

300615

9  
24



# UNIVERSIDAD LA SALLE

**ESCUELA DE INGENIERIA  
INCORPORADA A LA U.N.A.M.**

**"EMPLEO DE CALCULADORAS PROGRAMABLES  
DE BOLSILLO, EN EL DISEÑO HIDRAULICO DE  
SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO".**

## **TESIS PROFESIONAL**

**PARA OBTENER EL TITULO DE ;  
INGENIERO CIVIL**

**P R E S E N T A :  
JORGE FRANCISCO LOPEZ GARRIDO**

México, D. F.

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

1986



## **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 está 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.

## I N D I C E

	PÁG.
CAPITULO 1 GENERALIDADES.	1
1.1 DESCRIPCION DE LA CALCULADORA PROGRAMABLE.	14
CAPITULO 2 POBLACION DE PROYECTO.	18
2.1 METODO ARITMETICO.	21
2.2 METODO GEOMETRICO POR PORCENTAJES.	24
2.3 METODO GEOMETRICO POR INCREMENTO MEDIO	
TOTAL (INTERES COMPUESTO)	27
2.4 METODO DE MALTHUS.	30
2.5 METODO DE FOLWELL.	33
CAPITULO 3 DATOS DE PROYECTO	40
3.1 DATOS DE PROYECTO "INCLUYENDO LA DETERMINA_	
CION DE LA DOTACION DE AGUA POTABLE.	46
3.2 DATOS DE PROYECTO "CASO NORMAL"	57
CAPITULO 4 CONSTANTES DE LA TUBERIA DE CONCRETO.	60
CAPITULO 5 ATARJEAS.	64
5.1 OBTENCION DE LA POBLACION SERVIDA Y LONGITUD	
ACUMULADA (1º METODO).	65
5.2 OBTENCION DE LA POBLACION SERVIDA Y LONGITUD	
ACUMULADA (2º METODO ).	71
5.3 CALCULO GEOMETRICO DE ATARJEAS.	77
CAPITULO 6 CALCULO HIDRAULICO.	85
GASTO MAXIMO.	
GASTO MINIMO.	
GASTO TUBO LLENO.	

	Pág
CAPITULO 7 EMISOR.	105
7.1 CALCULO DEL DIAMETRO MAS ECONOMICO EN LINEA DE CONDUCCION POR BOMBEO.	109
7.2 CONDUCCION POR GRAVEDAD.	121
CONCLUSIONES	128
BIBLICGRAFIA.	129

## INTRODUCCION

La necesidad de incorporación que tenemos los alumnos a las nuevas adquisiciones en tecnología, nos hacen prescindir de ciertas herramientas que facilitan el aprendizaje y agilizan los cálculos repetitivos. La calculadora programable de bolsillo es una de esas herramientas, que están a nuestra disposición, para realizar trabajos que tienen como fin ser aplicados al beneficio de la sociedad a que pertenecemos.

La aplicación de la calculadora en la realización de este trabajo, tiene como fin, la aplicación de la programación a la solución de ciertos elementos que requiere la red de alcantarillado sanitario. Como la programación es personal y cada programador tiene su lógica a seguir, este servirá como un instructivo didáctico-práctico para el que consulte.

La gran diversidad de marcas de calculadoras de bolsillo en el mercado, no es causa para que no resulte ser un instructivo a seguir, porque los cálculos son sencillos y el cambio de una a otra no resulta ser difícil.

La calculadora utilizada es una Texas Instruments (TI-59); tiene una capacidad de 959 pasos de programación con cero memorias y esta se ajusta al placer y necesidad del programador. Hasta ser de 160 pasos de programación y 100 memorias.

La utilización de ésta, para el ingeniero en la actualidad, es de gran utilidad, por eso se aplicó a la solución de una red de alcantarillado sanitario.

1.

## GENERALIDADES.

La eliminación de los residuos domésticos, se ha venido efectuando en el transcurso de la historia y han surgido problemas de cuya adecuada solución, ha dependido en gran parte el visible adelanto que actualmente gozan cantidad de poblaciones.

Durante mucho tiempo iban a pasar directamente a la calle tanto desechos líquidos como basuras. El hombre hacía sus necesidades fisiológicas directamente en el suelo y por lo general en los terrenos contiguos a sus casas; donde más tarde surgieron las fosas. En algunos lugares donde no era posible tapar dichas fosas, se extraía su contenido y se deshacía de él en algunas de las formas existentes.

No fue sino hasta el siglo XIX cuando se empezaron a construir en forma organizada y eficiente los primeros sistemas de eliminación de residuos domésticos utilizando el agua como medio de transporte.

La solución general de todos estos tipos de problemas ofrece dos aspectos fundamentales. Lo primero consiste en la dotación adecuada del caudal de agua que permita satisfacer las necesidades del uso doméstico, industrial, público, etc., y el segundo comprende el proceso de la eliminación de los desechos que la naturaleza humana y los aprovechamientos de diversa índole presentan; así como el de las porciones de agua pluvial que no logran infiltrarse en el subsuelo (charcos de agua) y cuya presencia ocasiona epidemias y molestias.

Sin embargo, no basta con alejar únicamente las aguas negras del perímetro de una población, es necesario, que las aguas negras adquieran nuevamente su condición de relativa pureza, estas son tratadas para buscar la pureza deseada en plantas de tratamiento. Posteriormente se vierte directamente en grandes volúmenes de agua (mar, lagos, ríos, etc) , donde por dilución y mediante el poder de autopurificación que

posee el agua se logra tener las características de las aguas superficiales.

En México, por normas debe existir una planta de tratamiento de aguas negras antes de verterla a alguna corriente. Desgraciadamente muchas veces se presentan anomalías, como pueden ser:

- Por falta de recursos económicos, se pospone la construcción de la planta de tratamiento, para cuando haya dinero, momento que nunca llega.
- Se construye sólo parcialmente y nunca entra en funcionamiento.
- Se descompone en poco tiempo, por falta de personal capacitado para su operación; no se repara por falta de recursos.

Todo ser viviente produce secreciones ó residuos de su nutrición, que no pueden acumularse sin peligro para su salud y aún para su existencia.

Los pueblos nómadas escapaban por su misma existencia a estos problemas, pero no así los pueblos civilizados. Con este fin al fundar sus ciudades elegían con preferencia la orilla del mar o la de los grandes ríos que sirvieron de cloacas.

En la antigüedad poseían canalización, Cartago, Jerusalem, etc., en ésta última llevaron los residuos a los pantanos, de los cuales era aprovechado el sedimento como abono.

Las exploraciones de Layard, han revelado cloacas de grandes dimensiones construídas en bóvedas en Nínive y Babilonia que datan del siglo VII antes de Cristo.

En las poblaciones griegas son bien conocidas obras de esta naturaleza, construídas durante el esplendor de los griegos en la antigüedad.

La cloaca máxima en Roma se ha descrito frecuentemente, sin embargo todos estos conductos o canales no se emplean para descargar albañales

de las casas ya que las exigencias sanitarias no existían en aquella época.

Es sorprendente notar, que prácticamente no hubo ningún progreso en la ciencia del diseño y construcción de sistemas de alcantarillados, desde los primeros días del cristianismo hasta Lindley, se puede decir, el único ingeniero sanitario en los años de 1840, en Alemania.

La aparición del cólera en forma epidémica e intensa en Europa a mediados del siglo pasado, principalmente en Inglaterra que tenía un comercio muy activo con la India, obligó al Parlamento a formar una comisión real, que estudió y construyó el sistema adecuado de alcantarillado en Londres.

En París sucedió una cosa semejante, sin embargo, las alcantarillas se construyeron en grandes dimensiones, se les daba una altura mínima de 1.65 metros y un ancho mínimo de 0.70 metros, pues se alegaba que la limpieza debería ser cómoda para el trabajador.

A menudo se ensanchaban la parte superior de las alcantarillas para poder alojar las tuberías, con objeto de poder inspeccionar más fácilmente y controlar las fugas, ya que el subsuelo de París está formado por rocas muy fracturadas, así es que cuando se alojaban las tuberías en el terreno las fugas no se podían observar porque toda el agua se infiltraba.

En París se prestó a mucha discusión para los años de 1820, el método de eliminar las materias fecales si eran transportadas en seco ó con la ayuda del agua; triunfando al final este último.

Todavía existen muchas poblaciones de Europa, en que la eliminación de las materias fecales se hace trasportándolas en vehículos.

De todos estos malestares a la vez que epidemias nació la necesidad de construir los sistemas de alcantarillado.



Con los modernos conocimientos de bacteriología se comprendió que para prevenir tales estragos bastaba alejar las inmundicias, sanear las viviendas y proporcionar agua potable a todos los habitantes.

Como antes hemos dicho, para evitar todo malestar en la ciudad es necesaria la eliminación de todo aquello que lo ocasione como son los desechos líquidos.

Los desechos líquidos de una población son aguas provenientes del aseo corporal del hombre, de la limpieza de los hogares, aguas que provienen de fábricas, laboratorios, hospitales, etc. También se llaman desechos líquidos a las aguas estancadas en las depresiones del terreno, albercas, fuentes públicas y agua subterráneas impuras. Otras clases de desechos de una población son los gaseosos y los secos entre los secos podemos enumerar: basuras, polvo, materias fecales, cenizas molidas, etc.

Por su procedencia y constitución las aguas negras se dividen en: aguas negras industriales y aguas negras domésticas.

Las aguas negras domésticas son aquellas que se han mezclado con desechos orgánicos y con sustancias fecales; las aguas negras industriales son residuos de los procesos químicos de las industrias y se caracterizan por la cantidad de ácido que contienen y las domésticas se distinguen por la cantidad de jabón y grasa que contienen.

La cantidad de aguas negras depende de varios factores importantes los cuales son: clima, tamaño de la localidad, necesidades de la misma, facilidad para extraer el agua, cantidad que se disponga, según el tipo de la zona que se canalice, ya sea residencial, industrial ó suburbana.

El saneamiento es el hecho de conservar una población limpia e higiénica, valiéndose para tal objeto de instalaciones y procesos adecuados, y entre estas tiene capital importancia la eliminación de las

aguas negras y las de lluvia, la cual se verifica por medio de conductos o tuberías en forma de red que recibe el nombre de alcantarillado.

Estos sistemas de alcantarillado se dividen en dos grupos que son Individual y Colectivo.

Se le denomina individual cuando sirve para una vivienda o número limitado de personas. Se le denomina colectivo cuando el alcantarillado da servicio a una población.

En un principio se uso el sistema colectivo de vaciado, que consistía en utilizar cuadrillas de gente que sacaban únicamente las materias fecales, valiéndose de cubos especiales, que eran vaciados fuera del pueblo.

Enseguida se usaron los sistemas neumáticos que eran de aspiración y de compresión. Estos sistemas se hacían por medio de tuberías que comunicaban los muebles sanitarios con un dispositivo de expulsión. El sistema por aspiración, tenía en su instalación interior un conducto que comunicaba al exterior, permitiendo la entrada de aire al caño de descarga de la casa, lo cual hacía pasar las materias a las tuberías de la calle y se concentraban en depósitos de fierro fundido, produciendo el vacío en dicho depósito, se producía también en las tuberías conectadas y los desechos a plantas de aire comprimido, de donde son impulsadas por la fuerza expansiva del aire a través de conductos de descarga.

Estos métodos, aunque ofrecen algunas ventajas distan mucho de llenar los requisitos indispensables para que exista una eliminación eficaz y rápida.

Dichos requisitos se pueden resumir en dos principios fundamentales que son :

1º Que la eliminación sea rápida.                      y 2º Que se haga en forma

*segura o sea sin daños para el hombre.*

Se pensó entonces en usar el agua como medio de eliminación y en esta forma se llegó al sistema que satisface las necesidades del problema.

La forma más simple es cuando el agua escurre por gravedad y con una velocidad apropiada para el arrastre de los desechos, con lo cual se obtiene una solución más económica e higiénica que la de los procesos anteriores.

Ahora bien, al tratar el problema de eliminación de los desechos líquidos de una población, se presentan 2 grupos principales por eliminar las aguas negras domésticas e industriales y las de lluvia.

En las ciudades que tienen una pendiente muy fuerte, no hay necesidad de eliminar las aguas pluviales por un conducto especial, sino que estas escurren por la superficie libremente.

En las ciudades planas las aguas pluviales son muy molestas y deben desalojarse al igual que las negras.

Esto da origen a 3 sistemas de alcantarillado diversos que son: separado, sanitario y combinado.

SEPARADO

SANITARIO

COMBINADO

El sistema separado se pueden considerar 2 casos. En el primer caso, la topografía del lugar hace necesario construir una red para las aguas negras y otra red para las aguas pluviales se puede construir para toda la ciudad o una parte de dicha ciudad.

El ~~segundo caso~~ consiste, en que se construye solamente la red de aguas negras y las aguas pluviales escurren por la superficie del terreno. Este sistema se localiza con cierta frecuencia en poblaciones montañosas y de gran precipitación pluvial, que el agua de lluvia desciende por el declive de las calles.

El sistema unitario o combinado, consiste en usar un solo conducto para eliminar tanto aguas negras como aguas de lluvia.

Hay ocasiones en que en la ciudad hay partes con fuertes pendientes y otras con desniveles pequeños. En la primera porción bastará con construir una canalización para aguas negras o sea un sistema separado, en cambio en la segunda porción será necesario eliminar también las aguas de lluvia en cuyo caso se hará un sistema combinado. Veamos ahora las ventajas e inconvenientes de los diversos sistemas. Vamos a hacer un pequeño estudio teniendo en cuenta que las alcantarillas de aguas negras no deben trabajar como tubos forzados, sino que el escurrimiento debe ser libre; en cambio, en el sistema combinado cuando se presenta una precipitación excepcional, la tubería trabaja a presión, es muy usual que funcione mal por haberse calculado sólo como sanitario y después transformarse en combinado por falta de fondos para construir el alcantarillado pluvial.

Se ha comprobado que el gasto de aguas pluviales en ocasiones es igual o mayor a cien veces al gasto de aguas negras, con lo cual se obtienen diámetros muy diferentes.

Desde el punto de vista de costo, los diámetros para aguas negras son mucho menores que los calculados para aguas pluviales. Con esto vemos que el sistema separado ofrece una gran ventaja desde el punto de vista económico; pero si la topografía del terreno no permite un desalojamiento rápido del agua, de tendrá la necesidad de hacer, ya

sea un sistema para aguas negras con diámetros pequeños y otros de mayores dimensiones para aguas de lluvia o en cambio un solo conducto para desalojar todos los desechos; en este caso el sistema más económico es el combinado, ya que aunque los diámetros son mayores no se hace más que una sola red.

Desde el punto de vista de la auto-limpieza el sistema separado tiene la ventaja de poder obtener una velocidad mayor, en igualdad de circunstancias que arrastra los azolves con mayor facilidad y evita la adherencia de detritus minerales que acarrea el agua de lluvia. En cambio en el sistema combinado como los diámetros son grandes, hay gran cantidad de azolves. Pero tiene el inconveniente de que como el gasto fluctúa mucho, las materias orgánicas se adhieren a las paredes al bajar el gasto, lo cual ocasiona descomposiciones que producen mal olor.

Si el lavado se hace mecánicamente, el sistema separado ofrece la ventaja de necesitar aparatos pequeños, aunque a veces no basta, ya que los conductos pueden llegar a obstruirse; sin embargo, como los conductos son de menor diámetro se necesita menos personal y menos cantidad de agua y puede hacerse automáticamente por medio de tanques lavadores. El inconveniente es que el lavado debe hacerse todo el año. En cambio, el sistema combinado en el cual los diámetros son mucho más grandes puede entrar un hombre en las conexiones y efectuar la limpieza a la vez que en el tiempo de lluvias se ahorra el lavado, pero cuando tiene que hacerse esto resulta costoso por la gran cantidad de hombres y agua que son necesarios. La impermeabilidad en el sistema separado es más fácil de lograr por tratarse de tubos pequeños tanto en las juntas como en el propio tubo, ya que puede usarse barro vitrificado que es impermeable pero resulta ser costoso su utilización y por lo cual se ha retirado prácticamente del mercado. En cambio en los grandes conductos

la infiltración es mucho mayor.

La reparación se efectuá con mayor comodidad en el sistema combinado, cuando se trata de reparaciones pequeñas, porque puede hacerse por el interior de los tubos; no así en el sistema separado en el que hay que romper el pavimento con la consiguiente interrupción del tránsito.

Desde el punto de vista del aprovechamiento de las aguas de lluvia el sistema separado ofrece la mayor ventaja, puesto que éstas se pueden utilizar sin tratamiento alguno en agricultura, lo que en el sistema combinado no puede efectuarse ya que de hacerlo, los procedimientos para hacer el tratamiento resultan sumamente costosos. El sistema separado tiene la ventaja que las plantas de tratamiento serían de mucho menor dimensión que en el sistema combinado.

Sin mencionar el aspecto de financiamiento y despojándonos de la realidad del país. Por último veremos que el funcionamiento del sistema combinado ofrece las mayores ventajas, por no haber equivocación posible en la conexión de los albañales interiores y por lo tanto, la correcta forma de cálculo hace imposible no contener el volumen de agua resultado de la evacuación de esas aguas. No así, en el sistema separado en el que por equivocaciones o descuidos de los usuarios se efectuaron mal las conexiones, es decir, que en un albañal de agua negra se conecte a la red pluvial ocasionando afloramientos en el interior de las casas con la lógica contaminación de las aguas blancas.

Habiendo ya estudiado las ventajas y desventajas que tienen los distintos sistemas antes enumerados, vemos que para el proyecto del alcantarillado en una población se presenta el problema de cual de éstos sistemas se deben elegir y por lo tanto hay que hacer ciertos estudios fundamentales que son:

Mencionando que en México no hay duda para elegir, pero los mencionaremos

pensando en que en un futuro la situación cambie.

Costo de la obra, financiamiento de la misma y necesidades que deben satisfacerse.

Tomando en cuenta el costo, debemos observar que es un factor importantísimo que el ingeniero debe estudiar, ya que está obligado a proyectar y ejecutar la obra con el menor costo posible, cumpliendo con las necesidades y requisitos que se le impongan. En el caso que nosotros tratamos,-- la elección del sistema es fundamental y por los inconvenientes y desventajas antes descritos, el sistema combinado es más económico que el separado en el caso de no poder eliminar las aguas pluviales.

