	0000
0050.72	0050.40	085.0	0004543.00	0008	0067	0000
0050.40	0049.90	082.0	0004628.00	0009	0000	0000
0049.90	0049.00	123.0	0005357.00	0010	0087	0000
0049.90	0048.65	105.0	0006359.00	0011	0096	0000

0048.65	0048.60	020.0	0006464.00	0012	0000	0000
0048.60	0048.10	104.0	000761.00	0013	0079	0000
0048.10	0047.10	115.0	0008421.00	0014	0102	0000
0047.10	0045.00	107.0	0009002.00	0015	0106	0000
0045.00	0044.00	020.0	0009109.00	0016	0000	0000
0044.00	0042.70	080.0	0009601.00	0017	0111	0000

Debido a que la red consta de 1,351 tramos se pensó en reducir los datos y resultados aquí mostraremos tan solo una parte de ellos, pero para que se lleve a cabo el diseño tiene que alimentarse a la computadora con todos los datos. Pusimos primero los tramos iniciales que van del uno al dieciocho, pondremos después unos tramos centrales que se pueden ubicar en el plano No.2 y por último pondremos los tramos finales de la red que se pueden localizar en el plano número 3 algunos tramos no aparecerán en este plano debido a que la red tiene dos emisores los cuales no se encuentran en el mismo lugar ni en el mismo plano y fueron diseñados hasta el final.

Los datos centrales del tramo 464 al tramo 494 se muestran en la siguiente tabla.

.....

<u>C.S.</u>	<u>C.I.</u>	<u>LON</u>	<u>L.TRIB.</u>	<u>T1</u>	<u>T2</u>	<u>T3</u>
0060.20	0058.94	082.0	0000000.00	0000	0000	0000
0058.94	0057.02	108.0	0000082.00	0464	0000	0000
0057.02	0055.25	082.0	0001579.00	0463	0465	0000
0065.00	0063.50	082.0	0000000.00	0000	0000	0000
0063.50	0059.50	088.0	0000082.00	0467	0000	0000
0059.50	0057.55	088.0	0000082.00	0468		
0057.55	0056.63	072.0	0000246.00	0469		
0058.94	0056.63	086.0	0000000.00	0000	0000	0000
0056.63	0055.25	110.0	0000404.00	0470	0471	
0055.25	0053.62	080.0	0002175.00	0466	0472	
0059.50	0059.17	020.0	0000000.00	0000	0000	0000
0059.17	0057.64	054.0	0000020.00	0474		
0057.64	0055.69	086.0	000074.00	0475		
0055.69	0054.71	080.0	0000160.00	0476		
0056.63	0054.71	076.0	0000000.00	0000	0000	0000
0054.71	0053.62	110.0	0000316.00	0477	0478	
0053.62	0051.15	082.0	0002681.00	0473	0479	
0057.64	0055.50	066.0	0000000.00	0000	0000	0000
0055.50	0053.22	096.0	0000066.00	0481		
0053.22	0052.14	081.0	0000162.00	0482		
0054.71	0052.14	077.0	0000000.00	0000	0000	0000
0054.19	0055.15	110.0	0000320.00	0483	0484	
0052.55	0052.45	081.0	0000000.00	0000	0000	0000
0052.73	0052.45	056.0	0000000.00	0000	0000	0000
0052.45	0050.90	085.0	0000159.00	0489	0487	

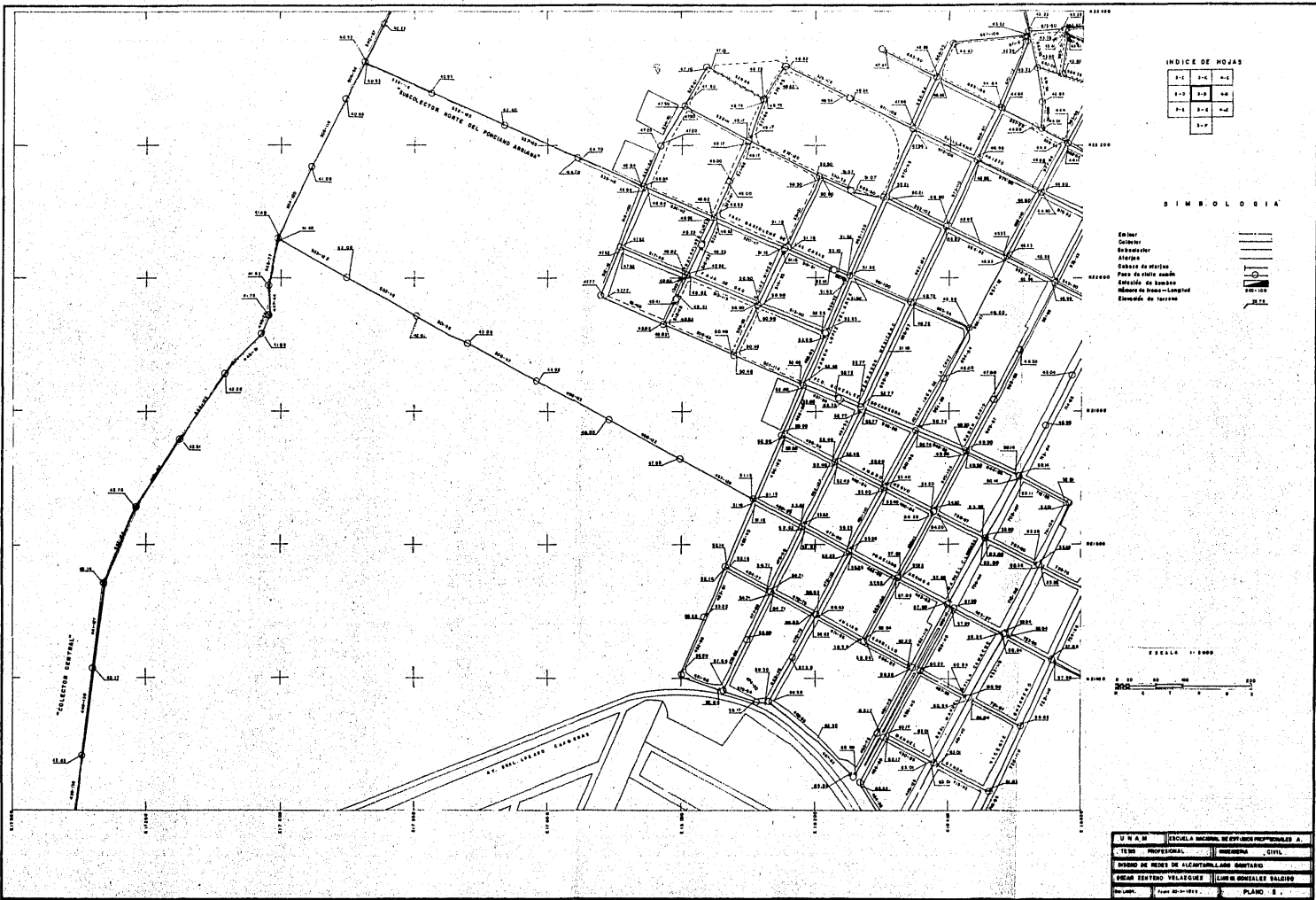
0057.02	0054.20	113.0	0000000.00	0000	0000	0000
0054.20	0053.40	084.0	0000113.00	0489		
005.25	0053.40	110.0	0000000.00	0000	0000	0000
0053.40	0052.46	084.0	0000307.00	0490	0491	
0052.77	0052.46	092.0	0000000.00	0000	0000	0000
0053.62	0052.46	108.0	0000000.00	0000	0000	0000

