



300615 4  
**UNIVERSIDAD LA SALLE** 2ej

ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL  
INCORPORADA A LA UNAM  
ATZ  
RMA2

**“ANALISIS Y COMPARACION DE ALGUNAS  
FORMAS DE OBTENER LAS PERDIDAS DE  
CARGA DE REDES DE DISTRIBUCION DE  
AGUA POTABLE”**

**TESIS PROFESIONAL**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

**INGENIERO CIVIL**

P R E S E N T A :

**JAVIER BEGNE HERRERA**

ASESOR: INGENIERO JOAQUIN CHAVEZ ZUÑIGA

MEXICO, D F.

**FALLA DE ORIGEN**

1995



Universidad Nacional  
Autónoma de México



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis 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.

UNIVERSIDAD LA SALLE

ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

INCORPORADA A LA U.N.A.M.

" ANALISIS Y COMPARACION DE ALGUNAS FORMAS DE  
OBTENER LAS PERDIDAS DE CARGA DE REDES DE -  
DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE "

TESIS PROFESIONAL  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO CIVIL

PRESENTA

JAVIER BEGNE HERRERA

ASESOR: INGENIERO JOAQUIN CHAVEZ ZUÑIGA.

México , D. F. 1994

Con profundo respeto,  
a mis padres.

Por su apoyo y consejos,  
a mis hermanos.

Con gratitud y agradecimiento  
A mi escuela y profesores.

Por su ejemplo,

Ing. Alberto Gutierrez C.

Ing. José Salvador Roó F.

A mis amigos y compañeros que

desinteresadamente me ayudaron.

## Índice.

<b>Capítulo 1.-</b>	<b>Concepto del método de Hardy Cross para el cálculo de redes de abastecimiento.</b>	
1.1.-	Conceptos de flujo en las tuberías y conductos.....	1
1.2.-	Movimientos laminar y turbulento.....	3
1.3.-	Pérdidas de carga: Concepto y naturaleza.....	4
1.3.-	Clasificación de las pérdidas de carga: Pérdidas por fricción y pérdidas locales.....	5
1.5.-	Pérdidas de carga a lo largo de las tuberías: Resistencia al flujo (fricción).....	6
1.6.-	Naturaleza de las paredes de los tubos: Rugosidad... ..	7
1.7.-	Método de Hardy Cross para el análisis de gastos con una red de tuberías.....	9
<b>Capítulo 2.-</b>	<b>Conceptos generales de la red de distribución.</b>	
2.1.-	Red de distribución.....	12
2.2.-	Cálculo hidráulico.....	13
2.3.-	Objeto de las tuberías.....	15
<b>Capítulo 3.-</b>	<b>Aplicación del método de Hardy Cross al cálculo de redes de agua potable.</b>	
3.1.-	Redes o tuberías complejas.....	25
3.2.-	Conceptos para la aplicación del método de Hardy Cross.....	26
3.3.-	Velocidades medias comunes en las tuberías.....	30
<b>Capítulo 4.-</b>	<b>Obtención de las pérdidas de carga en las tuberías.</b>	
4.1.-	Comparativa entre las cuatro maneras de obtener las pérdidas.....	36
4.2.-	Tablas de diámetros conocidos.....	40
4.2.-	Nomogramas.....	41
4.3.-	Gráficas.....	43
4.4.-	Mediante la ayuda de calculadora programable.....	46

**Capítulo 5.- Ejercicios.**

Ejercicio No.1 .....	48
Ejercicio No.2 .....	54
Ejercicio No.3 .....	58
Conclusiones .....	63
Bibliografía .....	65

**Anexo ;**

Tablas para la obtención de pérdidas.

## Introducción.

Este trabajo se hizo con objeto de ayudar al proyectista de las redes de distribución de agua potable, que para realizar el cálculo debe hacer varias operaciones para determinar cual es el diámetro más óptimo, tomando en cuenta cuál es el material con que está hecho la tubería y su coeficiente de escurrimiento para obtener las pérdidas de carga por conducción, para este paso existen varias maneras, las cuales parten de una misma fórmula, que de acuerdo a las normas vigentes de agua potable de 1979, que es la desarrollada por Manning.