A continuación, el punto a tratar será el financiamiento de dicha obra, o sea la posibilidad de conseguir el capital necesario para dicha construcción. El crédito para obtener el capital necesario para dicha obra dependerá de la riqueza de la población que se trate; con esto vemos que hay poblados que tienen la urgencia de un sistema combinado, pero si el financiamiento no permite hacer un gasto grande, tendrá que recurrirse exclusivamente a la eliminación de aguas negras. En México la situación que se presenta en la solicitud de financiamiento, es de relativa facilidad a tasas de interés bajas, solo si el sistema es sanitario. No se admiten los sistemas combinados ni de alcantarillado pluvial.

Dicha obra depende de necesidades que podemos dividir en tres grupos a saber:

Estudio de la topografía del terreno.

Estudio del Emisor.

Tratamiento.

La topografía es básica, ya que de ella (pendiente del terreno), dependerá el sistema a elegir. Si la pendiente es uniforme y capaz de eliminar rápidamente las aguas de lluvia, se hará un sistema separado;

de lo contrario si es sensiblemente plana o tiene depresiones que causen estancamientos de las aguas superficiales, tendrá que recurrirse a otro sistema. Cabe decir, que además de eliminarse las aguas superficiales, también deben eliminarse las aguas freáticas, las cuales producen cierta humedad en las casas a la vez que afectan la estabilidad de los terrenos. Estas pueden eliminarse directamente por la alcantarilla sin necesidad de construir drenes especiales, ya que en todo alcantarillado existe cierta permeabilidad en las juntas y en los tubos.

Siempre la salubridad del lugar obliga a llevar las aguas negras a grandes distancias de la ciudad, esto se hace por medio de un canal llamado Emisor. Debe elegirse un sistema separado, pues, en esta forma únicamente las aguas negras se conducirían por él y el costo de este Emisor sería mucho menor, que en el caso de un sistema combinado. El tratamiento de éstas aguas es el único factor decisivo en la elección del sistema, pues aunque otros factores aconsejen otra cosa, es lógico abaratar las instalaciones de la planta utilizando un sistema separado.

A continuación estudiaremos las partes consecutivas de un sistema. El alcantarillado es un sistema de conductos o tubos dispuestos convenientemente, para eliminar los desechos líquidos de una población. Dicho sistema puede dividirse en dos clases de instalaciones a saber:

La que se efectúa dentro de un edificio y se llama domiciliaria y la que se hace en las calles y conduce las aguas fuera del poblado y se llama servicio público.

La domiciliaria comprende las instalaciones sanitarias como son: los lavabos, inodoros, fregaderos y los albañales. Estos reciben dos nombres: el que recoge las aguas negras y las conduce hasta el paramento exterior del edificio, se le denomina albañal exterior al que parte de dicho punto hasta la entrega con el de la calle.



La alcantarilla que recoge el agua del albañal exterior de cada casa y va a lo largo de una calle, se le denomina atarjea. Cuando va por una sola calle se le llama simple, pero cuando recoge varios gastos a lo largo de varias calles se le denomina atarjea ramificada. En este caso habrá una que es la principal y a las otras se les llama subatarjeas o tributarias.

Las atarjeas tienen como función principal recoger las entregas de los albañales y a su vez conectan con tubos mayores perfectamente localizados que se llaman colectores.

Cuando se divide la población por la topografía, en zonas o sea que no puede ponerse un solo colector, entonces habrá colectores de menor diámetro llamados colectores secundarios o subcolectores y son tributarios al colector principal.

Cuando se necesite interceptar total o parcialmente el caudal de un colector y llevarlo por otro conducto, éste se coloca perpendicular al primero y recibe el nombre de interceptor.

Los colectores reciben las aguas de las partes altas de la ciudad y las conducen hacia el lugar a elegir para el desfogue. Cuando ya no recibe aportaciones y sólo realiza su papel de conductor se llama Colector Emisor. En ocasiones dichos emisores se sustituyen por un canal, posteriormente es dirigida a una planta de tratamiento y depende su uso será el tratamiento y el volumen evacuado será el tamaño de ésta.

Hay ocasiones en que debe hacerse obra de desfogue, para hacer la entrega, ya sea a un río, lago o mar, según las condiciones del terreno en que se haga la desembocadura.

Siendo tan extensa e importante la obra de saneamiento se ha procurado simplificar los trabajos, creándose varios elementos tipo, ya que en la actualidad pueden ser considerados como definitivos dadas las necesi

**dades urbanas, puesto que han sido ampliamente estudiados y experimentados**

## I.1 DESCRIPCION DE LA CALCULADORA.

Desde los tiempos más remotos que registra la historia, las matemáticas han estado presentes. En cuanto al primer hombre tuvo la necesidad de contar, numerar y agrupar los diferentes elementos que constituían su mundo cotidiano, surgió la noción más elemental de las matemáticas.

En las primeras culturas que se desarrollaron sobre la tierra surgen ya representaciones y sistemas numéricos, instrumentos contables que, al paso de los siglos, vienen a constituir la base de las matemáticas y de las máquinas más avanzadas de nuestro tiempo.

Pero como la civilización progresa, el ingenio del hombre ha hecho posible el desarrollo de instrumentos que lo ayuden a manipular la información más rápidamente y le permite comunicar a sus semejantes de una manera clara y precisa, siendo así como surgen las calculadoras de bolsillo, como una herramienta que le ayuda al hombre en el desarrollo de su trabajo mental, realizando cálculos y operaciones, estableciendo comparaciones y simulando hechos, almacenando y procesando información.

Su tamaño accesible, bajo precio y gran versatilidad han permitido que las calculadoras de mano puedan llegar a utilizarse en diferentes áreas y que cualquier persona, que cuente con los conocimientos básicos necesarios de operación, pueda llegar a utilizarla en el desarrollo de su trabajo cotidiano.

La Calculadora de bolsillo utilizada en la elaboración de los programas de esta tesis, es una Texas Instruments (T.I. 59). Pero es sencilla la transformación al manejo de otras por la sencillez de su estructura.

Los modos de cálculo son en tres formas diferentes:

1° Se puede utilizar el "Módulo Preprogramado Conectable" (Solid State Software). Contenido en la calculadora para resolver problemas complejos

por simple presión de algunas teclas.

2° Puede enseñar a su calculadora los propios métodos de resolución que puede guardar en memoria, para una posterior utilización.

3° En cualquier momento puede utilizar la calculadora como una potente herramienta, dispuesta a resolver desde los más simples cálculos hasta complejas resoluciones matemáticas, gracias a sus enormes posibilidades.

La calculadora está equipada con la anotación directa (AOS tm) que es un método de introducción de las diferentes funciones necesarias para la resolución de un problema. Es uno de los mejores métodos desarrollados actualmente.

El impacto de los ordenadores en la vida estudiantil ha sido tal, que algunos términos se nos ha hecho familiares, como programar un ordenador programador, software, o de una manera más general la Programación. Este vocabulario deja suponer un material super-sofisticado destinado a aplicaciones muy complejas, y la simple de tener que programar hace pensar que hay que seguir cursos de formación. Lo cual no es cierto.

La programación de una calculadora es sencilla y la prueba más tangible reside en el hecho de que todo interesado podrá programarla después de una iniciación rápida. Las calculadoras Texas Instruments han sido estudiadas para permitir una sencillez máxima de programación, tienen una flexibilidad que permite utilizar toda la potencia que le ofrece esta programación.

La programación es sólo lógica. Dicho de otra manera, un programa es solamente una serie de instrucciones que indican a una persona ó a una máquina lo que debe hacerse y por medio de éste llegar al resultado requerido. Si desea que su calculadora realice un trabajo determinado, lo único que tiene que hacer es indicarle lo que debe efectuar y el orden en el que debe ejecutarlo. Un programa es una serie de instrucciones

precisas, las mismas que utilizamos en la expresión literal.

Es importante señalar que la programación es muy personal, de tal manera que dos personas que realicen el mismo programa no desarrollarán una programación idéntica aunque finalmente llegarán a resultados iguales. Cada persona abordará un mismo problema. Siguiendo métodos diferentes según su idea propia y en función también de su formación; un financiero no estudiará un problema de la misma manera que un ingeniero, los programas no utilizarán el mismo número de pasos, pero el resultado será el mismo en ambos casos.

Mecanismos de la programación.

La diversidad de las aplicaciones da lugar a programaciones sencillas o complicadas. Si los programas sencillos pueden introducirse, verificarse y utilizarse sin dificultad, en el caso de los programas más complicados será necesario descomponer la serie de cálculos en secuencias sencillas. Daré algunos consejos para abordar el problema que se debe realizar su programa:

1° Definir el problema claramente y completo; identificar las fórmulas, las variables, los resultados deseados ¿que se conoce?, ¿que se busca?, — ¿cuáles son las relaciones entre lo que se conoce y lo que se busca?

2° Desarrollar el método de cálculo (llamado también algoritmo). Definir la sucesión de las operaciones necesarias para efectuar una aplicación numérica en función de la posibilidad de cálculo y de programación de su calculadora. Su calculadora se limita únicamente a ejecutar lo que usted le pide.

3° Desarrollar el organigrama. A veces es necesario desarrollar un esquema que le de una visión de conjunto del desenvolvimiento del programa. Podrá así identificar las relaciones que pueden existir entre las variables y los resultados y si es posible, hacer las modificaciones que permitan

simplificar el programa en el organigrama.

4° Hacer la afectación de las memorias. Identificar las memorias que utilizará y anotar a que destina cada memoria de manera que evite de llamar una memoria errónea, o modificar sin querer el contenido de alguna de ellas.

5° Transcribir el organigrama en secuencia de teclas. Hay hojas de programación que han sido previstas para ello. Permiten también anotar las etiquetas y las memorias utilizadas.

6° Introducir el programa. Apoyar en 2nd [CP] [LRN] e introduzca el conjunto de las funciones indicadas en sus hojas de programación. Una vez terminado este trabajo este trabajo, apoye de nuevo sobre [LRN] para volver a modo de cálculo.

7° Comprobar el programa. Utilice el programa con valores que den un resultado conocido, para cerciorarse de que funciona bien.

8° Corregir los errores. Corrija en las hojas de programación los errores que haya constatado comprobando el programa.

9° Modificar el programa. Ponga la calculadora en modo de programación, haga las diferentes correcciones y vuelva a modo de cálculo.

10° Comprobar de nuevo el programa. Vuelvase hacer los pasos 7,8 y 9 tantas veces como sea necesario.

11° Grabar el programa. Si tiene una TEXAS INSTRUMENTS [TI - 59], grave el programa en tarjetas magnéticas.

12° Redactar un modo de empleo. Es muy importante anotar, etapa por etapa, las instrucciones necesarias para utilizar su programa. Un programa potente, puede convertirse en inutilizable si no se dispone de la secuencia a seguir detallada de éste programa.

## II. POBLACION DE PROYECTO.

Antes de formular un proyecto de un sistema de alcantarillado, es necesario, determinar la cantidad requerida de agua a desalojar, lo que exige obtener información, sobre el número de habitantes que serán servidos y su consumo de agua percapita, junto con un análisis de los factores que puede afectar el consumo.

Es común expresar la Dotación de agua en L/Hab/Día., cifra que se obtiene dividiendo entre el número total de individuos de la ciudad el consumo total diario de agua. Para muchas finalidades, es necesario, el consumo medio diario, que se obtiene dividiendo entre la población el consumo diario promedio de un año.

Como las aguas negras consiste principalmente en aguas de desecho, la población y el consumo percapita de agua son los factores más importantes. Sin embargo la cantidad de aguas negras es, en general, menor que el consumo de agua, ya que alguna parte de agua es utilizada, para prevención de incendios, irrigación del césped, lavado de calles, procesos industriales y filtraciones, las cuáles no llegan a la alcantarilla. Por eso la aportación se considerará un porcentaje de la dotación de agua potable y ese porcentaje será del 80% , en la elaboración del proyecto del sistema de alcantarillado.

Debemos considerar dentro del proyecto ingenieril, el tiempo que la construcción servirá a la comunidad, antes de que deba construirse o ampliarse por resultar ya inadecuada. Estos períodos se denominan períodos de vida, y tienen una relación muy importante con la cuantía de los fondos que deben ser invertidos, en la construcción de las instalaciones de agua y alcantarillado.

Puesto que muchas comunidades en la República Mexicana, están creciendo

do en población, el período de vida depende principalmente del grado de crecimiento. El problema consiste en preveer, tan exactamente como sea posible, la población futura en el año 2000; que será con lo que nos basaremos en los proyectos de alcantarillado y se le denominará período económico.

Según normas el período económico de las etapas de construcción del proyecto. Se tomarán en cuenta los siguientes factores:

1.- Para localidades de 2,500 a 15,000 habitantes de proyecto, de 6 a 10 años.

2.- Para localidades urbanas de 15,000 o más habitantes de proyecto, hasta 15 años, de acuerdo con el estudio de factibilidad técnica y económica que se haga. Para la estimación de la población de proyecto se deberá tomar en cuenta un período económico de proyecto de 6 a 15 años, de acuerdo con la magnitud y características por servir y del costo probable de las obras.

El diseño debe basarse en el flujo estimado para una época futura (año 2000). El ingeniero debe conocer, por anticipado, las decisiones normativas sobre la conveniencia de construir alcantarillas separadas o combinadas.

La cantidad y patrones de flujo de las aguas negras domésticas se ven afectadas principalmente por la población y su aumento; densidad de población y cambios en la misma, uso, demanda y consumo del agua, requisitos industriales y comerciales, expansión geográfica del servicio, geología del agua subterránea en el área, su topografía y tipo de clima.

Es difícil para el ingeniero, predecir la población futura a la que se le dará servicio, con la red de alcantarillado; pero existen herramientas con las que se puede hacer una estimación y decidir cuál es la más adecuada para el caso particular.



Porque en cualquier comunidad, existe la posibilidad de encontrar factores que no se llegan a considerar, y le llamaremos factores extraordinarios; que ocasionan que el sitio en estudio se produzca un desarrollo extraordinario; por causas ajenas al estudio como son: descubrimientos de zonas de riqueza de algún mineral muy cotizado, de zonas industriales que presenten un período de gran auge y de movimiento de personas causado por la descentralización administrativa, así como otros factores que llevan así el no poder predecir con gran exactitud la población de la zona en estudio.

A pesar de todos los factores que impiden dar una gran exactitud de la población futura en la zona en estudio, existen muchos métodos con los cuales se podrá considerar una población futura la cual será servida por el sistema construido con ese fin.

Este método supone que el incremento de población es constante anualmente y consiste en obtener el promedio anual en años anteriores y aplicarlo en años futuros.

$$\text{FORMULA: } PF = PA + ((Pa - Po) \div n)N$$

Donde:

PF = Población Futura

PA = Población Actual

Po = Población Inicial

n = Diferencia de años entre el inicial y el actual

N = Número de años para los que se va a calcular la población contados a partir del último censo.

AÑO	CENSO	POBLACION
	1930	71,989
	1940	75,756
	1950	107,434
	1960	153,705
	1970	230,220
	1980	381,100

## METODO ARITMETICO.

```

2nd LBL [E]      CMS CLR
2nd LBL [A]      (CE - 1) STO 01
                  CLR
                  R/S
2nd LBL [B]      STO 02
                  R/S
                  STO 03
                  R/S
                  STO 04
                  R/S
                  STO 05
                  R/S
                  SBR {X2}
                  R/S
2nd LBL [C]      RCL 09 : RCL 01= STO 10
                  RCL 10 x (2000-RCL 05)= STO 11
                  RCL 11+ RCL 03= STO 12
                  RCL 12
                  FIX 0
                  R/S
2nd LBL {X2}    RCL 03 - RCL 02= STO 06
                  RCL 05-RCL 04=STO 07
                  RCL 06 : RCL 07 = STO 08
                  SUM 09
                  CLR
                  INV SBR

```

## PROGRAM DESCRIPTION

Este método supone que el incremento de población es constante anualmente y consiste en obtener el promedio anual en años anteriores y aplicarlo en años futuros.

Fórmula:  $P_f = P_a + ((P_a - P_o) / n)N$

## USER INSTRUCTIONS

STEP	PROCEDURE	ENTER	PRESS	DISPLAY
1	Para limpiar memorias.		E	0
2	Número de censos	# Censos	A	0
3	La primera población	# Habitantes	B	# Hab.
4	La segunda población	# Habitantes	R/S	# Hab.
5	El primer año censo	año	R/S	Año
6	El segundo año censo	año	R/S	Año
7	Se manda a realizar una subrutina	año	R/S	0
8	La segunda población	# Habitantes	B	# Hab.
9	La tercera población	# Habitantes	R/S	# Hab.
10	Segundo año censo	año	R/S	año
11	Tercer año censo	año	R/S	año
12	Se manda realizar una subrutina	año	R/S	0
	En ese orden se siguen introduciendo todos los datos. (En otras palabras dos datos de población y dos años de censo.)			
#	Para obtener la población en el año 2000.		C	La población.

USER DEFINED KEYS	DATA REGISTERS (nr. 0-9)	LABELS (Op 08)
A	0	00 01 02 03 04 05 06 07 08 09
B	1	10 11 12 13 14 15 16 17 18 19
C	2	20 21 22 23 24 25 26 27 28 29
D	3	30 31 32 33 34 35 36 37 38 39
E	4	40 41 42 43 44 45 46 47 48 49
A	5	50 51 52 53 54 55 56 57 58 59
B	6	60 61 62 63 64 65 66 67 68 69
C	7	70 71 72 73 74 75 76 77 78 79
D	8	80 81 82 83 84 85 86 87 88 89
E	9	90 91 92 93 94 95 96 97 98 99
FLAGS		

## II.2 Método Geométrico por Porcentajes.

Este procedimiento consiste en determinar el porcentaje anual promedio de los años anteriores y aplicarlo al futuro.

$$\text{Fórmula: } P_f = P_a + ( P_a ( \% Pr ) : 100 ) N$$

Donde:

$\% Pr$  = Suma de  $\%$  de incrementos : Número de años.

$P_f$  = Población Futura.

$\% Pr$  = Porcentaje de incrementos anual promedio.