Los datos finales que van del tramo

1318 al 1351, así como las variables asignadas a ellos aparecen en la siguiente tabla.

<u>C.S.</u>	<u>C.I.</u>	<u>LON</u>	<u>L.TRIB.</u>	<u>T1</u>	<u>T2</u>	<u>T3</u>
0049.50	0048.14	042.0	0000000.00	0000	0000	0000
0048.14	0036.28	126.0	0000042.00	1318		
0036.28	0034.94	028.0	0000661.00	1317	1319	
0034.94	0033.00	087.0	0000689.00	1320		
0033.00	0029.79	098.0	0000776.00	1321		
0029.79	0029.00	039.0	0000874.00	1322		
0051.30	0050.00	050.0	0000000.00	0000	0000	0000
0050.00	0048.00	050.0	0000050.00	1324		
0048.00	0046.00	028.0	0000100.00	1325		
0046.00	0043.25	038.0	0000128.00	1326		
0043.25	0040.00	030.0	0000166.00	1327		
0040.00	0036.00	024.0	0000196.00	1328		
0036.00	0030.00	032.0	0000220.00	1329		
0030.00	0029.00	027.0	0000252.0	1330		
0029.00	0028.33	045.0	0001192.00	1323	1331	

0028.33	0027.23	048.0	0001237.00	1332		
0049.50	0048.00	060.0	0000000.00	0000	0000	0000
0048.00	0046.50	060.0	0000060.00	1334		
0046.50	0041.00	056.0	0000120.00	1335		
0041.00	0027.23	100.0	0000176.00	1336		
0027.23	0026.22	038.0	0001561.00	1333	1337	
0026.22	0023.65	180.0	0001599.00	1538		
0023.65	0023.41	083.0	0001779.00	1339		
0023.41	0022.50	083.0	0001862	1340		
0022.50	0022.00	032.0	0004848.00	1308	1341	
0049.41	0048.82	042.0	0000000.00	0000	0000	0000
0060.97	0060.37	058.0	0000000.00	0000	0000	0000
0045.64	0045.06	071.0	0000000.00	0000	0000	0000
0045.48	0045.06	072.0	0000000.00	0000	0000	0000
0047.00	0044.16	125.0	0000000.00	0000	0000	0000
0049.16	0049.00	090.0	0000125.00	1347		
0036.90	0035.00	100.0	0092900.00	0656	1225	
0022.00	0022.00	020.0	0010886.00	0209	1254	1342
0051.90	0048.85	070.0	0000150.00	0406		



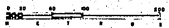
INDICE DE HOJAS

1-1	1-2	1-3
1-4	1-5	1-6
1-7	1-8	1-9

SIMBOLOGIA

- Edificios
- Cerchas
- Salidas de agua
- Alcantarillas
- Canchales de alcantarillas
- Paseo de riego conde
- Estacion de bombeo
- Muro de contención
- Elementos de terreno

ESCALA 1:2000



U N A M ESCUELA NACIONAL DE INGENIEROS PROFESIONALES A
 TITULO PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL
 INSTITUTO TECNOLÓGICO DE ALCANTARILLAS AGUSTAS
 DON JUAN DE LOS RIOS VILLAGEZ LUIS ROQUELLER SALDIERNA
 DE LEON, PARRIS 20-04-1973 PLANO 8

C A P I T U L O I V

DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO POR MEDIO
DE LA COMPUTADORA

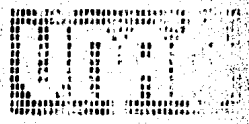
B. Resultados del diseño hidráulico del alcantarillado para la población de Ebano, S.L.P.