En este trabajo se va a analizar 4 de estas, las más usuales Gráficas, Nomogramas, Tablas y con Calculadora programable, sabiendo que también se puede hacer manualmente resolviendo las operaciones que sean necesarias, pero tomando en cuenta que hacer todo este procedimiento en varias ocasiones va a tomar más tiempo, pudiendo ser más práctico el utilizar uno de los métodos antes mencionados, teniendo en cuenta de que para un proyecto ya se conocen varios datos, como son distancia, niveles y el tipo de material de la tubería, a lo que solo falta determinar el diámetro más adecuado.

De los varios métodos no hay uno que sea el mejor debido a que presentan algunas desventajas, porque depende de la precisión que se desea, de la facilidad de manejo, del equipo que se disponga. Este trabajo no tiene por objeto recomendar un método en particular, sino a ver cuáles son las ventajas y desventajas que tienen uno con respecto a los demás.

Para saber cual elegir de los tipos de tubería más usuales en el mercado, que son concreto, asbesto-cemento y PVC. De acuerdo a los diámetros comerciales.

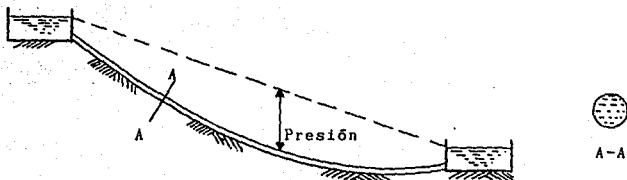


## Capítulo 1.- Conceptos del método de Hardy-Cross para el cálculo de redes de abastecimiento.

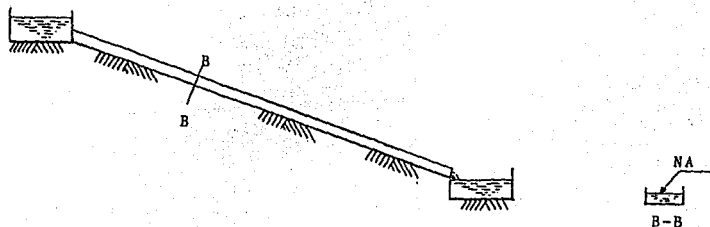
### 1.1.- Conceptos de flujo en las tuberías y conductos.

Se considera forzado el conducto en el cual el líquido fluye bajo una presión diferente de la atmosférica. La tubería funciona siempre totalmente llena y el conducto está siempre cerrado.

Los conductos libres presentan en cualquier punto de la superficie libre, una presión igual a la atmosférica. En condiciones - límites, en que un conducto libre funciona totalmente lleno, en la línea de corriente junto a la generatriz superior del tubo, la presión debe igualar a la presión atmosférica. Los conductos libres funcionan siempre por gravedad.



Conducto forzado



Conducto libre

FALLA DE ORIGEN

En la práctica, los conductos pueden ser proyectados y ejecutados para funcionar como conductos libres o como tuberías forzadas. Los conductos libres son construidos con pendientes pre-establecidas, exigiendo una nivelación cuidadosa.

Los conductos de distribución de agua en las ciudades, por ejemplo, siempre funcionan o deben funcionar como conductos forzados. En este caso, los tubos son fabricados para resistir a la presión interna establecida.

Los ríos y canales constituyen el mejor ejemplo de conductos libres. Las alcantarillas normalmente también funcionan como conductos libres.

Los conductos forzados incluyen :

- Conductos en general.
- Conductos bajo presión.
- Tuberías de baja presión.
- Tuberías de descarga.
- Tuberías de aspiración.
- Sifones.
- Sifones invertidos.
- Tuberías principales.
- Conductos forzados de centrales hidroeléctricas.

Los conductos libres comprenden :

- Canales.
- Acueductos libres.
- Galerías.
- Cursos de agua naturales.
- Túneles-canales.

Se debe distinguir :

-Tubo = Una sola pieza, generalmente cilíndrica y de extensión limitada por el tamaño de fabricación, destinada a la circulación de un fluido. De modo general, la palabra tubo se aplica al material fabricado de diámetro no muy pequeño. Ejemplos: Tubos de fierro fundido, tubos de concreto, etc..

-Tubería = Conjuntos de tubos, Conducto constituido por varias piezas de tubo. Palabra usualmente empleada en el caso de conductos forzados.