$P_a$  = Población Actual.

$N$  = Número de años para los que se va a calcular la Población contados a partir del último censo.

AÑO	CENSO	POBLACION
	1930	71,989
	1940	75,756
	1950	107,434
	1960	153,705
	1970	230,220
	1980	381,100

## METODO GEOMETRICO POR PORCENTAJES.

```

2nd LBL [E]      CMS CLR
2nd LBL [A]      (CE-1) STO 01
                  R/S
2nd LBL [B]      STO 02
                  R/S
                  STO 03
                  R/S
                  STO 04
                  R/S
                  STO 05
                  R/S
                  SBR · [√x]
                  R/S
2nd LBL [C]      RCL 10 : RCL 01 = STO 11
                  RCL 11 : 100 x (2000 - RCL 05) = STO 12
                  (1 + RCL 12) x RCL 03 = STO 13
                  RCL 13
                  FIX 0
                  R/S
2nd LBL [√x]     RCL 03 - RCL 02 = STO 06
                  RCL 05 - RCL 04 = STO 07
                  (RCL 06 : RCL 02) x 100 = STO 08
                  RCL 08 : RCL 07 = STO 09
                  SUM 10
                  CLR
                  INV SBR

```

## PROGRAM DESCRIPTION

Este procedimiento consiste en determinar el porcentaje anual promedio de los años anteriores y aplicarlo al futuro.

Formula:  $Pf = Pa + (Pa(\% Pr) / 100) N$

## USER INSTRUCTIONS

STEP	PROCEDURE	ENTER	PRESS	DISPLAY
1	Para limpiar memorias		E	0
2	Números de censos	# Censos	A	0
3	La primera población	# Hab.	B	# Hab.
4	La segunda población	# Hab.	R/S	# Hab.
5	El primer año Censo.	Año.	R/S	Año.
6	El segundo año Censo.	Año.	R/S	Año.
7	Se manda a realizar una subrutina.	Año	R/S	0
8	La segunda población	# Hab.	B	# Hab.
9	La tercera población	# Hab.	R/S	# Hab.
10	El segundo año censo	Año	R/S	Año
11	El tercer año censo	Año	R/S	Año
12	Se manda realizar una subrutina	Año	R/S	0
	En ese orden se siguen introduciendo todos los datos. (En otras palabras dos datos de población y dos años de censo).			
#	Para obtener la población en el año 2000.		C	Población de proyecto.

USER DEFINED KEYS	DATA REGISTERS ( <input type="checkbox"/> )		LABELS (Op 08)
A	0	0	
B	1	1	
C	2	2	
D	3	3	
E	4	4	
A'	5	5	
B'	6	6	
C'	7	7	
D'	8	8	
E'	9	9	
FLAGS	0	1	2

### II.3 Método Geométrico por Incremento Medio Total.

(Interés Compuesto.)

Este método supone que la población tendrá un incremento análogo al que sigue un capital inicial, aumentando en sus intereses; en donde el rédito es el factor de crecimiento.

$$\text{Fórmula: } P_f = P_a (1 + R)^N$$

Donde:

$P_f$  = Población Futura.

$P_a$  = Población Actual.

$R$  = Tasa o Factor de Crecimiento.

$N$  = Número de años para los que va a calcular la población contados a partir del último censo.

AÑO	CENSO	POBLACION
	1930	71,989
	1940	75,756
	1950	107,434
	1960	153,705
	1970	230,220
	1980	381,100



## METODO GEOMETRICO POR INCREMENTO MEDIO TOTAL (INTERES COMPUESTO).

```

2ND LBL [E]      CMS CLR
2nd LBL [A]      (CE -1) STO 10
                  CLR
                  R/S
2ND LBL [B]      STO 01
                  R/S
                  STO 02
                  R/S
                  STO 03
                  R/S
                  STO 04
                  R/S
                  SBR [CE]
                  R/S
2ND LBL [C]      (2000- RCL 04)= STO 05
                  RCL13 : RCL 10 = STO 06
                  RCL 02 Ln + (RCL 05 x (1+ RCL 06 ) Ln )= STO 07
                  RCL 07 INV Ln = STO 08
                  RCL 08
                  FIX 0
                  R/S
2ND LBL [CE]     (RCL 02 Ln - RCL 01 Ln) : (RCL 04 - RCL 03 )= STO 11
                  (RCL 11 INV Ln ) - 1= STO 12
                  SUM 13
                  CLR
                  INV SBR

```

## PROGRAM DESCRIPTION

Este método supone que la población tendrá un incremento análogo al que sigue un capital inicial, aumentando en sus intereses; en donde el rédito es el factor de crecimiento.

$$\text{Fórmula: } Pf = Pa (1+R)^N$$

## USER INSTRUCTIONS

STEP	PROCEDURE	ENTER	PRESS	DISPLAY
1	Para limpiar memorias.		E	0
2	Número de censos.	# Censos	A	0
3	La primera población.	# Hab.	B	# Hab.
4	La segunda población.	# Hab.	R/S	# Hab.
5	El primer año de censo.	Año	R/S	Año
6	El segundo año de censo	Año	R/S	Año
7	Se manda realizar una subrutina.	Año	R/S	0
8	La segunda población.	# Hab.	B	# Hab.
9	La tercera población.	# Hab.	R/S	# Hab.
10	El segundo año censo.	Año	R/S	Año
11	El tercer año.	Año	R/S	Año
12	Se manda a realizar una subrutina En ese orden se siguen introduciendo todos los datos. (En otras palabras dos datos de población y dos años de censo).		R/S	0
#	Para obtener la población en el año 2000.		C	Población de proyecto.

USER DEFINED KEYS	DATA REGISTERS (Op 08)	LABELS (Op 08)
A	0	0000 0000 0000 0000
B	1	0000 0000 0000 0000
C	2	0000 0000 0000 0000
D	3	0000 0000 0000 0000
E	4	0000 0000 0000 0000
F	5	0000 0000 0000 0000
G	6	0000 0000 0000 0000
H	7	0000 0000 0000 0000
I	8	0000 0000 0000 0000
J	9	0000 0000 0000 0000
FLAGS	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	

## II.4 Método de Malthus.

Este método de población utiliza la expresión matemática.

$$\text{Fórmula: } P_f = P_a (1 + \Delta)^x$$

- Donde :
- Pf= Población Futura.
  - Pa= Población Actual.
  - $\Delta$ = Promedio de incrementos relativos medios.
  - $\Delta$ = Incremento Decenal : Población Inicial de la década.
  - x= Número de períodos decenales a partir del último censo.

A Ñ O	C E N S O	P O B L A C I O N
1930		71,989
1940		75,756
1950		107,434
1960		153,705
1970		230,220
1980		381,100

## Método de Malthus.

2nd LBL [E]	CMS CLR
2nd LBL [A]	(CE - 1)
	STO 15
	CLR
	R/S
2nd LBL [B]	2nd OP 20
	STO 2nd IND 00
	RCL 00
	R/S
2nd LBL [C]	SBR 1/X
	RCL 02 EXC 01
	RCL 03 EXC 02
	CLR
	SBR 1/X
	RCL 03 EXC 01
	RCL 04 EXC 02
	CLR
	SBR 1/X
	RCL 04 EXC 01
	RCL 05 EXC 02
	CLR
	SBR 1/X
	RCL 05 EXC 01
	RCL 06 EXC 02
	CLR
	SBR 1/X
	CLR
	R/S

## PROGRAM DESCRIPTION

Este método de población utiliza la expresión matemática.

Formula:  $P_f = P_a(1+A)^x$

## USER INSTRUCTIONS

STEP	PROCEDURE	ENTER	PRESS	DISPLAY
1	Para limpiar memorias.		E	0
2	Números de Censos. (Deben ser 6 Censos).	6	A	0
3	La primera población.	# Hab.	B	1
4	La segunda población.	# Hab.	B	2
5	La tercera población.	# Hab.	B	3
6	La cuarta población.	# Hab.	B	4
7	La quinta población.	# Hab.	B	5
8	La sexta población.	# Hab.	B	6
9	Calcula		C	0
10	Año del último censo (decento)	# Año	D	Población año 2000.

USER DEFINED KEYS	DATA REGISTERS (Op 08)	LABELS (Op 08)
A	0	INT, INT, CI, CLR, CLR
B	1	ST, ST, ST, PC, SUM, ST
C	2	ST, ST, ST, ST, ST, ST
D	3	ST, ST, ST, ST, ST, ST
E	4	ST, ST, ST, ST, ST, ST
F	5	ST, ST, ST, ST, ST, ST
G	6	ST, ST, ST, ST, ST, ST
H	7	ST, ST, ST, ST, ST, ST
I	8	ST, ST, ST, ST, ST, ST
J	9	ST, ST, ST, ST, ST, ST
FLAGS	0	0

## II.5 Método de Folwell.

Este método de población utiliza la expresión matemática.

$$\text{Fórmula: } P = A + B X^C$$

Donde: P= Población Futura.

X= Períodos de Censos.

A,B,C= Constantes de Cálculo para cada población  
y se determina con los datos censales existentes.

\* Aquí solo se utilizará los datos de los tres últimos censos.

AÑO	CENSO	POBLACION
	1930	71,989
	1940	75,756
	1950	107,434
	1960	153,705
	1970	230,220
	1980	381,100

## Método de Folwell.

2nd LBL [E]            CMS CLR  
                          R/S

2nd LBL [A]            2nd OP 20  
                          STO IND 00  
                          RCL 00  
                          R/S  
                          RCL 02 - RCL 01 = STO 06  
                          ( RCL 03 - RCL 01 ) : RCL 06 = STO 07  
                          RCL 07 Ln : 2 Ln = STO 08  
                          R/S

2ND LBL [C]            ((RCL 04) =  $Y^X$  RCL 08 ) x RCL 06 + RCL 01 = STO 09  
                          RCL 09  
                          FIX 0  
                          R/S  
                          (( RCL 05) =  $Y^X$  RCL 08 ) x RCL 06 + RCL 01 = STO 10  
                          RCL 10  
                          FIX 0  
                          R/S

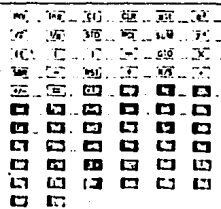
**PROGRAM DESCRIPTION**

Este método de población utiliza la expresión matemática.

Fórmula:  $P = A + B X^C$

**USER INSTRUCTIONS**

STEP	PROCEDURE	ENTER	PRESS	DISPLAY
1	Para limpiar memorias.		E	0
2	El primer censo de los últimos tres.	1 <sup>er</sup> Censo	A	1
3	El segundo censo de los últimos tres.	2 <sup>o</sup> Censo	A	2
4	El tercer censo de los últimos tres.	3 <sup>er</sup> Censo.	A	3
5	Para el año de 1990 $X=3$	3	A	4
6	Para el año 2000 $X=4$	4	A	5
7	Se tecléa para correr el programa.		R/S	2
8	Para obtener Población del año 1990		C	Población.
9	Para obtener población del año 2000		R/S	Población.

USER DEFINED KEYS	DATA REGISTERS ( $r_0$ , $r_1$ )		LABELS (Op 08)
A	0	0	
B	1	1	
C	2	2	
D	3	3	
E	4	4	
F	5	5	
G	6	6	
H	7	7	
I	8	8	
J	9	9	
FLAGS	0	1	2



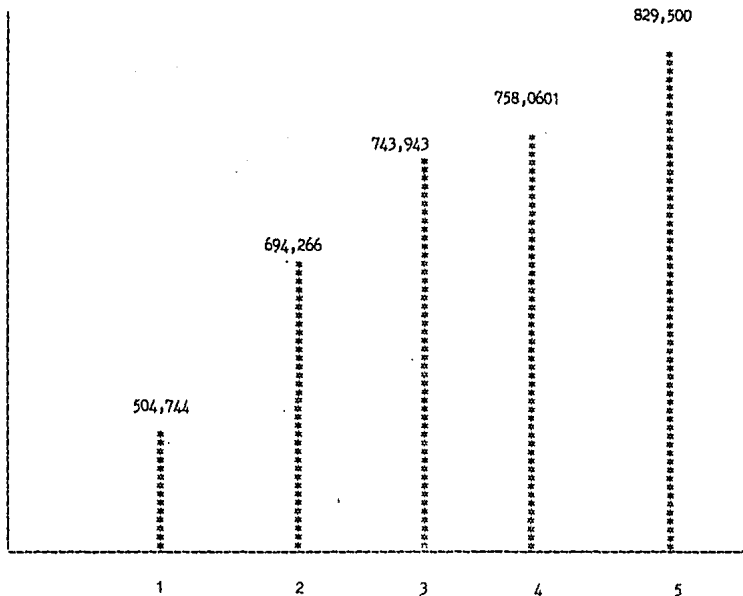
AÑO	CENSO	POBLACION
	1930	71,989
	1940	75,756
	1950	107,434
	1960	153,705
	1970	230,220
	1980	381,100

\* Con este ejemplo daremos resultados utilizando los métodos de población.

Este datos es de una población ficticia sólo para comprobación de los programas.

<u>Método aritmético</u>	504,744 Hab.
<u>Método Geométrico por Porcentajes</u>	694,266 Hab.
<u>Método Geométrico por incremento medio total.</u>	743,943 Hab.
<u>Método de Malthus.</u>	758,601 Hab.
<u>Método de Folwell.</u>	829,500 Hab.

POBLACION ( H A B ).



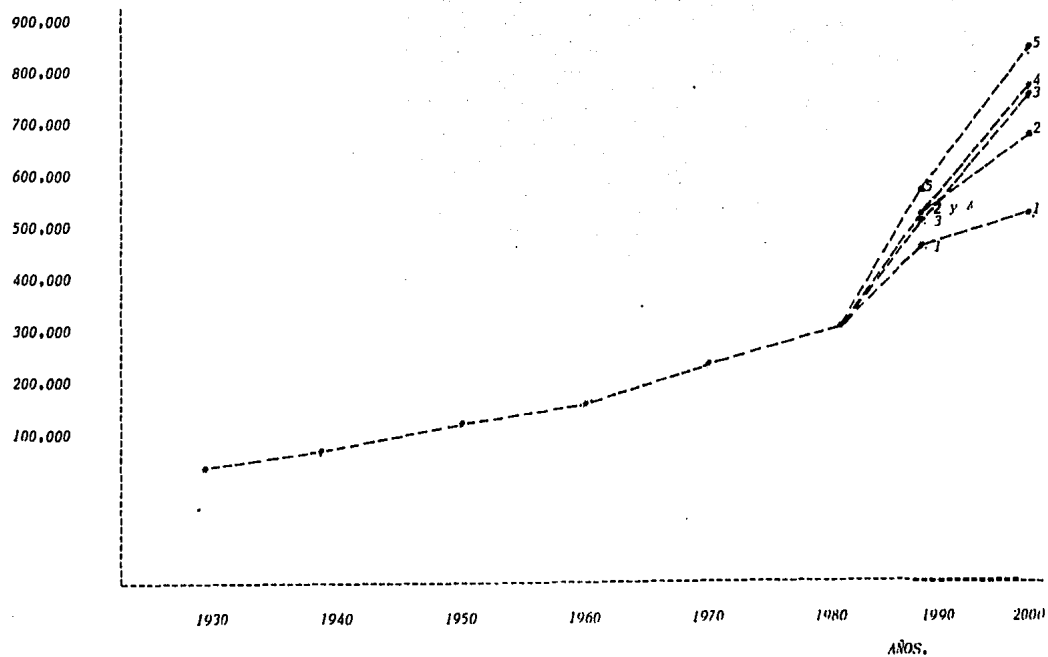
REFERENCIAS:

- 1 METODO ARITMETICO.
- 2 METODO GEOMETRICO POR PORCENTAJES.
- 3 METODO GEOMETRICO POR INCREMENTO MEDIO TOTAL.
- 4 METODO DE MALTHUS.
- 5 METODO DE FOLWELL.

<i>METODO ARITMETICO</i> *****	1990	442,922 Habitantes.
	2000	504,744 Habitantes.
<i>METODO GEOMETRICO POR</i> <i>PORCENTAJES.</i> *****	1990	537,683 Habitantes.
	2000	694,266 Habitantes.
<i>METODO GEOMETRICO POR</i> <i>INCREMENTO MEDIO TOTAL</i> *****	1990	532,463 Habitantes.
	2000	743,943 Habitantes.
<i>METODO DE MALTHUS.</i> *****	1990	537,683 Habitantes.
	2000	758,601 Habitantes.
<i>METODO DE FOLWELL.</i> *****	1990	583,725 Habitantes.
	2000	829,500 Habitantes.

•• EN LA SIGUIENTE HOJA SE REPRESENTA EN UNA GRAFICA.

POBLACION (HAB.)



### III. Datos de Proyecto.

En la obtención de datos de proyecto se requiere el conocimiento de la comunidad a la que se dará servicio, de la topografía de la zona y definir el flujo estimado a una época futura.

Como las aguas negras consisten principalmente en aguas de desecho, la población y el consumo percapita de agua son los factores más importantes, sin olvidar que el consumo percapita está influenciado por el tipo de clima.

Sin embargo, la cantidad de aguas negras es, en general, menor que el consumo de agua, ya que alguna parte del agua utilizada es para prevención de incendios, irrigación del césped, lavado de calles, procesos industriales y filtraciones, las cuales no llegan a la alcantarilla.

**Aportación :** Es la cantidad de aguas negras que cada habitante proporciona diariamente; al sistema de alcantarillado sanitario, en promedio durante el año.

Aportación es del 75% al 80% de la Dotación de agua Potable.

**Gasto Medio:** Es el caudal proporcionado por la población al sistema de alcantarillado sanitario en la unidad de tiempo (seg.), en promedio durante el año.

$Q_m = \text{Población (aportación)} / 86,400$

P: Población

**Gasto Máximo Instantáneo:** Es el caudal de aguas negras que ocurre en el instante de máxima de descarga en el año.

$$QMI = M QM \text{ (L.P.S.)}$$

Donde : M es el coeficiente de Harmon.

El coeficiente de variación de Harmon toma en cuenta el máximo probable de descargas simultáneas, en un determinado instante.

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

P: Población.

La Fórmula anterior se utiliza cuando la población sea inferior a 182,250 Habitantes, cuando sea mayor se fija en 1.8 .