Los resultados que aquí se muestran fueron obtenidos del programa y los datos de la red de Ebano, S.L.P., pero por ser una gran cantidad aquí mostraremos tan sólo los resultados de los datos que se analizaron en el inciso anterior del presente capítulo.

Los primeros resultados que se muestran son los datos con los cuales fueron diseñados todos los tramos de la red, en la siguiente hoja se muestran los resultados del diseño hidráulico para los tramos del uno al dieciocho, en la tercera hoja aparecen los datos constructivos que se requieren para cada tramo. Las siguientes dos hojas son los resultados tanto del diseño hidráulico como los de construcción para los tramos centrales que se propusieron en el inciso A. En las siguientes cuatro hojas aparecen primero el diseño hidráulico y luego los datos constructivos que se requieren para los úl-

timos tramos. En la siguiente hoja aparecen los diámetros comerciales así como las longitudes necesarias de cada uno de ellos para la construcción de la red. En la última hoja aparecen los volúmenes de excavación en metros cúbicos que hay que desalojar en toda la red.

Todos los resultados que se mencionaron aquí se pueden ver en las siguientes hojas que imprimió la computadora:



EL NUMERO TOTAL DE TRANCOS QUE SE VA A DISEÑAR SON 1351

LA LONGITUD TOTAL DE LA RED QUE SE VA A DISEÑAR ES 105469.00

EL NUMERO TOTAL DE HABITANTES QUE HARA USO DE LA RED ES 70000.000

LA CANTIDAD DE AGUA QUE RECIBE LA POBLACION EN LITROS POR HABITANTE POR DIA ES 250.00

EL FACTOR DE DESCARGA QUE LLEGA A LA RED PRODUCTO DE LA DOTACION ES 0.80

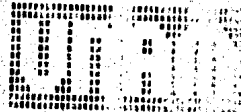
LA RUGOSIDAD DEL TUBO QUE SE CONSIDERO ES DE 0.013

POR SI ALCUNA PARTE DE LA RED ESTA BAJO EL N.A.F. SE DIO UN INCREMENTO DE GASTO DEL 1.0000

SE TIENDRA QUE DAR PANTENIMIENTO A ESTOS TRAMOS

TRAMO	COTA SUP DE CAMA	COTA INF DE CAMA	PENDIENTE EN MILES	ANCHO DE ZANJA	PROF DE EXCAVACION	VOL DE EXCAVACION
1	100.00	99.00	0.00	10.00	0.00	0.00
2	99.00	98.00	0.00	10.00	0.00	0.00
3	98.00	97.00	0.00	10.00	0.00	0.00
4	97.00	96.00	0.00	10.00	0.00	0.00
5	96.00	95.00	0.00	10.00	0.00	0.00
6	95.00	94.00	0.00	10.00	0.00	0.00
7	94.00	93.00	0.00	10.00	0.00	0.00
8	93.00	92.00	0.00	10.00	0.00	0.00
9	92.00	91.00	0.00	10.00	0.00	0.00
10	91.00	90.00	0.00	10.00	0.00	0.00
11	90.00	89.00	0.00	10.00	0.00	0.00
12	89.00	88.00	0.00	10.00	0.00	0.00
13	88.00	87.00	0.00	10.00	0.00	0.00
14	87.00	86.00	0.00	10.00	0.00	0.00
15	86.00	85.00	0.00	10.00	0.00	0.00
16	85.00	84.00	0.00	10.00	0.00	0.00
17	84.00	83.00	0.00	10.00	0.00	0.00
18	83.00	82.00	0.00	10.00	0.00	0.00
19	82.00	81.00	0.00	10.00	0.00	0.00
20	81.00	80.00	0.00	10.00	0.00	0.00
21	80.00	79.00	0.00	10.00	0.00	0.00
22	79.00	78.00	0.00	10.00	0.00	0.00
23	78.00	77.00	0.00	10.00	0.00	0.00
24	77.00	76.00	0.00	10.00	0.00	0.00
25	76.00	75.00	0.00	10.00	0.00	0.00
26	75.00	74.00	0.00	10.00	0.00	0.00
27	74.00	73.00	0.00	10.00	0.00	0.00
28	73.00	72.00	0.00	10.00	0.00	0.00
29	72.00	71.00	0.00	10.00	0.00	0.00
30	71.00	70.00	0.00	10.00	0.00	0.00
31	70.00	69.00	0.00	10.00	0.00	0.00
32	69.00	68.00	0.00	10.00	0.00	0.00
33	68.00	67.00	0.00	10.00	0.00	0.00
34	67.00	66.00	0.00	10.00	0.00	0.00
35	66.00	65.00	0.00	10.00	0.00	0.00
36	65.00	64.00	0.00	10.00	0.00	0.00
37	64.00	63.00	0.00	10.00	0.00	0.00
38	63.00	62.00	0.00	10.00	0.00	0.00
39	62.00	61.00	0.00	10.00	0.00	0.00
40	61.00	60.00	0.00	10.00	0.00	0.00
41	60.00	59.00	0.00	10.00	0.00	0.00
42	59.00	58.00	0.00	10.00	0.00	0.00
43	58.00	57.00	0.00	10.00	0.00	0.00
44	57.00	56.00	0.00	10.00	0.00	0.00
45	56.00	55.00	0.00	10.00	0.00	0.00
46	55.00	54.00	0.00	10.00	0.00	0.00
47	54.00	53.00	0.00	10.00	0.00	0.00
48	53.00	52.00	0.00	10.00	0.00	0.00
49	52.00	51.00	0.00	10.00	0.00	0.00
50	51.00	50.00	0.00	10.00	0.00	0.00
51	50.00	49.00	0.00	10.00	0.00	0.00
52	49.00	48.00	0.00	10.00	0.00	0.00
53	48.00	47.00	0.00	10.00	0.00	0.00
54	47.00	46.00	0.00	10.00	0.00	0.00
55	46.00	45.00	0.00	10.00	0.00	0.00
56	45.00	44.00	0.00	10.00	0.00	0.00
57	44.00	43.00	0.00	10.00	0.00	0.00
58	43.00	42.00	0.00	10.00	0.00	0.00
59	42.00	41.00	0.00	10.00	0.00	0.00
60	41.00	40.00	0.00	10.00	0.00	0.00
61	40.00	39.00	0.00	10.00	0.00	0.00
62	39.00	38.00	0.00	10.00	0.00	0.00
63	38.00	37.00	0.00	10.00	0.00	0.00
64	37.00	36.00	0.00	10.00	0.00	0.00
65	36.00	35.00	0.00	10.00	0.00	0.00
66	35.00	34.00	0.00	10.00	0.00	0.00
67	34.00	33.00	0.00	10.00	0.00	0.00
68	33.00	32.00	0.00	10.00	0.00	0.00
69	32.00	31.00	0.00	10.00	0.00	0.00
70	31.00	30.00	0.00	10.00	0.00	0.00
71	30.00	29.00	0.00	10.00	0.00	0.00
72	29.00	28.00	0.00	10.00	0.00	0.00
73	28.00	27.00	0.00	10.00	0.00	0.00
74	27.00	26.00	0.00	10.00	0.00	0.00
75	26.00	25.00	0.00	10.00	0.00	0.00
76	25.00	24.00	0.00	10.00	0.00	0.00
77	24.00	23.00	0.00	10.00	0.00	0.00
78	23.00	22.00	0.00	10.00	0.00	0.00
79	22.00	21.00	0.00	10.00	0.00	0.00
80	21.00	20.00	0.00	10.00	0.00	0.00
81	20.00	19.00	0.00	10.00	0.00	0.00
82	19.00	18.00	0.00	10.00	0.00	0.00
83	18.00	17.00	0.00	10.00	0.00	0.00
84	17.00	16.00	0.00	10.00	0.00	0.00
85	16.00	15.00	0.00	10.00	0.00	0.00
86	15.00	14.00	0.00	10.00	0.00	0.00
87	14.00	13.00	0.00	10.00	0.00	0.00
88	13.00	12.00	0.00	10.00	0.00	0.00
89	12.00	11.00	0.00	10.00	0.00	0.00
90	11.00	10.00	0.00	10.00	0.00	0.00
91	10.00	9.00	0.00	10.00	0.00	0.00
92	9.00	8.00	0.00	10.00	0.00	0.00
93	8.00	7.00	0.00	10.00	0.00	0.00
94	7.00	6.00	0.00	10.00	0.00	0.00
95	6.00	5.00	0.00	10.00	0.00	0.00
96	5.00	4.00	0.00	10.00	0.00	0.00
97	4.00	3.00	0.00	10.00	0.00	0.00
98	3.00	2.00	0.00	10.00	0.00	0.00
99	2.00	1.00	0.00	10.00	0.00	0.00
100	1.00	0.00	0.00	10.00	0.00	0.00