## 1.2.- Movimientos laminar y turbulento.

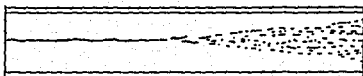
Osborne Reynolds trató de observar el comportamiento del flujo de los líquidos. Para eso, empleó un dispositivo semejante al esquema abajo presentado, que consiste en un tubo transparente interducido en un recipiente con paredes de vidrio. La entrada del tubo, ensanchada en forma de campana, facilita la introducción de un colorante. El caudal puede ser regulado por la llave existente en su extremidad.

Abriéndose gradualmente la llave, se puede observar la formación de un filamento coloreado rectilíneo. Con este tipo de movimiento las partículas fluidas presentan trayectorias bien definidas, que no se cruzan. Es el régimen definido como laminar (en el interior del líquido pueden ser imaginadas láminas en movimiento relativo ).

Abriéndose aún más el obturador, se eleva el gasto y la velocidad del líquido. El filamento coloreado puede llegar a difundirse en la masa líquida, a consecuencia del movimiento desordenado de las partículas. La velocidad presenta en cualquier instante un componente transversal. Tal régimen se denomina turbulento.



- Régimen Laminar

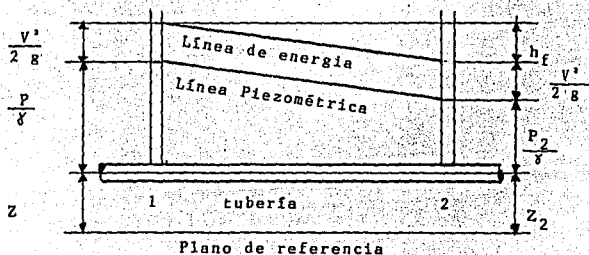


Régimen Turbulento

### 1.3.- Pérdidas de carga: Concepto y naturaleza.

La adopción de un modelo perfecto para los fluidos, no introduce un error apreciable en los problemas de hidroestática. Al contrario, en el estudio de los fluidos en movimiento no se puede prescindir de la viscosidad y sus efectos.

En el flujo de aceites, también como en la conducción del agua o del aire, la viscosidad es un importante factor que debe considerarse.



Cuando, por ejemplo, un líquido fluye del punto 1 al 2, en -

la tubería indicada en la figura anterior, parte de la energía inicial se disipa bajo la forma de calor; la suma de las tres cargas en 2 (Teorema de Bernoulli) no iguala la carga total en 1. La diferencia, que se denomina pérdida de carga, es de gran importancia en los problemas de ingeniería y por eso ha sido objeto de muchas investigaciones.

La resistencia al flujo en el caso del régimen laminar es debida enteramente a la viscosidad.

Si bien esa pérdida de energía comúnmente se llama pérdida - por fricción o rozamiento, no se debe suponer que ella se deba a una forma de rozamiento como la que ocurre con los sólidos. Junto a las paredes de los tubos no hay movimiento del fluido. La velocidad se eleva de cero hasta su valor máximo junto al eje del tubo. Se puede así imaginar una serie de capas en movimiento, con velocidades diferentes y responsables de la disipación de energía

Cuando el flujo se hace en régimen turbulento, la resistencia es el efecto combinado de las fuerzas debidas a la viscosidad y a la inercia. En este caso, la distribución de velocidades en la tubería depende de la turbulencia, mayor o menor y está influenciada por las condiciones de las paredes. Un tubo con paredes rugosas causaría mayor turbulencia.

La experiencia ha demostrado que, mientras en el régimen laminar la pérdida por resistencia es una función de la primera potencia de la velocidad, en el movimiento turbulento ella varía, - aproximadamente, con la segunda potencia de la velocidad.

1.4.-Clasificación de las pérdidas de carga: pérdidas por fricción y pérdidas locales.

En la práctica, las tuberías no están constituidas exclusivamente por tubos rectilíneos y no siempre comprenden tubos del -

mismo diámetro. Hay también piezas especiales, tales como curvas, registros, piezas de derivación, reducción o aumento de diámetro, etc., responsables de nuevas pérdidas. Se deben considerar pues:

a) Pérdida por fricción: ocasionada por el movimiento del agua en la propia tubería.

Se admite que esta pérdida sea uniforme en cualquier trecho de una tubería de dimensiones constantes, independientemente de la posición de la tubería.

b) Pérdidas locales, localizadas o accidentales: provocadas por las piezas especiales y demás características de una instalación.