En la determinación de los datos de un proyecto de alcantarillado es necesario la realización de un estudio previo. Este estudio requiere del conocimiento de la topografía de la zona a urbanizar, de las necesidades de la comunidad a servir, de la cuantificación de la población que se tendrá en el futuro; siendo éste el período económico del proyecto.

En la obtención de los datos de proyecto, en el caso normal se proporcionarán los siguientes datos:

- 1.- Población de proyecto.
- 2.- La dotación de agua potable, de acuerdo al número de habitantes de proyecto y al tipo de clima existente en la zona (se lee en la tabla anexa).

El programa proporcionará la siguiente información:

- 1.- La aportación. (L/H/D).
- 2.- Gasto medio ( $Q_m$ ). (L.P.S.)
- 3.- Gasto máximo instantáneo. ( $Q_{mi}$ ). (L.P.S.)
- 4.- Gasto máximo extraordinario. ( $Q_{me}$ ). (L.P.S.)
- 5.- Gasto mínimo. ( $Q_{mín}$ ). (L.P.S.)

Para el caso "incluyendo determinación de la dotación de agua potable" se necesita proporcionar los siguientes datos:

- 1.- Población de proyecto.
- 2.- Clave de tipo de clima:

- 0 Clima Frío.
- 1 Clima templado.
- 2 Clima cálido.

El programa proporcionará la siguiente información:

- 1.- La aportación. (L./H./D.).
- 2.- Gasto medio. ( $Q_m$ ) (L.P.S.).
- 3.- Gasto máximo instantáneo. ( $Q_{mi}$ ). (L.P.S.)
- 4.- Gasto máximo extraordinario. ( $Q_{me}$ ). (L.P.S.)
- 5.- Gasto mínimo. ( $Q_{mín}$ ). (L.P.S.)

Este último programa consta de un gran número de pasos de programación, cuyo único fin, es la obtención de la dotación de agua potable sin consultar las normas de agua potable de la Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas. Cuya utilidad reside en la consulta en campo, sin más ayuda que la calculadora programable.



## DATOS PARA UN PROYECTO DE ALCANTARILLADO.

POBLACION ULTIMO CENSO.	HABITANTES.
POBLACION ACTUAL.	HABITANTES.
POBLACION DE PROYECTO.	HABITANTES.
DOTACION.	L/H/D.
APORTACION.	L/H/D.
SISTEMA.	SEPARADO. ( SANITARIO.)
FORMULAS	HARMON Y MANNING.
ELIMINACION.	POR GRAVEDAD.
COEFICIENTE DE PREVISION.	1.5
VELOCIDADES.	
MINIMA	M/S.
MAXIMA	M/S.
GASTOS.	
MINIMO.	L.P.S.
MEDIO.	L.P.S.
MAXIMO INSTANTANEO.	L.P.S.
MAXIMO EXTRAORDINARIO.	L.P.S.

## DOTACION DE AGUA POTABLE.

POBLACION DE PROYECTO (Habitantes)		Dotaciones ( l./Hab/día )		
		Tipo de Clima.		
DE	A	CALIDO	TEMPLADO	FRIO
2500	15,000	150	125	100
15,000	30,000	200	150	125
30,000	70,000	250	200	175
70,000	150,000	300	250	200
150,000	0 Más	350	300	250

## 111.1 Datos de Proyecto. "Incluyendo la determinación de la dotación de agua potable".

2<sup>nd</sup> LBL [E] CMS CLR R/S2<sup>nd</sup> LBL [A] CLR

15,000

X $\div$ T

CLR

R/S

STO 10

R/S

PAUSE

INV 2<sup>nd</sup> X $\div$ T $\sqrt{x}$ 

30,000

X $\div$ T

CLR

RCL 10

PAUSE

INV 2<sup>nd</sup> X $\div$ T

B

70,000

X $\div$ T

CLR

RCL 10

PAUSE

INV 2<sup>nd</sup> X $\div$ T

C

150,000

X $\div$ T

CLR

RCL 10

PAUSE

INV 2nd X T

D

RCL 10

PAUSE

X T

E'

RCL 01 R/S

RCL 02 R/S

RCL 03 R/S

RCL 04 R/S

RCL 05 R/S

R/S

2<sup>nd</sup> LBL [D']

STO 01 R/S

STO 22

RCL 01 x RCL 22 = STO 03

RCL 03 R/S

2<sup>nd</sup> LBL [EE]

FIX 1

(RCL 03 x RCL 10) / 86,400 = STO 04

RCL 04

R/S

182,250

X T

CLR

RCL 10

X = T

SUM

SBR PRD

RCL 06 R/S

RCL 07 R/S

RCL 08 R/S

R/S

2<sup>nd</sup> LBL [SUM] CLR

1.8

STO 05

RCL 05 x RCL 04 = STO 06

1.5 x RCL 06 = STO 07

0.5 x RCL 04 = STO 08

RCL 06 R/S

RCL 07 R/S

RCL 08 R/S

INV SBR

2<sup>nd</sup> LBL [PRD] CLR

$1 + ( 14 : ( 4 + ( RCL 10 : 1000 ) \sqrt{x} ) ) = STO 05$

RCL 05 x RCL 04 = STO 06

1.5 x RCL 06 = STO 07

0.5 x RCL 04 = STO 08

INV SBR

SUBROUTINE  $\sqrt{x}$ 

```

2nd LBL ( $\sqrt{x}$ ) CLR
R/S
STO 11
PAUSE
CLR
100
STO 01
CP
CLR
RCL 11
X = T
068
SBR X2
IF FLAG 4
yx
GO TO 068
INV SBR
2nd LBL [ X2 ] ST FLG 4
1
X0T
CLR
RCL 11
X=T
1/X
INV SBR
2nd LBL [ 1/X ] INV 2nd ST FLG 4

```

CLR

25

SUM 01

INV SBR

2<sup>nd</sup> LBL [y<sup>x</sup>]

CLR

150

STO 01

INV SBR

SUBROUTINA B

2<sup>nd</sup> LBL [B]

CLR

R/S

STO 12

PAUSE.

CLR

125

STO 02

CP

CLR

RCL 12

X = T

071

SBR :

IF FLG 5

X

GO TO 071

INV SBR

2<sup>nd</sup> LBL [ : ]

ST FLG 5

I

X $\leftrightarrow$ T

CLR

RCL 12

X = T

-

INV SBR

2<sup>nd</sup> LBL [ - ] INV 2<sup>nd</sup> ST FLG 5

CLR

25

SUN 02

INV SBR

2<sup>nd</sup> LBL [ X ] CLR

200

STO 02

INV SBR

SUBROUTINA C

2<sup>nd</sup> LBL [ C ] CLR

R/S

STO 13

PAUSE

CLR

175

STO 03

CP

CLR

RCL 13



X = T

074

SBR SIN

IF FLG 6

COS

GO TO 074

INV SBR

2<sup>nd</sup> LBL SIN ST FLG 6

1

X<sub>3</sub>T

CLR

RCL 13

X=T

TAN

INV SBR

2<sup>nd</sup> LBL TAN INV 2<sup>nd</sup> ST FLG 6

CLR

25

SUM 03

INV SBR

2<sup>nd</sup> LBL COS CLR

250

STO 03

INV SBR

SUBROUTINE D

2<sup>nd</sup> LBL D

CLR

R/S

STO 14

PAUSE

CLR

200

STO 04

CP

CLR

RCL 14

X = T

077

SBR A'

IF FLG 1

B'

GO TO 077

INV SBR

2<sup>nd</sup> LBL A'

ST FLG 1

I

X = T

CLR

RCL 14

X = T

C'

INV SBR

2<sup>nd</sup> LBL C'INV 2<sup>nd</sup> ST FLG 1

CLR

50  
SUM 04  
INV SBR  
2<sup>nd</sup> LBL B' CLR  
300  
STO 04  
INV SBR  
SUBROUTINA E'  
2<sup>nd</sup> LBL E' CLR  
R/S  
STO 15  
PAUSE  
CLR  
250  
STO 05  
CP  
CLR  
RCL 15  
X = T  
080  
SBR CE  
IF FLG 2  
INT  
GO to 080  
INV SBR  
2<sup>nd</sup> LBL CE ST FLG 2  
1  
X:T

CLR

RCL 15

X = T

CLR

INV SBR

2<sup>nd</sup> LBL CLR    INV 2<sup>nd</sup> STG FLG 02

CLR

50

SUM 05

INV SBR

2<sup>nd</sup> LBL INT    CLR

350

STO 05

INV SBR

TITLE DATOS DE PROYECTO PAGE 1 OF 1

TI Programmable 55  
Program Record

PROGRAMMER Jorge Ego. López Garrido DATE Marzo 1986.


Partitioning (Op 17) 15, 5, 9, 4, 9 Library Module \_\_\_\_\_ Printer \_\_\_\_\_ Cards \_\_\_\_\_

**PROGRAM DESCRIPTION**

*En este tema se dará la población y el tipo de clima, obtiene la dotación en L/H/D. Obtenemos Qm (Gasto medio). Calcula el coeficiente de Harmon, QMI (Gasto máximo instantáneo), QME (Gasto máximo extraordinario), Qmín (Gasto mínimo).*

**USER INSTRUCTIONS**

STEP	PROCEDURE	ENTER	PRESS	DISPLAY
1	Borra memorias	0	E	0
2	Carga el registro T	0	A	0
3	Población	# Hab.	R/S	# Hab.
4	Localiza su dotación	# Hab.	R/S	0
5	Se le da la clave del clima. 0 Clima FRIO 1 Clima TENPLADO 2 Clima Cálido		R/S	Dato Población
6	Para que nos de la aportación.	Dotación	D'	Dotación
7	Se da el coeficiente para la aportación ( de 0.75 a 0.80 )		R/S	Aportación
8	Gasto Medio ( QM)	Aportación	R/S	QM
9	Gasto Máximo Instantáneo (QMI)	QM	R/S	QMI
10	Gasto Máximo Extraordinario. (QME)	QMI	R/S	QME
11	Gasto Mínimo (Qmín)	Qmín.	R/S	Qmín.

USER DEFINED KEYS	DATA REGISTERS (  )		LABELS (Op 08)
A	0	0	INV, [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ]
B	1	1	[ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ]
C	2	2	[ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ]
D	3	3	[ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ]
E	4	4	[ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ]
A	5	5	[ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ]
B	6	6	[ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ]
C	7	7	[ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ]
D	8	8	[ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ]
E	9	9	[ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ]
FLAGS	0	1	

III.2 DATOS DE PROYECTO. " CASO NORMAL " .

2 <sup>nd</sup> LBL [E']	CNS	CP	CL <sup>N</sup>
	R/S		
2 <sup>nd</sup> LBL [A]	STO 01		
	R/S		
	STO 02		
	R/S		
2 <sup>nd</sup> LBL [B]	STO 10	R/S	
	RCL 02 x RCL 10 = STO 03		
	RCL 03		
	R/S		
2 <sup>nd</sup> LBL [C]	FIX 1		
	( RCL 03 x RCL 01 ) : 86,400 = STO 04		
	RCL 04		
	R/S		
	182,250		
	X T		
	CLR		
	RCL 01		
	X T		
	D		
	SBR E		
	RCL 06 R/S		
	RCL 07 R/S		
	RCL 08 R/S		
	R/S		
2 <sup>nd</sup> LBL [D]	CLR	1.8	
	STO 05		
	RCL 05 x RCL 04 = STO 06		

1.5 x RCL 06 = STO 07

0.5 x RCL 04 = STO 08

RCL 06 R/S

RCL 07 R/S

RCL 08 R/S

INV SBR

2<sup>nd</sup> LBL E

CLR

$1 + (14 : (4 + (RCL 01 : 1000) \sqrt{x})) = STO 05$

RCL 05 x RCL 04 = STO 06

1.5 x RCL 06 = STO 07

0.5 x RCL 04 = STO 08

INV SBR

**PROGRAM DESCRIPTION**

Caso Normal. Este programa consiste en proporcionar la población y la dotación  
 Obtenemos: Aportación.  
 Gasto Medio. (QM)  
 Gasto Máximo Instantáneo. (QMI)  
 Gasto Máximo Extraordinario. (QME).  
 Gasto Mínimo (Qmín).

**USER INSTRUCTIONS**

STEP	PROCEDURE	ENTER	PRESS	DISPLAY
1	Borrar Memorias	0	E'	0
2	Población de Proyecto.	# Hab.	A	# Hab.
3	Dotacion de A.P. vista en tablas.(clima)	Dotación	R/S	Dotación.
4	Obtenemos la aportación ( 0,75 a 0,80)	Dotación	B	Aportación.
5	Obtenemos Gasto Medio.		R/S	Q medio
6	Obtenemos Gasto Máximo Instantaneo.		R/S	QMI
7	Obtenemos Gasto Máximo Extraordinario.		R/S	QME
8	Obtenemos Gasto Mínimo.		R/S	Q mín.

USER DEFINED KEYS	DATA REGISTERS ( rV [ ] )		LABELS (Op 08)
A	0	0	00 01 02 03 04 05 06 07
B	1	1	08 09 10 11 12 13 14 15
C	2	2	16 17 18 19 20 21 22 23
D	3	3	24 25 26 27 28 29 30 31
E	4	4	32 33 34 35 36 37 38 39
A	5	5	40 41 42 43 44 45 46 47
B	6	6	48 49 50 51 52 53 54 55
C	7	7	56 57 58 59 60 61 62 63
D	8	8	64 65 66 67 68 69 70 71
E	9	9	72 73 74 75 76 77 78 79
FLAGS	0	1 2 3 4 5	80 81 82 83 84 85 86 87



#### IV. CONSTANTES DE LAS TUBERIAS DE CONCRETO.

En la elaboración de este tema, se realizó la programación de la tabla que proporciona las constantes de la tubería de concreto.

Los diámetros, espesores y colchón mínimo fueron tomados de las Normas de la Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas.

En el programa daremos como datos, el diámetro interior en centímetros, calculará con esto el espesor de pared (cms), el área interior ( $m^2$ ), según la tubería sea prefabricada o colada en el lugar, el valor del coeficiente de rugosidad "n"; será 0.013 ó 0.016 respectivamente.

Así, nos proporcionará el valor de la constante de Manning, según sea el caso, la profundidad de plantilla para un colchón mínimo de 0.90 metros.

Damos la tabla correspondiente, la cual es calculada por medio de este programa. Se denomina tubería de concreto simple, áquel que va desde 20 cms. de diámetro nominal hasta 45 cms. La tubería reforzada va desde 61 cms. hasta 244 cms. diámetro nominal.

Considerando la utilidad que podrá proporcionar tanto en gabinete como en el campo para el ingeniero civil, a falta de contar con las normas.





## PROGRAM DESCRIPTION

PROGRAMA PARA LA OBTENCION DE CONSTANTES PARA ATARJEAS, SUBCOLECTORES Y COLECTORES, DAMOS EL DIAMETRO DE LA TUBERIA DE CONCRETO. EL PROGRAMA NOS PROPORCIONA EL AREA DAMOS EL COEFICIENTE DE RUGOSIDAD "n", DEPENDIENDO SI LA TUBERIA ES COLADA EN EL LUGAR DONDE  $n = 0.016$ ; SI LA TUBERIA ES PREFABRICADA  $n = 0.013$ . CON ESTOS DATOS NOS PROPORCIONARA EL CALCULO DE LA CONSTANTE DE MANNING "K", Y LA PROFUNDIDAD DE LA PLANTILLA CON UN COLCHON MINIMO DE 0.90 METROS.

## USER INSTRUCTIONS

STEP	PROCEDURE	ENTER	PRESS	DISPLAY
1	PARA BORRAR MEMORIAS.	0	E	0
2	DAMOS EL DIAMETRO INTERIOR EN (CMS.)	0	A	AREA (M <sup>2</sup> )
3	DAMOS LA CONSTANTE DE RUGOSIDAD "n" YA SEA TUBERIA PRECOLADA O COLADA EN EL LUGAR. ( 0.013 ó 0.016).	"n"	R/S	"K"
4	DA LA PROFUNDIDAD DE PLANTILLA.(MTS.)	"K"	R/S	PROFUNDIDAD.

USER DEFINED KEYS	DATA REGISTERS ( <input type="checkbox"/> )	LABELS (Op 08)
A	0	0
B	1	1
C	2	2
D	3	3
E	4	4
F	5	5
G	6	6
H	7	7
I	8	8
J	9	9
FL-SS	10	10

Tubería de Concreto.	Diámetro (cms)		Espesor de Pared. (cms)	Area Interior. (m <sup>2</sup> )	Constantes de Manning. "K"		Profundidad plantilla Tubería para un colchón mínimo. = 90 cms.
	Nominal	Interior			Tubería Prefabri- cada n= 0.013	Colada en el lugar n= 0.016	
S	20	20.3	1.9	0.032365	8.586333957	13.00652621	1.12
I	25	25.4	2.2	0.050671	2.59820715	3.93574574	1.18
M	30	30.5	2.5	0.073062	0.97916178	1.48322731	1.23
P	38	38.1	3.2	0.114009	0.2988962	0.45276584	1.31
L	45	45.7	3.8	0.164030	0.11330103	0.1716276	1.40
E							
R	61	61.0	6.4	0.292247	0.02428629	0.0367887	1.57
E	76	76.2	7.0	0.456037	0.00741356	0.01123002	1.73
P	91	91.4	7.6	0.656118	0.00281022	0.00425690	1.89
O	107	106.7	8.9	0.894167	0.00123096	0.00186465	2.06
R	122	121.9	10.2	1.167071	0.00060502	0.00091647	2.22
Z	152	152.4	12.7	1.824147	0.00018388	0.00027854	2.55
A	183	182.9	15.2	2.627346	0.00006950	0.00010528	2.88
D	213	213.4	17.8	3.576669	0.00003053	0.00004625	3.21
O	244	243.8	20.3	4.668284	0.00001501	0.00002273	3.54

\*\* Diámetros, espesores y colchón mínimo tomados de las normas de la S.A.H.O.P.

## V. ATARJEAS.

Durante la planeación de la red del sistema de alcantarillado sanitario, debemos tomar en cuenta las siguientes recomendaciones:

## 1.- Imitar a la naturaleza.

- a) En cuanto sea posible, proyectar escurrimiento, siguiendo la pendiente actual del terreno.
- b) Proyectar colectores en las partes más bajas.