VOLUMENES DE EXCAVACION



EL TOTAL DE MTS. CUBICOS DE 0.0 A 2.0 ES = 59963.354

EL TOTAL DE MTS. CUBICOS DE 2.0 A 4.0 ES = 34167.025

EL TOTAL DE MTS. CUBICOS DE 4.0 A 6.0 ES = 24790.795

EL TOTAL DE MTS. CUBICOS DE 6.0 A MAS ES = 50237.124

EL TOTAL DE MTS. CUBICOS POR EXCAVAR ES = 169158.298

EL TOTAL DE MTS. LINEALES DE ADENE POR LADO ES 5818.00

CAPITULO IV

DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO POR MEDIO
DE LA COMPUTADORA

C. Ventajas del programa GEN782.

Se considera que las ventajas que ofrece el programa GEN782 son muy claras nos ofrece la solución de redes de alcantarillado sanitario en un tiempo mínimo y sin estar muy en terado de como se lleva a cabo un diseño hidráulico.

El tiempo total que se requirió para llevar a cabo el diseño hidráulico de Ebano fue de 3 horas que se utilizan para la perforación del programa, 7 horas para la perforación de los datos y unos minutos los cuales utilizó la computadora para llevar a cabo el diseño y la impresión de resultados, lo que da un total de 10 horas aproximadamente. El tiempo que se requiere normalmente para llevar a cabo el diseño hidráulico por medio del método tradicional es de aproximadamente 4 meses dependiendo de la cantidad de gente que se esté utilizando en el proyecto. Se puede observar que es muy poco tiempo el que se utiliza con la computadora que el que se utilizaría normalmente.

Aparte de los tiempos existe la utilización de gente que se requiere para llevar a cabo el diseño en este caso se requiere de gente especializada con la utilización del programa se requiere de una perforista y de una persona que halla leído la presente tesis.

En cuanto los costos está el de tener un proyecto de 4 meses sosteniendo a gente especializada lo que da como resultado un costo alto y comparándolo con el sueldo de dos personas por una semana, nos da una diferencia muy grande.

El número de tramos que pueda diseñar una computadora cualquiera dependerá de la capacidad de memoria de la misma, en esta tesis se utilizó una computadora marca Burroughs 7800, también se utilizó la computadora de la E.N.E.P., Acatlán la cual es una PDP-11 pero debido a que su capacidad de memoria es poca nada más puede llevar a cabo el diseño de 700 tramos), pero para redes menores de 700 tramos es utilizable esta computadora.