Estas pérdidas son relativamente importantes en el caso de tuberías cortas con piezas especiales, en las tuberías largas, su valor frecuentemente es despreciable comparado con la pérdida por fricción.

1.5.-Pérdida de carga a lo largo de las tuberías: Resistencia al flujo (fricción).

Pocos problemas han merecido tanta atención o han sido tan investigados como el de la determinación de las pérdidas de carga en las tuberías. Las dificultades que se presentan en el estudio analítico de la cuestión son tantas, que llevaron a los investigadores a realizar estudios experimentales. Así después de numerosos experimentos conducidos por Darcy y otros investigadores, con tubos de sección circular, se concluye que la resistencia al flujo del agua es:

- a) Directamente proporcional a la extensión de la tubería.
- b) Inversamente proporcional a una potencia del diámetro.
- c) Función de una potencia de la velocidad.
- d) Varía con la naturaleza de las paredes de los tubos (rugosidad).

sidad), en el caso de regimen turbulento, y que:

e) Es independiente de la posición del tubo.

f) Es independiente de las presión interna bajo la cual el líquido fluye.

Para una tubería la pérdida de carga puede ser expresada:

$$h_f = k \frac{L V^n}{D^m}$$

$$D^m \frac{h_f}{L} = k V^n.$$

Si se designa,  $h_f / L$  por  $S_f$ , esto es, la pérdida de carga unitaria, por metro lineal de tubería,

Se puede escribir:  $D^m S_f = k V^n$

El coeficiente  $k$  tiene en cuenta las condiciones de los tubos y lleva implícitas cuestiones de cierta complejidad. En la práctica, esa expresión general de resistencia es sustituida por fórmulas empíricas establecidas para determinadas condiciones, o por la ecuación universal.

1.6.- Naturaleza de las paredes de los tubos: rugosidad.

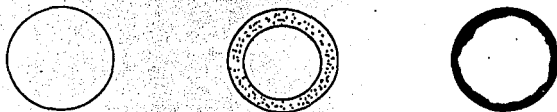
Analizándose la naturaleza o rugosidad de las paredes deben considerarse:

- a) Material empleado en la fabricación de los tubos.
- b) Proceso de fabricación de los tubos.
- c) Extensión de los tubos y número de juntas.
- d) Técnica de asentamiento.
- e) Estado de conservación de las paredes de los tubos.
- f) Existencia de revestimientos especiales.

Así por ejemplo, un tubo de vidrio, evidentemente es más liso y ofrece condiciones más favorables al flujo que un tubo de fierro fundido. Una tubería de acero remachado opone mayor resistencia al flujo que una tubería de acero soldado.

Por otro lado, los tubos de fierro fundido por ejemplo, cuando nuevos, ofrecen menor resistencia al escurrimiento que cuando han sido usados. Con el uso, esos tubos se obstruyen, se oxidan y en la superficie puede surgir "tuberculos"(fenomeno de la corrosión). Estas condiciones se agravan con el tiempo (ver siguiente figura). Modernamente han sido empleados revestimientos internos especiales con el objeto de eliminar o aminorar los inconvenientes de la corrosión.

Otro fenómeno que puede ocurrir en las tuberías es la deposición progresiva de sustancias contenidas en las aguas y la formación de capas adherentes -incrustaciones- que reducen el diámetro útil de los tubos y alteran su rugosidad,(ver figura).



Estas incrustaciones se producen en el caso de aguas muy duras, con porcentajes elevados de ciertas impurezas.

Los factores señalados deben ser considerados cuando se proyectan instalaciones hidráulicas.



1.7.- Método de Hardy-Cross para el análisis de gastos con una red de tuberías.

Este método fué desarrollado por el profesor Hardy Cross, consiste en suponer una distribución de gastos en una red y en compensar las pérdidas de carga resultantes mediante tanteos directos. Los ajustes hechos sobre los valores propuestos, son calculados y por lo tanto controlados con estas condiciones, la convergencia de los resultados, después de tres tanteos solamente.

El uso comprende lo siguiente :

a) Se presupone o se admite en principio una cierta distribución de caudales para el sistema que va a ser estudiado.

b) Se calcula para cada tubería la pérdida de carga  $h_f$ , tomando en consideración el coeficiente de fricción  $n$ , que depende del diámetro de la tubería, de sus condiciones internas, y de las unidades empleadas.