## 2.- Proyectar tuberías en vías públicas.

- a) No atravesar jardines.
- b) No atravesar camellones.
- c) No atravesar manzanas.

## 3.- Proyectar pozos de visita:

- a) Cambios de dirección: Vertical.  
Horizontal.
- b) En donde concurren varias tuberías.

## Tuberías.

Simple.	20 a 45 cms. Ø
Concreto.	
Reforzado	61 cms. en adelante. Ø

### V.1 OBTENCION DE LA POBLACION SERVIDA Y LA LONGITUD ACUMULADA.

Con este método se propone una población, se calculará: Gasto medio ( $Q_m$ ), Constante de Harmon ( $M$ ), Gasto Máximo Instantáneo ( $Q_{mi}$ ), Gasto Máximo Extraordinario ( $Q_{me}$ ). Se proponen datos conocidos: la velocidad mínima a tubo lleno  $V_t = 0.6$  m/seg., el diámetro de la tubería de 20 cms. Con estos datos y considerando el gasto máximo como 1.0757 del gasto a tubo lleno tenemos:  $Q_{m\acute{a}x} = 1.0757 Q_t$ ; el cual será utilizado como el valor de  $Q$  que se comparará con el que se calcula. Hasta que se presente la semejanza entre ambos gastos, se deja de iterar la población y esa será la Población Servida y la Longitud Acumulada.

Este programa es tardado en dar resultados, porque cada iteración la población supuesta aumenta en 10 unidades. Para la mejor explicación se presenta un diagrama para señalar como se realiza el cálculo.

1<sup>er</sup> Método

2<sup>nd</sup> LBL [E]

CMS CLR CP

2<sup>nd</sup> LBL [A]

((  $\pi \times (0.203)^2$  ) : 4) x 0.6 x 1000 x 1.0757 = STO 01

X  $\div$  T

CLR

R/S

STO 02

CLR

STO 03

CLR

+

10

=

SUN 03

( RCL 03 x RCL 02 ) : 86.400 = STO 04

1 + (14 : (4 + ( RCL 03 : 1000 ) $\sqrt{x}$  )) = STO 05

RCL 05 x RCL 04 = STO 06

1.5 x RCL 06 = STO 07

X $\geq$ T

119

GO TO 049

RCL 03

PAUSE

PAUSE

R/S

2<sup>nd</sup> LBL [C]

STO 08

R/S

STO 09

RCL 08 : RCL 09 = STO 10

RCL 03 : RCL 10 = STO 11

RCL 10

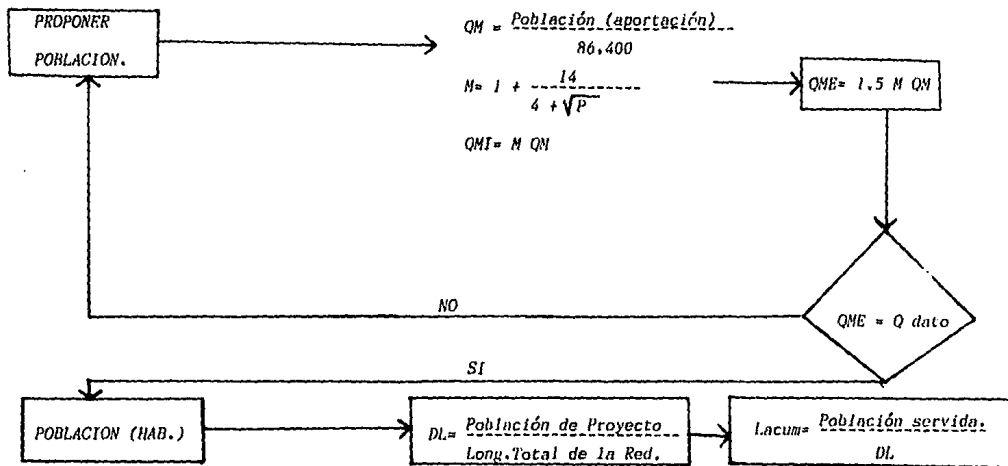
R/S

RCL 11

FIX 0

R/S

1<sup>er</sup> Método. Para la Obtención de la población servida y la longitud acumulada.





**PROGRAM DESCRIPTION**

POBLACION SERVIDA CON UN GASTO MAXIMO, REALIZA TANTEOS EN EL NUMERO DE LA POBLACION, HASTA QUE SE AJUSTE APROXIMADAMENTE EL GASTO CALCULADO CON EL GASTO MAXIMO. ESTE GASTO ES EL RESULTADO DE TENER UNA VELOCIDAD MINIMA DE 0.6 M/SEG. Y EL AREA DE LA TUBERIA DE 20 CMS. DE DIANETRO  $Q = V \times A$  Y DANDO QUE EL GASTO MAXIMO ES  $Q_{MAX} = 1.0757 Q_t$ , DONDE  $Q_t$  ES EL RESULTADO  $Q_t = V \times A$ .  $V = 0.6$  M/SEG. ;  $A =$  DE TUBERIA DE 20 cms.  $\emptyset$ .

**USER INSTRUCTIONS**

STEP	PROCEDURE	ENTER	PRESS	DISPLAY
1	BORRA MEMORIAS.	0	E	0
2	GUARDA EN EL REGISTRO T; Q máx QUE SE CALCULA DENTRO DEL PROGRAMA.	0	A	0
3	DAMOS LA APORTACION. ** TARDA ALGUNOS MINUTOS POR EL TANTEO QUE HACE EL PROGRAMA CON EL NUMERO DE HABITANTES.	APORTACION.	R/S	CALCULA. Población servida.
4	DAMOS LA POBLACION DE PROYECTO. (HAB.)	# HABITANTES	C	POBLACION.
5	DAMOS LA LONGITUD TOTAL DE LA RED.	L. TOTAL RED.	R/S	DENSIDAD.
6	PARA OBTENER LA LONGITUD ACUMULADA CON LA QUE SE DARA SERVICIO CON TUBERIA DE 20 CMS		R/S	L. ACUMULADA.

USER DEFINED KEYS	DATA REGISTERS ( INH. )	LABELS (Op 08)
A	0	0
B	1	1
C	2	2
D	3	3
E	4	4
F	5	5
G	6	6
H	7	7
I	8	8
J	9	9
K	0	0
L	1	1
M	2	2
N	3	3
O	4	4
P	5	5
Q	6	6
R	7	7
S	8	8
T	9	9

**EJEMPLO:**

**SUPONIENDO LOS SIGUIENTES DATOS:**

**DATOS:** APORTACION= 200 L/H/D.

**POBLACION DE PROYECTO = 32,000 HABITANTES.**

**LONGITUD TOTAL DE LA RED, = 7,480 METROS.**

**RESULTADOS:**

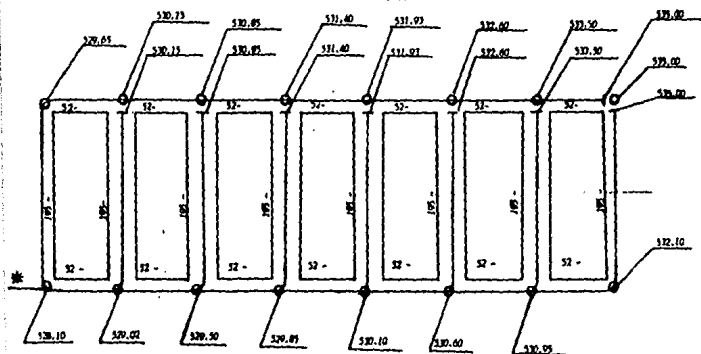
**POBLACION SERVIDA CON TUBERIA DE 20 CMS.  $\phi$  = 1,650 HABITANTES.**

**DENSIDAD(DL) = 4,2780**

**LONGITUD ACUMULADA = 386 METROS.**

CALCULO DE POBLACION SERVIDA Y LONGITUD ACUMULADA.

\*\* EJEMPLO SUPUESTO PARA COMPRENSION.





$1 + ( 14 : (4 + (RCL 06 : 1000) \sqrt{X} ) ) = STO 07$

RCL 07

INV  $X \geq T$

127

GO TO 058

RCL 06

FIX 0

R/S

STO 08

R/S

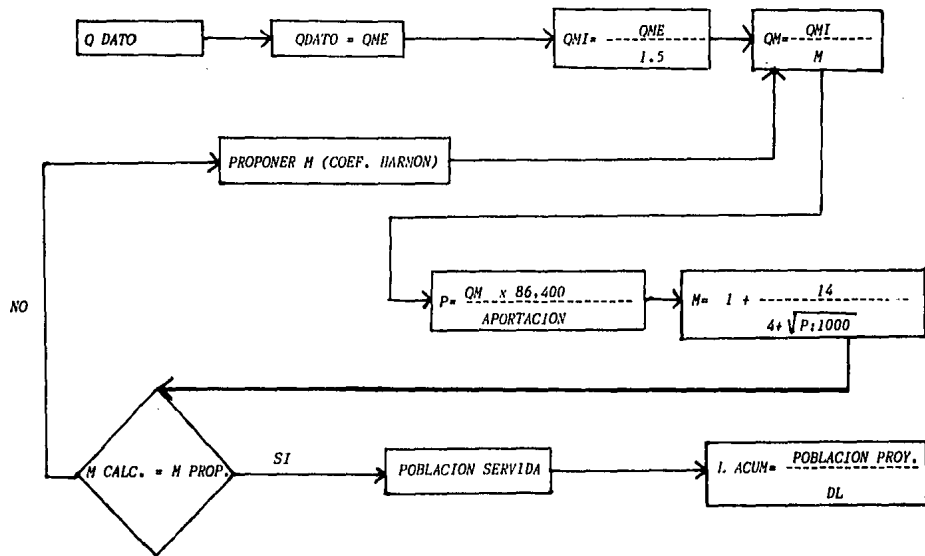
STO 09

RCL 08 : RCL 09 = STO 10

RCL 06 : RCL 10 = STO 11

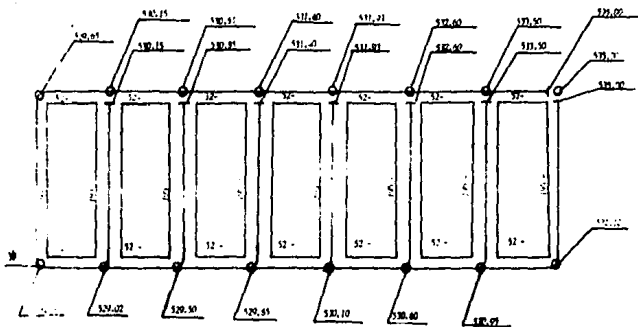
RCL 11

R/S



CALCULO DE POBLACION SERVIDA Y LONGITUD ACUMULADA.

\*\* EJEMPLO SUPUESTO PARA COMPROBACION.



TITLE POBLACION SERVIDA Y POBLACION ACUM PAGE 1 OF 1

TI Programmable 75   
**Program Record**

PROGRAMMER JORGE E. LOPEZ GARRIDO, DATE MAYO 1986

Partitioning (Op 17) L4.7.9.5.9 Library/Module \_\_\_\_\_ Printer \_\_\_\_\_ Cards \_\_\_\_\_

**PROGRAM DESCRIPTION**

POBLACION SERVIDA CON UN GASTO MAXIMO QMAX= 1.0757 Q<sub>t</sub> EN TUBERIA DE 20 CMS. Ø Y VELOCIDAD MINIMA DE 0.6 M/SEG. SE REALIZA TANTEOS CON LA CONSTANTE DE HARNON, HASTA QUE SON APROXIMADAMENTE LA CONSTANTE CALCULADA Y LA QUE SE VA INCREMENTANDO, DANDONOS LA POBLACION SERVIDA Y ASI OBTENEMOS LA LONGITUD ACUMULADA QUE SERA SERVIDA CON TUBERIA DE 20 CMS. DE Ø.

**USER INSTRUCTIONS**

STEP	PROCEDURE	ENTER	PRESS	DISPLAY
1	BORRA MEMORIAS.	0		E 0
2	GASTO MAXIMO SE CALCULA DENTRO DEL PROGRAMA	0		A 0
3	SE DA COMO DATO LA APORTACION ( L/H/D). ** TARDA ALGUNOS MINUTOS LA CONSTANTE DE HARNON COMIENZA A VARIAR DESDE 1.8	APORTACION		R/S CALCULA
4	DAMOS LA POBLACION DE PROYECTO.	POBLACION.		R/S POBLACION.
5	DAMOS LA LONGITUD DE PROYECTO DE LA RED	LONG. TOT. RED		R/S LONG. ACUN.

USER DEFINED KEYS	DATA REGISTERS ( 16 )	LABELS (Op08)
A	0	INC DEL REC GEN DEL DEL
B	1	INC WGT INC INC INC INC
C	2	INC INC INC INC INC INC
D	3	INC INC INC INC INC INC
E	4	INC INC INC INC INC INC
A	5	INC INC INC INC INC INC
B	6	INC INC INC INC INC INC
C	7	INC INC INC INC INC INC
D	8	INC INC INC INC INC INC
E	9	INC INC INC INC INC INC
F	10	INC INC INC INC INC INC
FLAS	11	INC INC INC INC INC INC



EJEMPLO: SUPONENOS LOS SIGUIENTES DATOS PARA COMPROBACION.

DATOS: APORTACION = 200 L/H/D.

POBLACION DE PROYECTO= 32,000 HABITANTES.

LONGITUD TOTAL DE LA RED. = 7,480 METROS.

RESULTADOS : POBLACION SERVIDA= 1,637 HABITANTES.

LONGITUD ACUMULADA= 383 METROS.

## V.3 CALCULO GEOMETRICO DE ATARJEAS.

$2^{\text{nd}}$  LBL [E]      CMS CLR  
 $2^{\text{nd}}$  LBL [A]      1.20  
                          STO 00  
                          CLR  
                          R/S  
 $2^{\text{nd}}$  LBL [B]      1.60  
                          STO 00  
                          CLR  
                          R/S  
 $2^{\text{nd}}$  LBL [C]      3.2  
                          X  $\frac{1}{T}$   
                          CLR  
                          R/S  
                          STO 01  
                          RCL 01 - 1.20 = STO 02  
                          FIX 2  
                          R/S  
 $2^{\text{nd}}$  LBL [D]      STO 03:  
                          RCL 03 - RCL 00 = STO 04  
                          FIX 2  
                          RCL 04  
                          R/S  
                          RCL 02 - RCL 04 = STO 05  
                          R/S  
                          STO 06

RCL 05 : RCL 06 = STO 07

RCL 07 x 1000 = STO 08

FIX 1

RCL 08

X  $\geq$  T

099

GO TO A'

RCL 06

R/S

RCL 08

R/S

RCL 04

EXC 02

CLR

R/S

2<sup>nd</sup> LBL [A']

0.0032 x RCL 06 = STO 09

RCL 02 - RCL 04 = STO 10

RCL 09 - RCL 10 = STO 11

RCL 04 - RCL 11 = STO 12

(RCL 02 - RCL 12) : RCL 06 = STO 13

R/S

RCL 13 x 1000 = STO 08

FIX 2

RCL 12

R/S

RCL 06

R/S

FIX 1

RCL 08

R/S

RCL 12

EXC 02

R/S

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

Atarjeas de 20 cms.

Pendientes límite en condiciones normales

Tubo lleno.

$$V_T = \frac{1}{0.013} \left( \frac{20.3}{400} \right)^{2/3} S^{1/2}$$

suponemos tubería de concreto precolada. donde  $n = 0.013$

$S_{\min}$             =====  $V_T = 0.6$  m/seg

$$S = \left[ \frac{0.6 \times (0.013)}{\left( \frac{20.3}{400} \right)^{2/3}} \right]^2 \quad S = 0.0032$$

$S = 3.2$  milésimas.

$S_{\max}$ .            =====  $V_T = 3.00$  m/seg.

$$S = \left[ \frac{3.00 \times (0.013)}{\left( \frac{20.3}{400} \right)^{2/3}} \right]^2 \quad S = 0.081$$

$S = 81$  milésimas.

$Q_{\min}$             =====  $S_{\min}$     Calculada con la pendiente mínima

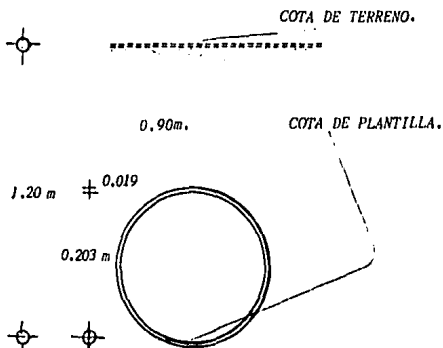
$$V_T = 0.6 \text{ m/seg} \quad Q_T = 0.6 (0.0324) = 0.0193 \quad Q_T = 19.3 \text{ L.P.S.}$$

$A = 0.0324 \text{ m}^2$  área de tubería de 20 cms.

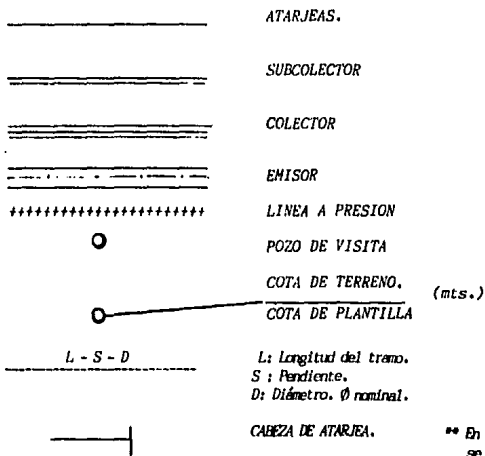
$$\left[ \frac{Q}{Q_T} \right]_{\max} = 1.0757 \quad \text{para } t/d = 0.9382$$

$$Q_{\text{máx}} = 1.0757 (19.3) = 20.8 \text{ L.P.S.}$$

Cálculo Geométrico.



Signos Convencionales.



\*\* En tuberías de 20 cms. se acostumbra omitir el Ø.