CAPITULO V

PLANEACION DE LA CONSTRUCCION
EN BASE A LOS RESULTADOS
DEL PROGRAMA GEN782

En este capítulo se hace mención a la forma en que se debe llevar a cabo la programación de una obra de al cantarillado sanitario dándole un enfoque sencillo y usando los resulta dos del programa GEN782 aplicado a la localidad de Ebano, San Luis Poto- sí.

Los diagramas de Gantt y la ruta crí tica fueron expuestos de una manera sencilla y fácil de comprender pero, para llevar a cabo una obra de la magnitud que se hace mención en esta tesis deben preverse una gran cantidad de eventos para llevar a cabo - la ejecución de la misma. Entre más detallados sean el diagrama de - Gantt y la ruta crítica, más apegados a la realidad serán los tiempos probables de terminación de la obra.

C A P I T U L O V

PLANEACION DE LA CONSTRUCCION EN BASE A LOS RESULTADOS DEL
PROGRAMA GEN782

A. Introducción:

Hasta antes de 1957 la programación y el control de cualquier proceso productivo sólo podía llevarse a cabo mediante el diagrama de barras o diagrama de Gantt, que consiste en pre-determinar cuáles son las actividades principales y cuál es su duración de manera que, a cada actividad le corresponde un renglón en la lista que establece el orden en que debe ejecutarse; cada renglón se convierte en una barra que se representa a lo largo de una escala de tiempos efectivos. Si con esto se obtenía una fecha de terminación - igual a la presupuesta se aceptaba dicho diagrama, en caso contrario y basados únicamente en la experiencia y la intuición del programador se reducía la dimensión de las barras hasta obtener la fecha de terminación deseada.

A principios de 1957 se puso a prueba el método de la "Ruta Crítica" ("Critical Path Method"); desde en-

tonces y debido a las bondades de dicho método, su difusión a sido mundial y su aplicación a problemas de muy diversa naturaleza.

En México el "Critical Path Method" ha sido usado desde 1961 por la Secretaría de Obras Públicas para la construcción de edificios, con inmejorables resultados y desde 1962 por la Comisión Federal de Electricidad para controlar la construcción de las grandes obras que se realizan en el país.

En 1956 se desarrollo en EE.UU. el método "PERT", ("Program Evaluation and Review Technique"), método empleado para controlar el programa de lanzamiento del proyectil "Polaris" afirmándonos que dicha programación permitió reducir en 2 años la duración del proyecto.

No existe radical diferencia entre los métodos CPM y PERT salvo que en el segundo presupone un estudio probabilístico que estime tres duraciones: optimista, más probable y pesimista, ahora bien en opinión al libro del Ing. Suárez Salazar el caso de la construcción urbana de la República Mexicana debe enfocarse al "Critical Path Method".

Los Métodos CPM, PERT y sus variaciones, no son otra cosa que una herramienta de trabajo para la programación.

mación, ahora bien en estos métodos indudablemente no desechan en diagrama de barras, simplemente lo mejoran para hacer de él, la resultante de una programación lógica y de fácil comprensión.

Es problema común, que cuando una obra se encuentra retrasada, la solución para terminarla en la fecha indicada sea apresurar todas las actividades de un proceso productivo desperdiciando a veces recursos de materiales y mano de obra en actividades que no definen la duración del proceso.

Ventajas de la Programación CPM:

1. Permite conocer los diferentes órdenes de importancia de las actividades.
2. Permite conocer cuáles son las actividades que controlan el tiempo de duración de un proceso.
3. Permite conocer los recursos requeridos para cualquier momento de la ejecución del proceso.
4. Permite analizar el efecto de cualquier situación imprevista y sus consecuencias en la duración total del proceso.
5. Permite deslindar responsabilidades de los diferentes organismos que intervienen en un proceso
6. Permite programar más lógicamente.

C A P I T U L O V

PLANEACION DE LA CONSTRUCCIÓN EN BASE A LOS RESULTADOS DELPROGRAMA GEN782B. Rendimientos.Excavación.

Excavación a mano en cepas incluye afines de taludes y fondo en material tipo II en una zona B.

<u>PROFUNDIDAD</u>	<u>CUADRILLA</u>	<u>RENDIMIENTOS</u>
0.00-2.00	1 Peón	2.60 M ³ /jor
2.00-4.00	1 Peón	1.90 M ³ /jor
4.00-6.00	1 Peón	1.75 M ³ /jor

Producción horaria de la draga de arrastre de 1 1/4" Y³ en material compacto tipo II zona B.

Rendimiento. 34.40 M³/hora

A D E M E

Ademe recuperable en cepa de 3 m.

de ancho y 3.6 m de profundidad.

CUADRILLA

RENDIMIENTOS

1 Cabo

1 Carpintero

24 ml/Jor

3 Ayudantes de carpintero

6 Peones

TENDIDO DE CAMA

Tendido de cama de arena para tubería incluyendo acostillado.

CUADRILLA

RENDIMIENTOS

0.10 de Albañil

5 M³/Jor

1.00 de Peón

SUMINISTRO Y COLOCACION DE TUBERIA

Suministro y colocación de tubo de concreto sin refuerzo junteado con mortero cemento-arena 1:3.

<u>DIAMETRO</u>	<u>CUADRILLA</u>	<u>RENDIMIENTOS</u>
0.20 M	1 Albañil	25 M/Jor
	1 Peón	
0.25 M	1 Albañil	20 M/Jor
	1 Peón	
0.30	1 Albañil	17 M/Jor
	1 Peón	
0.38	1 Albañil	15.5 M/Jor
	1 Tubero de 2a.	
	2 Peones	
0.45	1 Albañil	15.5 M/Jor
	1 Tubero de 2a	
	2 Peones	
0.60	1 Albañil	14.0 M/Jor
	1 Tubero de 1a.	
	2 Peones	

Suministro y colocación de tubo de concreto con refuerzo junteado con mortero cemento-arena 1 : 3.