Esta pérdida de carga puede ser expresada por la siguiente fórmula general :

$$h_f = k Q^n$$

En la cual;  $h_f$  es la pérdida de carga en la tubería.

$Q$  es el gasto.

$k$  es el coeficiente de fricción.

Siguiendo el análisis de Hardy Cross, se puede decir que cualquier tubería en un circuito que:  $Q = Q_1 + A$

En la cual;  $Q$  es la cantidad real circulante.

$Q_1$  es la cantidad supuesta.

$A$  es la corrección de caudal necesario.

c) Se determina la pérdida de carga total en cada circuito

$$h_f = k \cdot Q^n$$

Substituyendo:

$$k \cdot Q^n = k (Q_1 + \Delta)^n$$

$$= k (Q_1^n + n Q_1^{(n-1)} \Delta + \frac{n(n-1)}{2} Q_1^{(n-2)} \Delta^2 + \dots)$$

Siendo pequeño el valor de  $\Delta$ , comparado con  $Q_1$ , todos los términos que contengan  $\Delta$  elevados a una potencia igual o superior a 2 serán despreciados.

Para un circuito la suma de pérdidas de carga debe ser cero:

$$k \cdot Q^n - 0$$

entonces queda :

$$k \cdot Q^n - k(Q_1^n + n Q_1^{(n-1)} \Delta) = 0$$

de donde :

$$\Delta = [(-k Q_1^n) / (k n Q_1^{(n-1)})]$$

substituyendo :

$$\Delta = (-k h_f) / (k h/Q)$$

Si el valor  $\Delta$  es grande frente a  $Q_1$ , siendo  $n$  mayor a la unidad evidentemente la aproximación no sera buena, esto no obstante no perjudicará el proceso una vez que con las correcciones que deban hacerse, el error irá disminuyendo progresivamente, con una convergencia relativamente rápida.

d) Se recalculan las pérdidas de carga en cada circuito y se determina la nueva corrección para los caudales.

e) Se repite el proceso hasta que sea obtenida la precisión deseada.

El procedimiento puede resumirse como sigue :

1.- Supongase una distribución cualquiera de caudal en cuanto a cantidad y sentido del flujo. La suma de los caudales que llegan a cualquier conexión debe ser igual a la suma de los caudales

salientes.

2.- Calcúlese la pérdida de carga en cada tubería por medio de una ecuación o diagrama. Se opta el convenio que los caudales en el sentido de las agujas del reloj son positivos y producen pérdidas de carga positiva, y los contrarios al sentido de las manecillas son negativos.

3.- Teniendo en cuenta el signo, calcúlese la pérdida de carga total a lo largo de cada circuito,  $\sum h = \sum k Q_1^x$ .

4.- Calcúlese, prescindiéndose del signo, para el mismo circuito la suma de  $\sum k Q_1^{(x-1)}$ .

5.- Para compensar las pérdidas de carga en cada circuito se emplean, en la ecuación  $A = -(\sum hf / k \sum (hf/Q))$ , al caudal de cada línea. Si hay líneas comunes a dos mallas han de corregirse para cada malla teniendo en cuenta el signo.

Aplicando el método de Cross al análisis de las tuberías más importante de una red de abastecimiento, es conveniente el empleo de una fórmula de resistencia suficientemente precisa, tales como la de Manning, Hazzen-Williams, etc...

Existe un gran número de fórmulas para el cálculo de tuberías desde la presentación de la fórmula de Chezy en 1775, que representa la primera tentativa para explicar en forma algebraica la resistencia a lo largo de un conducto, innumerables fueron las expresiones para el mismo fin.

Se adopta una fórmula por el hecho de haberse observado buenos resultados. En México de acuerdo con las normas de 1979 se debe emplear la fórmula de Manning.

## Capítulo 2.- Conceptos generales de la red de distribución.

### 2.1.- Red de distribución.

La red de distribución tiene la finalidad de proporcionar agua al usuario en cantidad y calidad adecuada, con presiones que estén entre 1 a 4.5 kg/cm<sup>2</sup>. ( Normas de agua potable 1979 ), el servicio se da a base de toma domiciliaria, y en forma continua. - Está constituida por un conjunto de tubería y piezas especiales - dispuestas convencionalmente al fin de garantizar el abastecimiento. La distribución del agua se hará por gravedad o por bomba.