## PROGRAM DESCRIPTION

CALCULO GEOMETRICO EN ATARJEAS. LA LONGITUD ACUMLADA ES CONOCIDA, POR EL PROYECTISTA Y VISTA EN EL CAPITULO ANTERIOR. HASTA ESA LONGITUD SE PODRA COLOCAR TUBERIA DE 20 CMS. Ø . CALCULAMOS LAS COTAS DE PLANTILLA ASI COMO LAS PENDIENTES EN LOS TRANOS.

TENDRENOS: CASO INICIAL.

CASO NORMAL. ( 1.20 MTS. DE PROFUNDIDAD.)

CASO POZO CABECERO ( 1.60 MTS. DE PROFUNDIDAD)

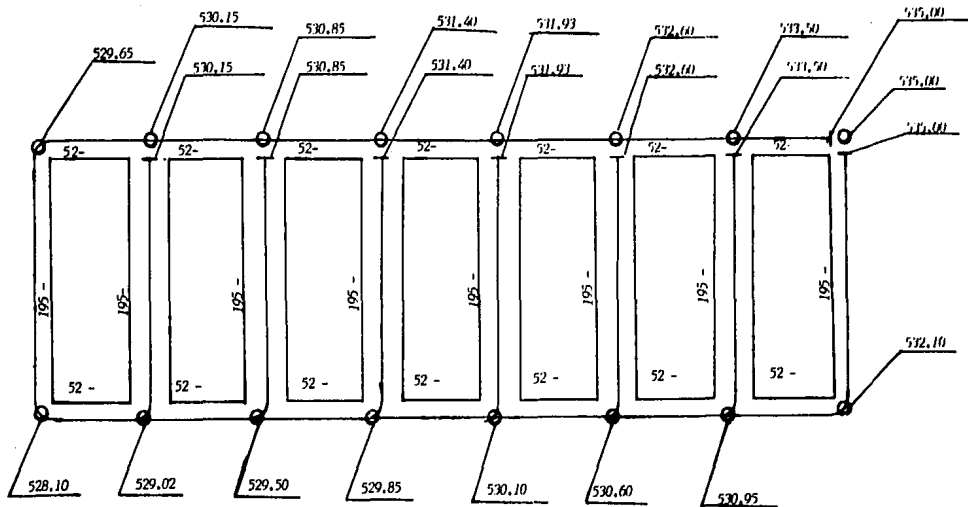
## USER INSTRUCTIONS

STEP	PROCEDURE	ENTER	PRESS	DISPLAY
1	BORRA MEMORIAS.	0		0
2	CASO INICIAL	0		0
3	DAR COTA DE TERRENO.	COTA TERR.	R/S	COTA PLANT.
4	CASO NORMAL (1.20 MTS. PROFUNDIDAD.)	0	A	0
5	CASO POZO CABECERO. (1.60 MTS. PROF.)	0	B	0
6	DAR COTA DE TERRENO DEL SIGUIENTE.	COTA TERR.	D	COTA PLANTILLA
7	PROPORCIONA EL DESNIVEL.		R/S	DESNIVEL.
8	TECLEAMOS LONGITUD DEL TRANO.	LONGITUD.	R/S	LONGITUD.
9	PROPORCIONA LA PENDIENTE(S) TRANO.		R/S	PENDIENTE.
10	SE GUARDA EN MEMORIA LA ULTIMA COTA		R/S	0
DE AQUI SE REGRESA AL PASO # 4 6 5				
EN EL MOMENTO DE DARNOS UNA PENDIENTE DE 0,0 EN EL DISPLAY DE LA CALCULADORA. ES EL CASO DE SER MENOR A 3,2 MILESIMAS Y SE OBTIENE LOS DATOS				
			R/S	COTA CORREGIDA
			R/S	LONGITUD.
			R/S	PENDIENTE (S)

USER DEFINED KEYS	DATA REGISTERS ( 10 )	LABELS (Op 08)
A	1	0
B	2	1
C	3	2
D	4	3
E	5	4
F	6	5
G	7	6
H	8	7
I	9	8
J	0	9
FLAGS	7	3

CALCULO GEOMETRICO DE ATARIAS.

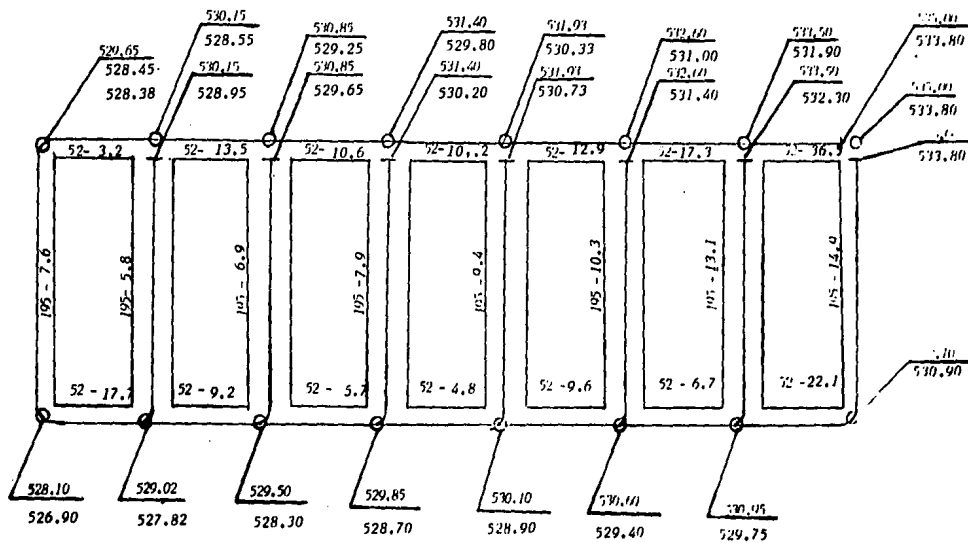
\*\* EMBUDO SUAVEMENTE PARA CONSTRUCCION.





CALCULO GEOMETRICO DE ATARJEAS.

\*\* EJEMPLO SUPUESTO PARA COMPROBAR.



\*\* EJEMPLO SUPUESTO PARA PROBAR EL PROGRAMA.

## VI. CALCULO HIDRAULICO.

Lo que el coeficiente de Harmon  $N$  toma en cuenta: el máximo número probable de descarga simultáneas,  $Q$  no es proporcional a la Longitud acumulada.

Para cada tramo que se vaya a calcular hidráulicamente, tendrá que plantearse sus datos de proyecto.

Población de proyecto  
Longitud total de la red.

$$D_L = \frac{\text{Población proyecto.}}{\text{Long. total de la red.}}$$

Aportación  
75 a 80% de la dotación.

$$Q_M = \frac{\text{Lacum } (D_L) \text{ Aportación.}}{86,400}$$

$D_L$ : Densidad [ HAB/M ]

$$M = 1 + \frac{14}{4 + \sqrt{\frac{\text{Lacum } D_L}{1000}}}$$

$$Q_{MI} = M Q_M$$

$$Q_{ME} = 1.5 Q_{MI}$$

Con  $Q_{ME}$  calcular  $K$  (Constante de Manning)

$S$ : Pendiente de la tubería se señala en milésimas.

$$K = S/Q^2$$

$$K \hat{=} K \text{ tabla.}$$

$$K < K \text{ teórica.}$$

$$V_t = \frac{1}{n} \left( \frac{D}{40} \right)^{2/3} S^{1/2}$$

$$Q_t = V_t A_t$$

$$\frac{Q_{NE}}{Q_T}$$

GRAFICAS ó Programa.

VELOCIDAD

$$V/V_T$$

T/D

tirante -----> Velocidad efectiva.

$$Q_{\min} = 0.5 Q_M \quad **$$

\*\* Es válido pero es preferible aperearse a la tabla que señalan las normas.

t/d

Q<sub>min</sub> tabla    Q<sub>min</sub>/Q<sub>T</sub> -----> Gráfica V/V<sub>T</sub>

Especificaciones:

Verificar que                      0.30m/s ≤ V ≤ 3.00 m/seg  
t = 1.5 cms.

Nota: Con velocidades menores se azolve.

Con velocidades mayores erosiona el tubo.

Si la velocidad es alta t > 1.00 cms.

Pendiente Límite.

Caso Normal:

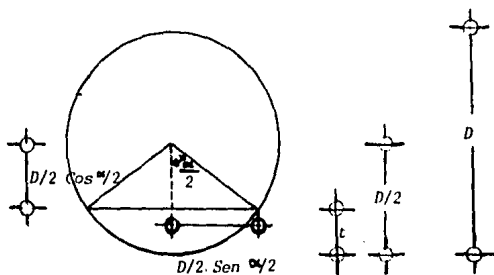
S<sub>máx</sub> -----> V<sub>T</sub> = 3.00 m/seg.

S<sub>mín</sub> -----> V<sub>T</sub> = 0.60 m/seg.

**GASTOS MINIMOS**

<b>DIAMETRO EN CMS.</b>	<b>Nº DE DESCARGAS SIMULTANEAS.</b>	<b>APORTACIONES POR DESCARGA, EN L.P.S.</b>	<b>GASTO MINIMO AGUAS NEGRAS.</b>
20	1	1.5	1.5
25	1	1.5	1.5
30	2	1.5	3.0
38	2	1.5	3.0
45	3	1.5	4.5
61	5	1.5	7.5
76	8	1.5	12.5
91	12	1.5	18.0
107	17	1.5	25.5
122	23	1.5	34.5
152	30	1.5	45.0
183	38	1.5	57.0
213	47	1.5	70.5
244	57	1.5	85.5

Elementos de una tubería parcialmente llena.



$P_t$ : Perímetro del tubo lleno.

$$\frac{P}{P_t} = \frac{\pi D}{\pi D} \quad P_t = \pi D$$

$\alpha$ : radianes.

$$\frac{P}{\alpha} = \frac{P_t}{2 \pi} \quad P = \frac{P_t \alpha}{2 \pi}$$

$$\frac{P}{P_t} = \frac{\alpha}{2 \pi}$$

$$A_t = \frac{\pi D^2}{4}$$

$$A_1 = \frac{\pi D^2}{4} \left[ \frac{\alpha}{2 \pi} \right] = \frac{\alpha D^2}{8} \quad A_2 = \frac{1}{2} \frac{D}{2} \frac{D}{2} \text{Sen} \frac{\alpha}{2} \left[ \frac{D}{2} - t \right] \cdot 2$$

$$A_2 = \frac{1}{2} \frac{D}{2} \frac{D}{2} \text{Sen} \frac{\alpha}{2} \left[ \frac{D}{2} \text{Cos} \frac{\alpha}{2} - t \right] \cdot 2$$

$$A_2 = \frac{D^2}{4} \text{Sen} \frac{\alpha}{2} \text{Cos} \frac{\alpha}{2}$$

$$A_2 = \frac{D^2}{8} \cdot 2 \text{Sen} \frac{\alpha}{2} \text{Cos} \frac{\alpha}{2}$$

$$A_2 = \frac{D^2}{8} \text{Sen} \alpha$$

$$A_1 - A_2 = \frac{\alpha D^2}{8} - \frac{D^2}{8} \text{ Sen } \alpha$$

$$A_1 - A_2 = \frac{D^2}{8} (\alpha - \text{Sen } \alpha)$$

$$A_1 - A_2 = \frac{D^2}{8} [1 - \frac{\text{Sen } \alpha}{\alpha}]$$

$$\frac{\alpha D^2}{8} [1 - \frac{\text{Sen } \alpha}{\alpha}]$$

$$\frac{A}{At} = \frac{\pi D^2}{4}$$

$$\frac{A}{At} = \frac{\alpha}{2 \pi} [1 - \frac{\text{Sen } \alpha}{\alpha}]$$


---

$$\text{Cos } \frac{\alpha}{2} = \frac{D - t}{\frac{D}{2}} = [1 - 2 t/D]$$

$$\frac{\alpha}{2} = \text{ANG COS } [1 - 2 t/D]$$

$$\frac{P}{Pt} = \frac{\alpha}{2 \pi}$$

$$\frac{B}{Rt} = \frac{A/At}{P/Pt} = \frac{\frac{\alpha}{2 \pi} [1 - \frac{\text{Sen } \alpha}{\alpha}]}{\frac{\alpha}{2 \pi}}$$

$$\frac{R}{Rt} = [1 - \frac{\text{Sen } \alpha}{\alpha}]$$

$$\frac{R}{Rt} = [1 - \frac{\text{Sen } \alpha}{\alpha}]$$


---

$$V_t = \frac{1}{n} R_t^{2/3} S^{1/2}$$

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2}$$

$$\frac{V}{V_t} = [\frac{R_t}{R}]^{2/3}$$

$$\frac{V}{V_t} = \left[ 1 - \frac{\text{Sen } \alpha}{\alpha} \right]^{2/3}$$

\*\*\*\*\*

$$\frac{Q}{Q_t} = \frac{V}{V_t} \cdot \frac{A}{A_t}$$

$$\frac{Q}{Q_t} = \left[ 1 - \frac{\text{Sen } \alpha}{\alpha} \right]^{2/3} \cdot \frac{\alpha}{2 \pi} \left[ 1 - \frac{\text{Sen } \alpha}{\alpha} \right]$$

$$\frac{Q}{Q_t} = \frac{\alpha}{2 \pi} \left[ 1 - \frac{\text{Sen } \alpha}{\alpha} \right]^{5/3}$$

\*\*\*\*\*

MANERAS USUALES DE APLICACION:

TABLAS

PROGRAMAS

GRAFICAS

NOMOGRAMAS. ( Ley de variación diferentes escalas)

## CALCULO HIDRAULICO DE COLECTORES Y SUBCOLECTORES.

2<sup>nd</sup> LBL [E] CMS CLR

R/S

2<sup>nd</sup> LBL [A] STO 01

R/S

STO 02

R/S

STO 03

RCL 01 : RCL 02 = STO 04

CLR

R/S

2<sup>nd</sup> LBL [B] CLR

STO 20

R/S

STO 05

RCL 04 x RCL 05 = STO 06

( RCL 05 x RCL 04 x RCL 03 ) : 86,400 = STO 07

1 + ( 14 : ( 4 + (( RCL 05 x RCL 04 ) : 1000)<sup>1/3</sup> ) ) = STO 08

RCL 08 x RCL 07 = STO 09

1.5 x RCL 09 = STO 10

RCL 06

FIX 0

R/S

RCL 07

FIX 1

R/S

RCL 08

FIX 3



R/S

RCL 09

FIX 1

R/S

RCL 10

R/S

STO 11

R/S

STO 12

R/S

STO 13

$$((RCL 11 - RCL 12) : RCL 13) \times 1000 = STO 14$$

RCL 14

FIX 1

R/S

STO 15

R/S

STO 16

$$((RCL 15 : 400) - Y^X(2:3) \times ((RCL 14 : 1000) \times X)) : RCL 16 = STO 17$$

$$(((RCL 15 Y^X 2) \times \pi) : 40) \times RCL 17 = STO 18$$

$$RCL 10 : RCL 18 = STO 19$$

RCL 17

FIX 2

R/S

RCL 18

FIX 1

R/S

RCL 10

2<sup>nd</sup> LBL [+]

```

FIX 1
R/S
RCL 19
FIX 4
R/S
RAD
RCL 19
X↔T
CLR
CLR
+
0.0200
=
PAUSE
SUM 20
(( 1 - 2 x RCL 20)) INV COS ) x 2 = STO 21
(((1-((RCL 21) SEN ) : RCL 21 ))=YX (5:3)) x (RCL 21 : (2x 17))=STO 22
RCL 22
X↔T
334
GO TO +
RCL 22
R/S
FIX 4
RCL 20
R/S
RCL 20 x RCL 15 = STO 23
(1-((( RCL 21) SEN ) : RCL 21 )) = YX (2:3)= STO 24

```

RCL 24 x RCL 17 = STO 25  
RCL 23  
FIX 1  
R/S  
RCL 24  
FIX 4  
R/S  
RCL 25  
FIX 2  
R/S  
CLR  
STO 20  
R/S  
STO 10  
RCL 10 : RCL 18 = STO 19  
GO TO 253  
R/S  
2nd LBL [C] STO 26  
R/S  
STO 27  
RCL 26 +(RCL 27 : 100) = STO 28  
RCL 28  
FIX 3  
R/S  
STO 29  
RCL 28 -(RCL 29 : 100) = STO 30  
FIX 2  
R/S

STO 31

RCL 31 - RCL 30 = STO 32

R/S

STO 33

RCL 30 - (( RCL 14 : 1000) x RCL 33 ) = STO 34

R/S

STO 35

RCL 35 - RCL 34 = STO 36

R/S

RCL 14

R/S

TITLE Cálculo Hidráulico de Colectores PAGE 1 OF 3

TI Programmable 95  
Program Record 

PROGRAMMER Jorge F. López-Carrido DATE Junio 1986.

Partitioning (Op 17) 16, 3, 9, 3, 9 Library: Module \_\_\_\_\_ Printer \_\_\_\_\_ Cards \_\_\_\_\_

**PROGRAM DESCRIPTION**

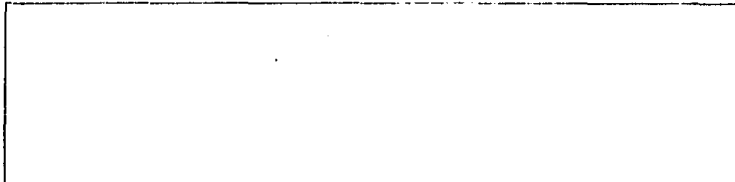
Por medio de este programa se realiza el llenado de las tablas que es la solución del cálculo hidráulico de colectores y subcolectores. Obtenemos los datos con Gasto máximo y Gasto mínimo que se obtiene de la lectura de una tabla que se anexa. Dependiendo del diámetro del tubo es el número de cargas simultáneas y da el Gasto mínimo en L.P.S.