...

<u>DIAMETRO</u>	<u>LONGITUD</u>	<u>CUADRILLA</u>	<u>RENDIMIENTOS</u>
0.60	1.24	1 Albañil 1 Tubero de 1a. 2 Peones	14 M/Jor
0.60	2.46	1 Albañil 2 Peones 1 Tubero de 1a.	13 M/Jor
0.76	1.24	1 Albañil 1 Tubero de 1a. 2 Peones	13 M/Jor
0.76	2.70	1 Cabo Tubero 1 Albañil 1 Tubero de 1a. 3 Tuberos de 2a. 4 Peones	13 M/Jor
0.91	1.24	1 Cabo tubero 1 Albañil 1 Tubero de 1a. 3 Tuberos de 2a. 4 Peones	13 M/Jor
0.91	2.70	1 Cabo tubero 1 Albañil 1 Tubero de 1a. 3 Tuberos de 2a. 4 Peones	12M/Jor

DIAMETRO	LONGITUD	CUADRILLA	RENDIMIENTOS
1.07	1.26	1 Cabo tubero 1 Albañil 1 Tubero de 1a. 3 Tuberos de 2a. 4 Peones	12 M/Jor
1.07	2.70	1 Cabo tubero 1 Albañil 1 Tubero de 1a. 3 Tuberos de 2a. 4 Peones	12 M/Jor

Pòzos de Visita.

Muro común de tabique recocado de

5.5 X 12.5X24 cms. de 24 cm. de espesor juntado con mortero cemento-arena 1 : 5

CUADRILLA

1 Albañil
1 Peón

RENDIMIENTOS6 M²/JorDesaseme.

CUADRILLARENDIMIENTOS

1 Cabo

1 Ayudante de carpintero

48 M/Jor

6 Peones

Relleno.

Relleno consolidado incluyendo acostillado con material producto de la excavación.

RELLENORENDIMIENTOSCUADRILLA

0.10 de Albañil

5 M³/Jor

1.00 Peón

CAPITULO V

PLANEACION DE LA CONSTRUCCION EN BASE A LOS RESULTADOS DELPROGRAMA GEN782C. Volúmenes de obra.

EXCAVACION

El total de M ³ de 0.0 a 2.0 metros es igual a	59063.554
El total de M ³ de 2.0 a 4.0 metros es igual a	34167.025
El total de M ³ de 4.0 a 6.0 metros es igual a	24790.795
El total de M ³ de 6.0 a Más metros es igual a	50237.124

ADEME

Se pondrá ademe a una profundidad mayor de 6.0 metros en una longitud de 5818 metros por lado de zanja por lo que la longitud total será de 11636 metros lineales de ademe.

TENDIDO DE CAMA.

<u>DIAMETRO</u> (M)	<u>ANCHO DE ZANJA</u> (M)	<u>ALTO DE CAMA</u> (M)	<u>CAMA</u> (M ²)
0.20	0.65	0.10	0.065
0.25	0.70	0.11	0.077
0.30	0.80	0.12	0.096
0.38	0.90	0.14	0.126
0.45	1.00	0.16	0.160
0.61	1.20	0.14	0.168
0.76	1.40	0.17	0.238
0.91	1.75	0.19	0.33

<u>LONG. DE TUBERIA</u> (M)	<u>DIAMETRO</u> (M)	<u>AREA DE CAMA</u> (M ²)	<u>VOL. CAMA</u> (M ³)
91618	0.20	0.065	5955
3891	0.25	0.077	300
1237	0.30	0.096	119
2815	0.38	0.126	355
1458	0.45	0.160	233
3630	0.61	0.168	610
693	0.76	0.238	165
127	0.91	0.333	42

El volumen total de cama por tender es:

7779

TENDIDO DE TUBERIA

<u>DIAMETRO</u>	<u>LONGITUD</u>
(M)	(M)
0.20	91618
0.25	3891
0.30	237
0.38	2815
0.45	1458
0.61	3630
0.76	693
0.91	127

POZOS DE VISITA

El total de pozos de visita de 0.0 a 2.0 es 939

El total de pozos de visita de 2.0 a 4.0 es 251

El total de pozos de visita de 4.0 a 6.0 es 97

El total de pozos de visita de 6.0 a Más es 67

Pozos de visita de 0.20 hasta 0.61 metros de diámetro de acuerdo a su profundidad y su área lateral.

De 0.0 a 2.0 mts.	429 pozos X 2.95 M ² /pozo	2770.05 M ²
De 2.0 a 4.0 mts.	251 pozos X 8.52 M ² /pozo	2138.52 M ²

De 4.0 a 6.0 mts.	97 pozos X 14.15 M ² /pozo	1372.55 M ²
De 6.0 a 10.0 mts.	56 pozos X 22.62 M ² /pozo	1266.72 M ²
TOTALES :	1343 pozos	7547.84 M²

Pozos de visita de 0.76 metros de diámetro en adelante de acuerdo a su profundidad y su área lateral.

De 6.0 a 10 mts.	11 pozos X 26.44 M ² /pozo	290.84 M ²
TOTALES :	11 pozos	290.84

El total de metros cuadrados necesarios para la construcción de los 1354 pozos de visita de que consta la red es :

7837.84 M²

DESADEME.

Se retirará el total de ademe tendido que es de una longitud total de 11636 metros lineales.

RELLENO.

.....