#### -Tuberías.

La red de distribución está formada por tubería, las cuales se les denomina de la siguiente manera. De acuerdo con la dimensión de sus diámetros :

-Líneas de alimentación.

-Tuberías principales, red primaria o troncales.

-Tuberías secundarias o de relleno.

-Líneas de alimentación.

Una línea de alimentación es una tubería que suministra agua directo a la red de distribución y que partiendo de una fuente de abastecimiento de un tanque de regularización, o del punto en que convergen una línea de conducción y una tubería que aporte agua de regularización, termina en el punto donde se hace la primera derivación. En el caso que haya más de una línea de alimentación, la suma de los gastos que escurren en estas líneas hacia la red de distribución deberá ser igual al gasto máximo horario.

-Tuberías principales o troncales.

Siguen en importancia en cuanto al gasto que por ellas escurre, a la, o las líneas de alimentación. A las líneas principales

o troncales están conectadas las líneas secundarias o de relleno. Cuando la traza de las calles forman una malla que permita proyectar circuitos con tuberías principales, a estas redes se les denomina "de relleno" y esas tuberías se localizan a distancias unas de otras entre 400 y 600 metros.

Si dicha traza es tan irregular que no permiten formar circuitos con las tuberías principales, las redes se denominan de líneas abiertas.

El diámetro mínimo por utilizar será de 100 mm., sin embargo en localidades pequeñas y en las zonas bajas de la red se puede aceptar el de 75 mm.

-Líneas secundarias o de relleno.

Una vez localizadas las tuberías de alimentación y las principales a las tuberías restantes para cubrir la totalidad de calles se les llama secundarias o de relleno.

El diámetro de las tuberías secundarias para localidades urbanas pequeñas será de 50 ó 60 mm. y para ciudades de importancia de 75 ó 100 mm. Para la justificación de estos diámetros se considerara la densidad de población del área por servir.

## 2.2.- Cálculo hidráulico.

1.-La tubería de alimentación se calculara para que por ella escurra el gasto máximo horario, y en caso de que sean varias, la suma de los gastos que escurran a estas líneas será el gasto máximo horario.

2.-Tuberías principales :

a) Red de líneas abiertas.

Las tuberías principales se calcularan con el gasto acumulado que les corresponde, a partir del gasto máximo horario.

El diámetro mínimo será de 75 mm.

b) Red de circuitos.

Las tuberías principales se calcularán de acuerdo con los gastos acumulados, deducidos de aquellos que les corresponda a las líneas de alimentación que se tengan utilizando el método de Hardy Cross para el equilibrio hidráulico de la red de circuitos.

Para el cálculo de la red se considerará exclusivamente la zona urbana actual (en la fecha de proyecto), y de acuerdo con sus densidades actuales y probables, se calculará la demanda a satisfacer considerando como gasto unitario, el resultado de dividir el gasto máximo horario entre la longitud total de la red.

3.-Presiones.

Las presiones disponibles deberán calcularse en relación al nivel de la calle en cada crucero de las tuberías principales o de circuito, admitiéndose como mínimo 10 m. y como máximo 45 m. de columna de agua, respectivamente. Para localidades urbanas pequeñas, se admite una presión mínima de 10 m. de columna de agua.

Para localidades con diferencia de nivel mayores de 50 m., las redes de distribución se proyectarán por zonas, de tal manera que la carga estática máxima no sobrepase los 50 m. de columna de agua.

4.-Cruceos de la red.

Para hacer las conexiones de las tuberías en los cruceos y cambios de dirección y con las válvulas de seccionamiento, se utilizarán piezas especiales, pudiendo ser de fierro fundido con brida o PVC.

### 2.3.- Objeto de las tuberías.

La función de una tubería es recibir el fluido y trasladarlo de un sitio a otro, excepto en el caso de los electroductos que sirven de alojamiento y protección a cables eléctricos, telefónicos ó de televisión.

El fluido que se traslada puede ser líquido o gaseoso. En la mayoría de los casos se trata de líquidos, de éstos el más común es el agua en diferentes formas de uso.