**USER INSTRUCTIONS**

STEP	PROCEDURE	ENTER	PRESS	DISPLAY
1	Borra Memorias.	0	E	0
2	Damos Población de Proyecto.	# Habitantes	A	# Habitantes.
3	Longitud total de la red.	Long. Total	R/S	Longitud:
4	Aportación ( 75 a 80 % A.P.)	Aportación	R/S	0
5	Para limpiar la Longitud acumulada.		B	0
6	Damos Longitud Acumulada tramo.	L acum.	R/S	Población Serv.
7	Nos Proporciona Gasto Medio (QM)		R/S	QM
8	Nos Proporciona el Coeficiente de Harmon.		R/S	N
9	Nos Proporciona el Gasto Máximo Instantáneo		R/S	QM1
10	Nos Proporciona el Gasto Máximo Extraordinario		R/S	QME
11	Damos Cota Plantilla. Inicial.		R/S	Cota Plantilla.
12	Damos Cota Plantilla. Final.		R/S	Cota Plantilla
13	Damos Longitud del tramo.		R/S	Pendiente (S)
14	Diámetro de Tubería.( cms.)		R/S	Diámetro. Ø
15	Coefficiente de rugosidad. n= 0.013 ó 0.016		R/S	Vt (m/seg)
16	Nos Proporciona Gasto a Tubo Lleno.		R/S	Qt L.P.S.
17	Nos Proporciona Gasto máximo(L.P.S.)		R/S	Qmáx
18**	Nos Proporciona Q/Qt cuando sea mayor a 1.0757 se aborta.		R/S	Q/Qt

USER DEFINED KEYS	DATA REGISTERS ( $16 \times 8$ )	LABELS (Op 08)
A ** Volvriamos al	0 paso N° 5	
B	1	
C	2	
D	3	
E	4	
A*	5	
B	6	
C	7	
D	8	
E	9	
FLAGS	0	

PROGRAM DESCRIPTION



USER INSTRUCTIONS

STEP	PROCEDURE	ENTER	PRESS	DISPLAY
19	Cálcula hasta obtener Q/Qt **		R/S	Q/Qt
20	Nos Proporciona t/d		R/S	t/d
21	Nos Proporciona el tirante t		R/S	t
22	Nos Proporciona V/Vt		R/S	V/Vt
23	Nos Proporciona Velocidad efectiva. ** Verificar que la velocidad este dentro de especificaciones ( 0.3 m/seg = V = 3.00 m/seg.)		R/S	Velocidad efect.
24	Limpiamos para realizar Qmin.		R/S	0.00
25	Damos Gasto mínimo visto en tablas según Ø	Calcula **	R/S	** Q/Qt
26	Nos Proporciona t/d		R/S	t/d
27	Nos Proporciona tirante. t		R/S	t.
28	Nos Proporciona V/Vt.		R/S	V/Vt
29	Nos Proporciona Velocidad efectiva. J ** Verificar que la velocidad este dentro de especificaciones.		R/S	V efectiva.
	** Tarda algunos minutos en darnos Q/Qt.			

USER DEFINED KEYS	DATA REGISTERS (R1 - R9)	LABELS (Op 08)
A + F ENCHIDO DE	R1 Q/L/S	00 01 02 03 04 05 06 07 08 09
B	R2	10 11 12 13 14 15 16 17 18 19
C	R3	20 21 22 23 24 25 26 27 28 29
D	R4	30 31 32 33 34 35 36 37 38 39
E	R5	40 41 42 43 44 45 46 47 48 49
F	R6	50 51 52 53 54 55 56 57 58 59
G	R7	60 61 62 63 64 65 66 67 68 69
H	R8	70 71 72 73 74 75 76 77 78 79
I	R9	80 81 82 83 84 85 86 87 88 89
FLAGS		90 91 92 93 94 95 96 97 98 99

TITLE Calculo Hidráulico de Colectores, PAGE 3 OF 3

TI Programmable <sup>99</sup>  
**Program Record** 

PROGRAMMER Jorge Eca. López Garrido, DATE Junio 1986

Partitioning (Op 17) [6,3,9,3,9] Library Module \_\_\_\_\_

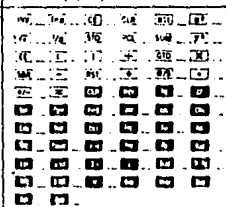
Printer \_\_\_\_\_

Cards \_\_\_\_\_

PROGRAM DESCRIPTION

USER INSTRUCTIONS

STEP	PROCEDURE	ENTER	PRESS	DISPLAY
30	Damos Cota Plantilla Anterio. (mts.)	Cota		C Cota Plantilla.
31	Diámetro 1 (cms.)		R/S	Cota Clave ant.
32	Diámetro 2 (cms.)		R/S	INICIAL
33	Damos Cota Terreno Inicial	Inicial.	R/S	Cota Plantilla
34	Damos Longitud del Tramo.	Cota Terreno Longitud.	R/S	Profundidad.
35	Damos Cota terreno Final.	Cota Terreno	R/S	Cota Plantilla.
36	Nos Proporciona la Pendiente. (S)		R/S	Profundidad. S

USER DEFINED KEYS	DATA REGISTERS (w <input type="checkbox"/> )	LABELS (Op 08)
A	0	
B	1	
C	2	
D	3	
E	4	
F	5	
G	6	
H	7	
I	8	
J	9	
FLAGS	10	11

Cruce (Nombre de calles.)	Longitud acumulada.	Población Servida. ( H A B . )	GASTOS DE AGUAS NEGRAS L.P.S.					
			Q <sub>mi</sub> Gasto Mínimo.	Q <sub>m</sub> Gasto Medio	Coficiente Hannon. (H)	Q <sub>mi</sub> Gasto máx. instantáneo.	Q <sub>ac</sub>	S (pend)



DIAMETRO INTERIOR Ø (cm)	FUNCIONAMIENTO HIDRAULICO.							
	TUBO LLENO	CON GASTO MAXIMO Y MINIMO						
	VELOCIDAD $V_c$ (m/seg)	GASTO $Q_c$ (LPS)	Q más (L.P.S.) $Q_{máx}$	Q/Qc	T/D	t (m)	V/Vc	VELOCIDAD EFECTIVA (m/s)

\*\* Velocidad efectiva ( 0.3 - 3.00 m/seg)

## C O T A S Y P R O F U N D I D A D E S ( N )

Cota Plantilla anterior	Diámetro interior (cas.)	Cota Clave Anterior	Cota Clave	Diámetro Ø	COTA INICIAL			COTA FINAL			
					Plantilla	Terreno	Prof.	Terreno	Plantilla	Prof.	S

Cruce (Nombre de calles.)	Longitud acumulada.	Población Servida. ( H A B . )	GASTOS DE AGUAS NEGRAS L.P.S.					
			Q <sub>ni</sub> Gasto Mínimo.	Q <sub>ni</sub> Gasto Medio	Coefficiente Harmon. (N)	Q <sub>ni</sub> Gasto máx. Instantáneo.	Q <sub>ni</sub> S (' por 1)	
J. Lennon-Frey P Lane.	1,020	4,364		10.1	3.299	33.3	50.0	18.6

\*\* Ejemplo Supuesto para comprobación del Programa.

DIAMETRO INTERIOR $\phi$ (cms)	FUNCIONAMIENTO HIDRAULICO.							
	TUBO LLENO	CON GASTO MAXIMO Y MINIMO						
	VELOCIDAD $V_t$ (m/seg.)	GASTO $Q_t$ (l/RS)	$Q_{m\acute{a}x}$ (L.P.S.) $Q_{m\acute{a}x}$	$Q/Q_t$	T/D	$z$ (m)	V/V <sub>t</sub>	VELOCIDAD EFFECTIVA (m/s)
20.3	1.50	48.6	50.0	1.0281	0.94	19.1	1.1027	1.59
			1.5	0.04	0.14	2.8	0.4953	0.71

\*\* Velocidad efectiva ( 0.7 - 3.00 m/seg )

\* Ejemplo Supuesto para comprobación del programa.

C O T A S Y P R O F U N D I D A D E S ( R )											
Cota Planilla anterior	Diámetro interior (cms.)	Cota Clave Anterior	Cota Clave	Diámetro ( $\phi$ )	C O T A I N I C I A L			C O T A F I N A L			
					Plantilla	Terreno	Prof.	Terreno	Plantilla	Prof.	S
123.17	20,3	123.373	123.373	25.4	123.12	126.12	3.39	123.67	122.42	1.25	18.6

\*\* Ejemplo supuesto para comprobación del programa.

## VII. Emisor.

Se llama "Emisor", a la parte del sistema constituida por el conjunto de conductos, obras de arte y accesorias destinados a transportar el agua procedente del colector principal o colectores, hasta una planta que dependiendo de su uso será vertida a una corriente cercana, después de haber sido tratada. Su capacidad se calculará con el Gasto Máximo Instantáneo.

### Conducción por gravedad.

Si se trata de canales a cielo abierto, deberá localizarse siguiendo curvas de nivel que permitan una pendiente apropiada, a fin de que la velocidad del agua no produzca erosiones ni azolves. Para el proyecto se tomarán en cuenta las "Instrucciones Generales", para la localización de los canales de riego y sus estructuras" de la Dirección General de Irrigación y Control de Ríos, de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos.

Tuberías.- El empleo de tuberías en conducciones (caso más común), - permite hacer el análisis hidráulico de los conductos trabajando como canal o a presión, dependiendo de las características topográficas que se tengan. En cualquier caso, la velocidad mínima de escurrimiento será de 0.5 m/s., para evitar el asentamiento de partículas que arrastre el agua. La velocidad máxima permisible para evitar erosión será la que se indica en la siguiente tabla:

## TUBERIAS. (M / SEG).

De Concreto simple hasta 0.45 m. de diámetro.	3.00
De Concreto Reforzado de 0.60 de Diámetro o mayores.	3.5
De asbesto cemento.	5.0
De acero Galvanizado.	5.0
De acero sin revestimiento	5.0
De acero con revestimiento.	5.0
De polietileno de alta densidad	5.0
De P.V.C.(Policloruro de vinilo)	5.0

El cálculo hidráulico de la tubería trabajando como canal se hará empleando la fórmula de Manning:

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2} \quad \text{en donde:}$$

V= Velocidad del agua en m/seg.

n= coeficiente de rugosidad.

R= Radio hidráulico. en mtss.

Los coeficiente de rugosidad que se recomiendan para el proyecto -- son los siguientes:

Asbesto cemento	n= 0.010
Concreto liso	n= 0.012
Concreto áspero	n=0,016
Acero galvanizado	n=0.014
Fierro fundido	n=0.013
Acero soldable sin revestimiento	n=0.014

Acero soldable con revestimiento

interior a base de Epoxy. 0.611

Plástico P.V.C. 0.009

Cuando la tubería trabaje a presión, el cálculo hidráulico de la línea consistirá en utilizar la carga disponible para vencer las pérdidas por fricción únicamente, ya que en este tipo de obras las pérdidas secundarias no se toman en cuenta por ser muy pequeñas.

Se empleará la siguiente fórmula:

$$hf = KLQ^2$$

en donde: hf= pérdidas por fricción, en mts.

$$K = \frac{10.3 n^2}{D^{16/3}}$$

L= Longitud de la conducción, en mts.

Q= Gasto en  $M^3$ /seg.

n= coeficiente de rugosidad.

D= Diámetro del tubo, en mts.

Conducción por Bombeo.

El cálculo hidráulico se basa en la fórmula  $hf = KLQ^2$  cuyo significado se dió anteriormente. En toda la línea de conducción por bombeo se hará el estudio del diámetro más económico, determinando el costo total de operación anual para varias alternativas de diámetro cuyo valor mínimo será el que fije el diámetro más económico. Los cálculos se deben presentar en la tabla siguiente que se anexará, en el que se toma en cuenta la sobrepresión producida por el golpe de ariete.

Para protección del equipo de bombeo y de la tubería de la conducción contra la sobrepresión por golpe de ariete, se recomienda utilizar



válvulas aliviadoras de presión, torres de oscilación o tanques neumáticos. En las líneas por impulsión, también se colocarán válvulas de aire y desagües, de acuerdo con las mismas recomendaciones dadas para las conducciones a gravedad.

## VII.1 Cálculo del diámetro más económico en líneas de conducción por bombeo.

$2^{nd}$  LBL [A]      SBR EE  
 $2^{nd}$  LBL [B]      STO 03  
                     R/S  
                     STO 04  
                     R/S  
                     STO 05  
                     R/S  
                     RCL 01  $X^2 =$  STO 06  
                     FIX 6  
                     R/S  
                     RCL 03  $X^2 \times 10.293 :$  (RCL 00  $Y^X(16:3)$ )-STO 07  
                     FIX 5  
                     R/S  
                     x  
                     RCL 06 x RCL 04 = STO 08  
                     FIX 3  
                     R/S  
                     x  
                     0.05  
                     =  
                     R/S  
                     RCL 08 x 1.05 =  
                     R/S  
                     x  
                     RCL 01 x 1000 = STO 09  
                     R/S

RCL 05 x 76 =

R/S

:

RCL 09 = 1/X = STO 10

R/S

RCL 00 x 100 = STO 11

R/S

145 x RCL 02 = STO 12

R/S

2<sup>nd</sup> LBL [C]

SBR Ln

2<sup>nd</sup> LBL [D]

STO 18

R/S

RCL 12 : RCL 17 = STO 11

R/S

x 0.80 =

R/S

RCL 11 x 0.20 = STO 12

R/S

+ RCL 18 =

R/S

2<sup>nd</sup> LBL [E]

STO 13

R/S

STO 14

x RCL 13 = STO 15

FIX 2

R/S

STO 16

x

2<sup>nd</sup> LBL [E']

RCL 13 =

R/S

SUM 15

RCL 15

=

R/S

STO 17

R/S

STO 18

R/S

0.7457 x RCL 10 =

R/S

x

RCL 17 =

R/S

x

8760 = STO 19

FIX 2

R/S

RCL 15 x RCL 18 =

FIX 2

R/S

+ RCL 19 =

R/S

2<sup>nd</sup> LBL [A']

2<sup>nd</sup> LBL [B']

SBR EE

SBR X<sup>2</sup>

STO 03

R/S

x

RCL 02 = SUM 04

R/S

2<sup>nd</sup> LBL [C']

STO 11

100

PRD 11

1420 : RCL 17 = SUM 05

R/S

RCL 04 : RCL 05 = SUM 06

R/S

2<sup>nd</sup> LBL [D']

STO 07

R/S

: RCL 06 = STO 08

R/S

RCL 04 : RCL 07 =

R/S

x RCL 08 =

:

9.81

=

R/S

x

0.20

=

R/S

2<sup>nd</sup> LBL [X<sup>2</sup>]

0

STO 04

STO 05

2<sup>nd</sup> LBL [EE]

STO 06

INV SBR

STO 00

0.0254

PRD 00

RCL 00

R/S

STO 01

TT x RCL 00  $X^2$  : 4 =

FIX 4

R/S

: RCL 01 =

1/X

=

STO 02

INV SBR

2<sup>nd</sup> LBL [Ln]

STO 13

R/S

STO 14

R/S

STO 15 x RCL 11 = STO 16

R/S

RCL 13 x RCL 14 =

R/S

: RCL 16 = 1/X

R/S

+ 1 =

R/S

$\sqrt{x} =$ 

STO 17

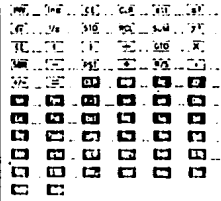
INV SBR

PROGRAM DESCRIPTION

Este programa es el cálculo del emisor por bombeo. Usando la tabla para el diámetro más económico en líneas de conducción para bombeo. El Gasto que se utiliza es el Máximo instantáneo. Este programa llena la tabla completa y da a conocer las posibilidades a escoger. SE escoge el que salga más económico en Costo anual de Bombeo para para operación de 365 días.

USER INSTRUCTIONS

STEP	PROCEDURE	ENTER	PRESS	DISPLAY
1	Damos el diámetro en pulgadas.	Ø	A	Ø en (Mts.)
2	Damos el gasto (QMI) (M <sup>3</sup> /SEG)	QMI	R/S	Area (M <sup>2</sup> )
3	Obtenemos la velocidad (M/SEG)	Area	R/S	Velocidad (M/S)
4	Damos el coeficiente de fricción (n)	n	B	n
5	Damos la Longitud de Conducción	L	R/S	L
6	Damos $\eta = 0.80$	$\eta = 0.80$	R/S	$\eta = 0.80$
7	Obtenemos Q <sup>2</sup>	$\eta = 0.80$	R/S	Q <sup>2</sup>
8	Obtenemos Constante de Manning.	Q <sup>2</sup>	R/S	K
9	Obtenemos Pérdidas por fricción. hf	K	R/S	hf
10	Obtenemos 5% hf (otras pérdidas)	hf	R/S	5%hf
11	Obtenemos H = hf + 5% hf	5% hf	R/S	H
12	Obtenemos QH (Q en L.P.S.)	H	R/S	QH
13	Obtenemos 76 donde = 0.80	QH	R/S	76 $\eta$
14	Obtenemos H.P. = QH/76	76 $\eta$	R/S	H.P.
15	Obtenemos Diámetro interior.	H.P.	R/S	Ø interior.
16	Obtenemos 145 V	Ø interior	R/S	145 V
17	Damos espesor pared tubo e (cms)	e	C	e
18	Damos el valor Et (Módulo de elasticidad)	Et	R/S	Et

USER DEFINED KEYS	DATA REGISTERS (R7-C)		LABELS (Op 08)							
A	0	0								
B	1	1								
C	2	2								
D	3	3								
E	4	4								
A'	5	5								
B'	6	6								
C'	7	7								
D'	8	8								
E'	9	9								
FLAGS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9



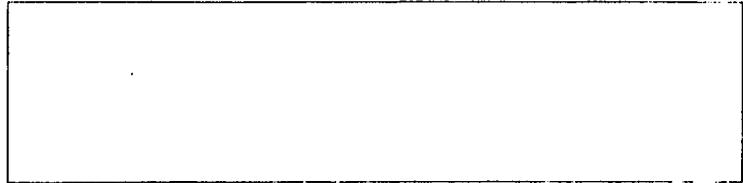
**PROGRAM DESCRIPTION**

**USER INSTRUCTIONS**

STEP	PROCEDURE	ENTER	PRESS	DISPLAY
19	Damos el valor del módulo de elasticidad	Ea	R/S	Ead
20	Obtenemos el valor Ete	Ead	R/S	Ete
21	Obtenemos la razón Ead/ Ete	Ete	R/S	Ead/Ete
22	Obtenemos $1 + Ead/Ete$	Ead/Ete	R/S	$1 + Ead/Ete$
23	Obtenemos $\sqrt{1 + Ead/ Ete}$	$1 + Ead/Ete$	R/S	$\sqrt{1 + Ead/Ete}$
24	Damos Carga Normal de Operación.	C.N.O.	D	C.N.O.
25	Obtenemos Sobresión $h = 145V/\sqrt{1 + Ead/Ete}$	C.N.O.	R/S	h
26	Obtenemos Sobrepresión absorbida por valv.	h	R/S	Sobrepresión
27	Obtenemos Sobrepresión absorbida tubería	Sobrepresión	R/S	Sobrepresión.
28	Presión Total. = 20% h + C.N.O.	Sobrepresión	R/S	Presión Total
29	Damos Cantidad de tubería	Cantidad	E	Cantidad
30	Damos Precio Unitario.	P.U.	R/S	Importe.
31	Damos Precio Unitario.	P.U.	R/S	Importe.
32	Obtenemos la suma total del presupuesto.		R/S	Total importe.
33	Damos el costo del KW	\$	E'	\$
34	Damos la anualidad (interés)	interés	R/S	en decimal.
35	Obtenemos KW h	anualidad	R/S	KWh
36	Obtenemos Costo por Hora de Bombeo.	KWh	R/S	\$ Por hora Bom.