<u>DIAMETRO</u> (M)	<u>LONGITUD</u> (M)	<u>AREA</u> (M ²)	<u>VOLUMEN</u> (M ³)
0.20	92102.0	0.031	2855
0.25	3711.0	0.049	182
0.30	1400.0	0.071	99
0.38	2723.0	0.113	309
0.45	1130.0	0.159	180
0.61	2513.0	0.292	1027
0.76	820.0	0.454	372
0.91	127.0	0.650	83
Volumen total ocupado por el tubo			5107 M ³
Volumen total de cama			7779 M ³
Volumen total de cama y tubo			12886 M ³

El relleno es igual al volumen de excavación menos el volumen ocupado por la cama y el tubo, por lo que tendremos : 169158 menos 12886 que es igual a 156272 M³ de relleno.

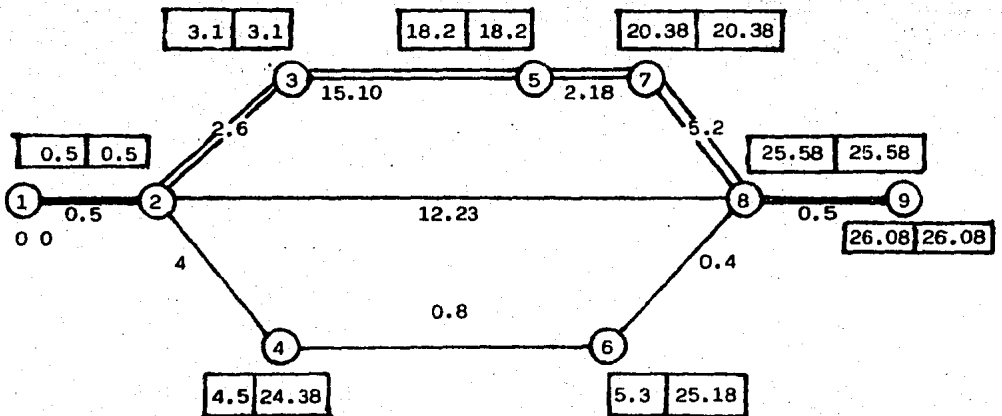
....

CAPITULO V

PLANEACION DE LA CONSTRUCCION EN BASE A LOS RESULTADOS DELPROGRAMA GEN782D. Programa de Obra.1. Ruta Crítica2. Diagrama de Barras

RUTA CRITICA

<u>ACTIVIDAD</u>	<u>DESCRIPCION</u>	<u>TIEMPO (mes)</u>
1 - 2	Llegada (preparación llegada de material, equipo y personal	0.5
2 - 3	Tendido de plantilla	2.6
2 - 4	Bombeo	4.0
2 - 8	Excavación	12.23
3 - 5	Colocación de Tubería	15.10
4 - 6	Ademe	0.8
5 - 7	Construcción de Pozos de Visita	2.18
6 - 8	Desademe	0.4
7 - 8	Relleno	5.2
8 - 9	Retiro	0.5



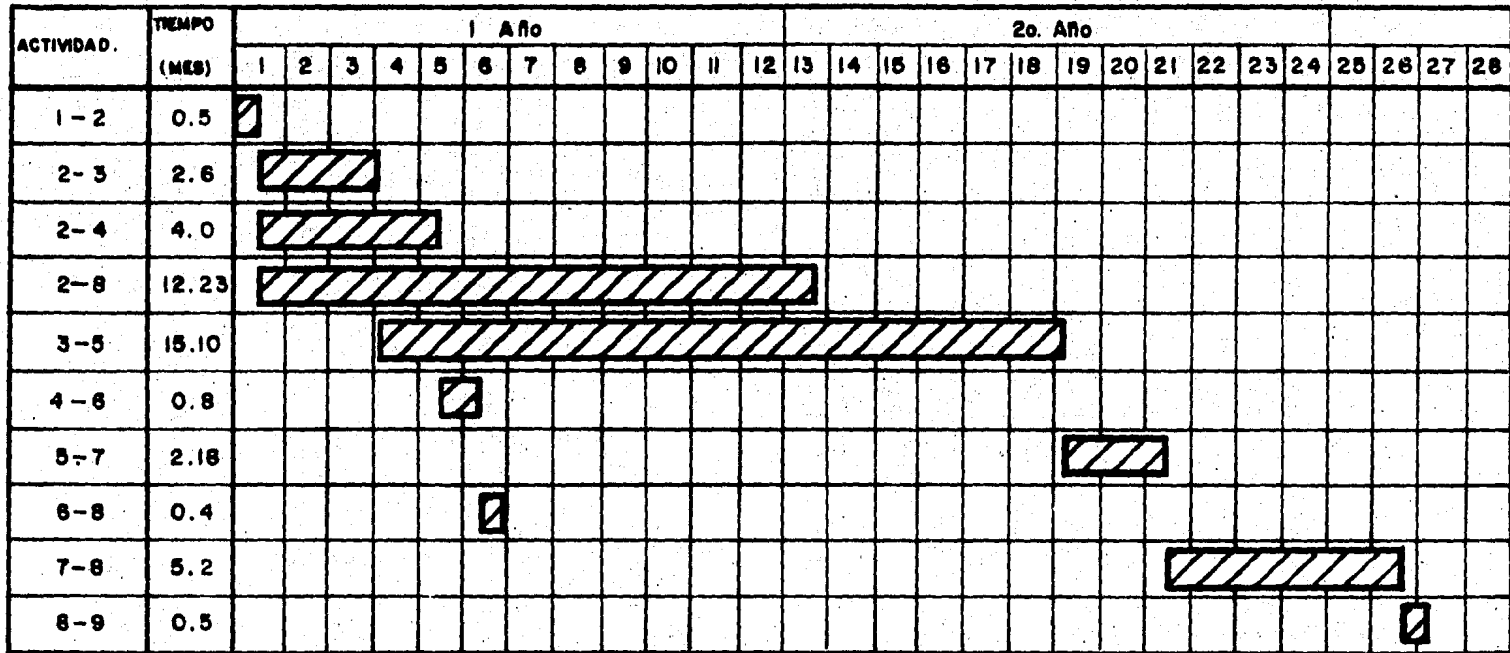


DIAGRAMA DE BARRAS

CONCLUSIONES

Se logró que el programa elaborado fuera útil en el diseño de las redes de alcantarillado, dándonos las ventajas que se proyectaron como lo son una reducción de costos, una reducción de personal y una gran facilidad para llevar a cabo la construcción de una red de alcantarillado.