USER DEFINED KEYS	DATA REGISTERS (7x 8)				LABELS (Op 08)			
A	0	0			00	01	02	03
B	1	1			04	05	06	07
C	2	2			08	09	10	11
D	3	3			12	13	14	15
E	4	4			16	17	18	19
F	5	5			20	21	22	23
G	6	6			24	25	26	27
H	7	7			28	29	30	31
I	8	8			32	33	34	35
J	9	9			36	37	38	39
FLAGS	0	1	2	3	4	5	6	7

**PROGRAM DESCRIPTION**



**USER INSTRUCTIONS**

STEP	PROCEDURE	ENTER	PRESS	DISPLAY
37	Obtenemos Cargo Anual Bombeo.	\$ Por Hora.		R/S Cargo Anual B.
38	Obtenemos Cargo Anual Amortización.	C.A.B.		R/S Cargo A. Amort.
39	Obtenemos Costo anual de Bombeo para 365 días.			R/S C.A.B.O.

USER DEFINED KEYS	DATA REGISTERS (R <sub>n</sub> )		LABELS (Op 08)							
A	0	0	DEL CLR CLR CLR CLR CLR							
B	1	1	RT CLR CLR CLR CLR CLR CLR							
C	2	2	LT CLR CLR CLR CLR CLR CLR							
D	3	3	SR CLR CLR CLR CLR CLR CLR							
E	4	4	LR CLR CLR CLR CLR CLR CLR							
A	5	5	DR CLR CLR CLR CLR CLR CLR							
B	6	6	DR CLR CLR CLR CLR CLR CLR							
C	7	7	DR CLR CLR CLR CLR CLR CLR							
D	8	8	DR CLR CLR CLR CLR CLR CLR							
E	9	9	DR CLR CLR CLR CLR CLR CLR							
FLAGS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

CALCULO DEL DIAMETRO MAS ECONOMICO EN LINEAS  
DE CONDUCCION POR BOMBEO.

DIAMETRO NOMINAL.		Area en $M^2$	Gasto $M^3/S$	Velocidad en m/s	Longitud Lineal en m.	$Q^2$	Coef. de fricción	Constante de Manning.	Pérdida por fricción	5%hf	II= hf+5%hf	QH	76	HP= $\frac{QH}{76}$
MM.	PUL.	(A)	(Q)	(V)	(L)		n	(K)	$hf = L \cdot \frac{Q^2}{K}$ en mts.					
250	10	0.0507	0.0209	0.4122	1500	0.000436	0.010	1.53731	1.005	0.05	1.055	22.05	60.8	0.362

GOLPE DE ARIETE

Preción de trabajo de la tubería	diámetro interior d (cms)	espesor pared tubo e (CM)	V en m/seg	145 V	Ead	Ete	$\frac{Ead}{Ete}$	$1 + \frac{Ead}{Ete}$	$1 + \frac{Ead}{Ete}$	$\frac{145}{1 + \frac{Ead}{Ete}}$	Sobrepresión absorbida por Válvula.	Sobrepresión Absorbida por tubería	Presión Total =
A-7	25.4	1.8	0.412	59.77	525018	590400	0.8892	1.8892	1.5745	43.48	34.78	8.70	66.54

Velocidad inicial del agua (m/seg) ---Ea= Módulo de elasticidad del agua (20,670 Kg/cm<sup>2</sup>)--El módulo de elasticidad de paredes del tubo para asbesto cemento =328,000 , para acero 2'100,000, para P.V.C. = 28,100Kg/cm<sup>2</sup> )

CONCEPTO	Diámetro= 250 mm ( 10" ) A-7				Diámetro= mm ( ) Clase				Diámetro mm ( ) Clase.			
	Cant	uni	Precio U	Importe	Cant	Unid	Precio	Importe	Cant	Unid	Precio	Importe
instalación junteo	1500	N	201	301,000								
Costo de la tubería	1500	N	1,743	2'614,500								
	2'916,000.00											

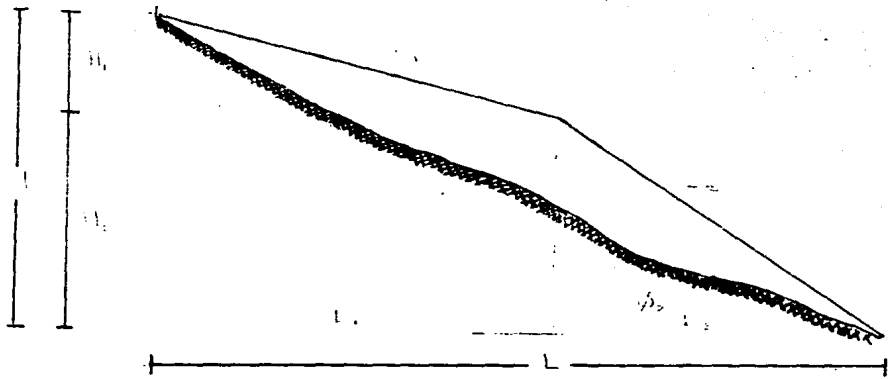
## RESUMEN

PRESION DE TRABAJO KG/CM <sup>2</sup>	DIAMETRO NOMINAL		H. P. 1	K. W. h. 2	COSTO POR HORA BOMBEO 3	CARGO ANUAL DE BOMBEO 4	COSTO TOTAL DE CONDUCCION 5	CARGO ANUAL DE AMORTIZACION (CONDUCCION) (15 AÑOS AL - 12% ANUAL) 6	COSTO ANUAL DE BOMBEO PARA OPERACION DE 365 DIAS. 7
	mm	pulg.							
	250	10	0.362	0.2699	0.6748	5911.248	2,916,000	428,138.78	434,050.03
COSTO DE K.W.h. = \$      2 = 1 x 0.7457      3 = 2 x 2.50      4 = 3 x 8760      6 = 5 x (0.146824)      7 = 4 + 6									

NOTA: EL DIAMETRO MAS ECONOMICO ESTA DADO POR EL MENOR COSTO DETERMINADO EN LA COLUMNA 7

## VII.2 Conducción por gravedad.

2<sup>nd</sup> LBL [A]      STO 05  
                          R/S  
                          STO 06  
                          R/S  
                          STO 07  
                          R/S  
                          0.0254  
                          STO 08  
                          0.01  
                          STO 09  
                          R/S  
                          RCL 07 : (RCL 06 x RCL 05 X<sup>2</sup>) = STO 10  
                          R/S  
 2<sup>nd</sup> LBL [B]      10.293 x RCL 09 X<sup>2</sup> : RCL 10 = Y<sup>x</sup> (3: 16)=  
                          :  
                          RCL 08  
                          \*  
                          FIX 0  
                          STO 11  
                          R/S  
 2<sup>nd</sup> LBL [C]      INV 2<sup>nd</sup> FIX  
                          STO 12  
 2<sup>nd</sup> LBL [EE]      RCL 08  
                          PRD 12



2<sup>nd</sup> LBL [Ln]

$$10.293 \times \text{RCL } 09 X^2 : (\text{RCL } 12 Y^X (16:3)) =$$

$$\text{SBR } X^2$$

R/S

$$\uparrow \times \text{RCL } 12 X^2 : 4 =$$

FIX 6

$$\text{SBR } X^2$$

R/S

2<sup>nd</sup> LBL [D]

$$\text{RCL } 01 \times \text{RCL } 05 X^2 = \text{STO } 13$$

R/S

$$\text{RCL } 03 \times \text{RCL } 05 X^2 = \text{STO } 14$$

R/S

FIX 2

$$(\text{RCL } 07 - \text{RCL } 14 \times \text{RCL } 06) : (\text{RCL } 13 - \text{RCL } 14) =$$

FIX 0

STO 15

R/S

$$\text{RCL } 06 - \text{RCL } 15 = \text{STO } 16$$

R/S

FIX 2

$$\text{RCL } 05 : \text{RCL } 02 =$$

R/S

$$\text{RCL } 05 : \text{RCL } 04 =$$

R/S

$$\text{RCL } 15 \times \text{RCL } 13 = \text{STO } 17$$

R/S

$$\text{RCL } 16 \times \text{RCL } 14 = \text{STO } 18$$

R/S

$$\text{RCL } 17 + \text{RCL } 18 = \text{STO } 19$$



	R/S
2 <sup>nd</sup> LBL {X <sup>2</sup> }	"
	2 <sup>nd</sup> OP 20
	STO IND 00
	INV SBR
2 <sup>nd</sup> LBL {E}	2 <sup>nd</sup> OP 30
	0 STO IND 00
	INV 2 <sup>nd</sup> FIX
	R/S
2 <sup>nd</sup> LBL {A'}	STO 12
	0.0254
	STO 08
	0.01
	STO 09
	GO TO EE
2 <sup>nd</sup> LBL {B'}	STO 12
	0.001
	PRD 12
	R/S
	STO 13
	0.001
	PRD 13
	RCL 12 - RCL 13= STO 12
	0.009
	STO 09
	GO TO Ln
2 <sup>nd</sup> LBL {C'}	CMS
	INV 2 <sup>nd</sup> FIX

*CLR**R/S*

FORMULA UTILIZADA : MANNING

DIAMETRO		n=0.009	n=0.010	n=0.011	n=0.012	n=0.013	n=0.014	n=0.015	n=0.016
Pulg	m	K	K	K	K	K	K	K	K
1/2	.013	9.552264.60	11798296.32	14210442.28	16953925.50	19912127.48	23128602.58	26575028.88	30240149.81
3/4	.018	1.261724.88	1556245.08	18931074.18	22390311.22	2612275.18	3055975.18	3509031.80	3983668.54
1	.025	292631.58	361401.51	439586.48	519288.25	610529.82	708771.82	817548.86	936315.50
1 1/4	.032	77911.92	96261.68	116827.41	138117.26	162616.82	190785.02	221832.43	256328.52
1 1/2	.033	31212.18	38211.80	47032.88	56629.10	65413.53	75939.28	87218.05	99248.12
2	.042	6813.43	8246.88	9763.63	11562.50	13592.72	15781.28	18135.78	20625.00
2 1/2	.058	1844.08	2200.22	2611.72	3049.88	3525.84	4038.62	4607.92	5151.85
3	.071	729.44	882.52	1051.28	1231.18	1426.17	1637.82	1876.32	2147.28
4	.103	181.82	219.62	262.28	309.82	357.21	405.42	464.82	514.82
5	.127	50.24	61.92	74.28	87.28	99.42	114.08	129.74	146.28
6	.152	19.28	23.22	27.82	32.18	36.18	40.62	45.30	50.22
8	.203	6.12	7.07	8.38	9.82	11.22	12.52	13.82	15.00
10	.254	1.28	1.54	1.82	2.12	2.40	2.68	2.96	3.24
12	.305	.6024	.7120	.8222	.9324	.9725	1.12	1.20	1.48
16	.398	.2851	.3432	.4064	.4642	.4762	.4927	.5208	.5505
18	.406	.18208	.21610	.25000	.28115	.27297	.28725	.29397	.32312
18	.487	.05416	.06688	.08122	.09610	.11209	.13117	.15043	.17162
20	.508	.03088	.03815	.04630	.05481	.06444	.07481	.08593	.09778
24	.610	.01165	.01479	.01749	.02067	.02430	.02821	.03240	.03687
30	.762	.00355	.00439	.00523	.00611	.00702	.00806	.00908	.01017
36	.916	.00135	.00166	.00202	.00239	.00281	.00326	.00375	.00428
42	1.067	.00059	.00073	.00088	.00105	.00122	.00144	.00164	.00187
48	1.219	.00029	.00036	.00042	.00051	.00061	.00070	.00081	.00092
54	1.372	.00018	.00022	.00027	.00032	.00038	.00043	.00048	.00054

FORMULAS

$Q = \frac{A}{n} R^{2/3} S^{1/2}$ ;  $S = 10.293 \frac{n^2}{Q^{1.486}}$ ;  $S = K n^2$ ;  $K = \frac{10.293 n^2}{Q^{1.486}}$ ;  $h_f = K L Q^2$

Pérdida por fricción en metros \_\_\_\_\_  $h_f$   
 Constante \_\_\_\_\_  $K$   
 Longitud en metros \_\_\_\_\_  $L$   
 Gasto en m<sup>3</sup>/seg \_\_\_\_\_  $Q$

NOTA: Los valores de K corresponden  
 para los diámetros indicados en la tabla  
 en el sistema métrico decimal.

CALCULO

ING. SAMUEL LUJO M.

ESTE PLANO ANULA Y SUSTITUYE AL VC.1823

SECRETARIA DE ASENTAMIENTOS HUMANOS Y OBRAS PUBLICAS  
 SUBSECRETARIA DE BIENES INMUEBLES Y OBRAS URBANAS  
 DIRECCION GENERAL DE CONSTRUCCION DE SISTEMAS DE  
 AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADOS  
 SUBDIRECCION DE PROYECTOS

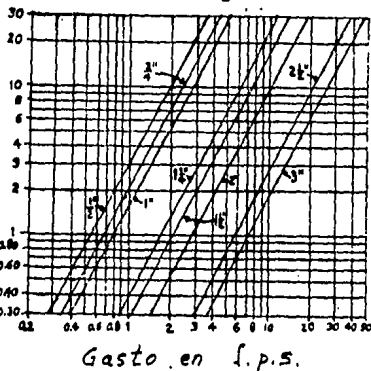
AGUA POTABLE  
 CONSTANTES PARA PERDIDAS POR  
 FRICCION

Contingencia \_\_\_\_\_  
 Mayor D/ Marzo de 7/ \_\_\_\_\_  
 V.C. 1980

# Pérdidas de Carga en Válvulas de Flotador.

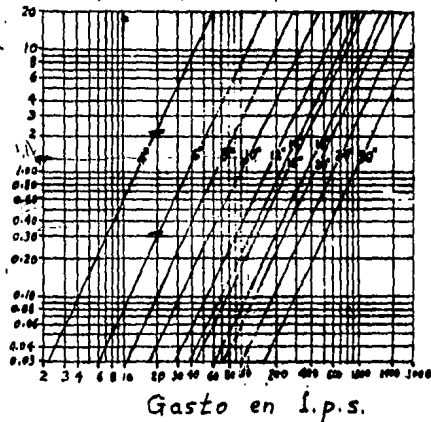
Pérdidas de Carga  
en metros columna de Agua.

Diámetros de  $\frac{1}{2}$ " a 3"



Pérdidas de Carga  
en metros columna de Agua.

Diámetros de 4" a 30" <sup>1</sup>



NOTA.- Estas gráficas se calcularon convirtiendo al Sistema Métrico Decimal, las gráficas en unidades del sistema Inglés, del Boletín #104 de válvulas de Flotador marca "Ross".

Calculó:

ING. JOAQUIN CHAVEZ ZUÑIGA.

Universidad La Salle.  
Abastecimientos de Agua Potable.

### CONCLUSIONES.

*La elaboración de una serie de programas para la solución de un sistema de alcantarillado sanitario, es una de las tantas aplicaciones que podemos realizar en el campo de la Ingeniería Civil.*

*El ingeniero puede contar con ella, pero no implica, que sin esta herramienta el ingeniero no pueda realizar el objetivo propuesto a resolver, porque dejaría de ser una herramienta y pasaría a ser una necesidad vital.*

*Todo programa realizado necesita el conocimiento de la materia a tratar, la lógica a seguir sería distinto a dos programadores, pero sus resultados serían los mismos.*

*La calculadora agiliza en tiempo y da mayor flexibilidad a los cálculos tediosos y tardados. Con esto el ingeniero se ve beneficiado en la utilización de ésta.*

*Los programas por su facilidad de programación y cálculos sencillos hacen posible la compatibilidad a otras calculadoras de otra marca.*

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

- 1.- SAIR, GEYER Y GRUN.  
ABASTECIMIENTO DE AGUA Y REMOCION DE AGUAS RESIDUALES.  
LINUSA.
- 2.- ERNEST W. STEEL.  
ABASTECIMIENTO DE AGUA Y ALCANTARILLADO.  
ED. GUSTAVO GILI, S.A., 3a. EDICION.
- 3.- ING. JOAQUIN CHAVEZ ZUÑIGA.  
APUNTES DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE.  
UNIVERSIDAD LA SALLE.
- 4.- HAROLD E. BABBIT, E. ROBERT BAUMANN.  
ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE AGUAS NEGRAS.  
ED. CECSA.
- 5.- JORGE ARMIDA BAUCHE.  
TESIS PROFESIONAL (1954).
- 6.- MANUAL DE NORMAS DE PROYECTO PARA OBRAS DE APROVISIONAMIENTO DE -  
AGUA POTABLE EN LOCALIDADES URBANAS DE LA REPUBLICA MEXICANA.  
S. A. H. O. P.

- 7.- *MANUAL DE NORMAS PARA PROYECTO PARA OBRAS DE ALCANTARILLADO EN LOCALIDADES URBANAS DE LA REPUBLICA MEXICANA.*

*S. A. H. O. P.*

- 8.- *MANUAL DE OPERACION DE LA CALCULADORA.*

*TEXAS INSTRUMENTS.*

*1984.*