Habiendo entendido la forma en que hay que alimentar a la computadora con los datos, el programa puede tener una gran variedad de aplicaciones por ejemplo puede dar una gran variedad de soluciones a una misma red de alcantarillado con un mínimo de tiempo pudiendo con esto elegir la solución más óptima en el diseño de cualquier red, se puede variar la forma en que están conectados los tramos, puede colocarse estaciones de bombeo en cualquier punto de la red todo esto con cambios en los datos dándonos los resultados en muy poco tiempo.

Si se desea que la red sea diseñada con más exactitud en los diámetros con relación al volumen de agua que van a manejar se puede dividir la ciudad en gastos comerciales, industriales y domésticos dando distintos factores de descarga según la zona de que se trate y lo que hará el programa será hacer el diseño de cada una de las zonas por separado.

El programa tiene la ventaja de que puede ser utilizado tanto en macrocomputadoras como en microcomputadoras, la única diferencia que existe es que la macro puede hacer el diseño de una gran cantidad de tramos no así la microcomputadora que por su capacidad de memoria reduce el número de tramos por diseñar. Esto no representa una desventaja puesto que puede hacer el diseño por zonas, subcolectores y colectores.

Una de las ventajas que tendrá el lector es que podrá hacer su propio programa y gozar de todas las comodidades que da éste, y más aún si tiene acceso a la máquina PDP - 11/34 adquiere una clave en el departamento de cómputo de la Escuela Nacional de Estudios Profesionales Acatlán puede pedir que transfieran a su clave el programa GEN782 guardado en la cinta 100,200 podrá hacer el diseño de una red de hasta 700 tramos en unos cuantos minutos.

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

WAGNER , GERHARD. Los Sistemas de Planificación CPM y PERT aplicados a la Construcción. 3 ED., Barcelona, Ed. Gustavo Gili, 1979, 150 p.

RUSSEL E, George. Hidráulica. 7 Ed., México, Ed. Cecsá, 1978, 554 P.

STEEL W., Ernest. Abastecimiento de Agua y Alcantarillado, 4 Ed., Barcelona, Ed. Gustavo Gili, 1972, 680 p.

PEURIFOY L, Robert. Estimación de los costos de construcción. 11 ed. México, Ed. diana, 1980, 494 p.

MASKEW FAIR, Gordon y CHARLES GEYER, John, Abastecimiento de agua y remoción de aguas residuales. 3 ed., México, Ed. Limusa, 1979, 547 p.

Análisis de Costos Directos en México D.F.. Ed Cámara Nacional de la Industria de la Construcción, Dirección Técnica, 1983, 74

Normas de Proyecto para Obras de Alcantarillado Sanitario en localidades Urbanas de la República Mexicana. Ed. Subsecretaría de bienes inmuebles y obras urbanas, 1979, 87 p.

SOTELO , Gilberto. Apuntes de Hidráulica II. México, Ed. Facultad de Ingeniería, 287 p.

HUGHES f., William. Dinámica de Fluidos. Colombia, Ed. Mc. Graw - Hill, 259 p.

UNDA OPAZO, Francisco. Ingeniería Sanitaria Aplicada a Saneamiento y Salud Pública. México, Ed. Oteha, 1969, 870 p.

MECRACKEN D., Daniel y S. DORON. Métodos Numéricos y Programación Fortran. 10 ed., México, Ed. Limusa, 1978, 476 p.

Código Sanitario y sus Disposiciones Reglamentarias. 10 ed., Ed. Porría, 1981, 986 p.

AMAYA BRONDO, Mario. Alcantarillados Tabla para su Diseño. México, Ed. Comisión /Estatl de Servicios Públicos de Mexicali, 1960, 218 p.

BABBITT Harold. Alcantarillado y Tratamiento de Aguas Negras. México, Ed. Cecsa, 1980, 12 p.

CARBAJAL MILLER, Martiniano. Proyecto Alcantarillado Población de Frontera Coahuila - México. Tesis Universidad Autónoma de México.

HIDALGO CASTRO, Antonio. Alcantarillado en Papantla Veracruz UNAM

MUÑOZ MENDOZA, A.P.H.. Recomendaciones Projectar Aguas Negras. UNAM

MATA RUIZ, J. Mario. Construcción del Sistema de Alcantarillado de Matamoros, Tamps. UNAM

CAMPERO CHAVEZ, Arturo. Costos Unitarios Alcantarillados y Proyecto Relativo en Huandacareo Mich.

SANTIZO ALVARADO, Jacobo. Hidráulica del Alcantarillado. UNAM

SOLIS GONZALEZ, Jaime. Teorías Empleadas en Ingeniería Sanitaria. UNAM

GOMEZ DE ALBA, L. Guía Cálculo Sistemas Alcantarillado. UNAM

ROBIN DE CELIS, Dreyfus Francisco. Cálculo de Redes de Distribución de Agua Potable ENEP. Acatlán