**Agua Potable.-** A partir de los planteamientos, se conduce en tuberías, generalmente de grandes diámetros y disminuyen éstos en las redes de distribución dentro de las poblaciones, terminando en la llamada toma domiciliaria.

**Aguas Pluviales.-** En este caso a diferencia del anterior la variación de los diámetros es de menor a mayor, ya que las bajadas de azotea pueden ser de 75 mm. de diámetro y en la parte enterrada dentro de las construcciones es de 100 mm. como mínimo, mientras que la parte municipal tiene diámetros desde 150 mm., hasta dimensiones tales que permitan el paso de vehículos en su interior.

**Aguas Negras.-** Funcionan en forma similar a las pluviales. - En México generalmente se conducen ambas en las mismas tuberías, pero desde luego es preferible su separación y está deberá efectuarse en cuanto sea posible, para preservar la pureza de las aguas pluviales que pueden ser aprovechadas directamente, (riego, higienico, industrial, etc..) para su uso.

**Aguas en zonas industriales.-** En estas zonas la tubería enterrada puede ser, además de conductora de agua potable, (generalmente a presión) de agua que sirva contra incendios; en muchos casos se conducen en la misma tubería por lo que debe elevarse la presión usual en agua potable para satisfacer las exigencias de los re

glamentos para conducciones de agua contra incendios. Aguas negras provenientes de los servicios sanitarios humanos. Aguas de desecho de diferentes operaciones, que por contener sustancias químicas de variada índole o lubricantes y combustibles, no deben unirse a las pluviales o negras. (Ley del 11 de marzo de 1972 sobre la contaminación del medio ambiente y su reglamentación).

Resumiendo lo anterior, podemos considerar una variedad de servicios que prestan las tuberías enterradas en atención a sus diferentes funciones y que clasificaremos a continuación.

Por los fluidos que conducen. Tuberías para líquidos y para gases.

Para líquidos. Agua(s) y otros líquidos (petróleo y derivados

Para agua. Potable y contra incendio (juntas o separadas); para riego; aguas negras y pluviales (juntas o separadas), aguas de desecho; agua de servicio (La usada para enfriamiento, limpieza de equipo, etc.).

Puede también dividirse en conducciones con presión interior y sin presión, las de trayecto con fuertes desniveles, las de bombeo, las aguas para combatir incendios, las de distribución de agua potable; y pueden o no ser a presión las tuberías para aguas negras o de alcantarilla.

Si se toma en cuenta la función de una tubería enterrada el material que la constituye deberá ser tal que resista: los esfuerzos físicos a que será sometida, tanto desde el interior, como los derivados del medio que lo rodea (esfuerzos mecánicos de tracción, compresión, flexión, erosionantes térmicos, sónicos, de impacto, etc.). La acción química, tanto del fluido conducido, como del suelo donde se entierre origina corrosión. La acción de ondas electromecánicas puede traducirse también en corrosión química o dilataciones térmicas.



Otras condiciones que deberá tomarse en cuenta son las topográficas, pues por ejemplo, en las conducciones por gravedad la profundidad de la tubería debe ser suficiente para recibir el flujo de las fuentes y suficiente también para que la velocidad a tubo lleno del flujo sea igual o mayor de 50 m/seg a fin de evitar la sedimentación de sólidos. En las conducciones a presión se tratará de evitar lomos donde se formen bolsas de aire, etc., en caso de presentarse se pondría algún dispositivo, (rompedora de presión).

El tipo de juntas de los tubos, su versatilidad para conectarse a partes necesarias para el servicio como son las válvulas, reducciones, cambio de dirección, derivaciones, cajas rompedoras de presión, bombas, etc.

La seguridad, facilidad de manejo tanto en la instalación como en el uso (mantenimiento).

La experiencia y conocimiento del material constitutivo de los tubos, tanto en su fabricación como en el uso continuado.

La tersura de las paredes interiores, tanto en lo inicial del material nuevo como al cabo de los años.

Las condiciones económicas en el costo de adquisición, instalación, operación y amortización.

Las consideraciones del tipo social-humano que pueden modificar profundamente las economías, cuando tienen naturaleza política.

Por otra parte, podemos decir que los principales factores a considerar para una selección de tuberías, atendiendo al material con que están fabricadas son los siguientes:

- 1.- Caracter del fluido a transportar.
- 2.- Gasto o cantidad del fluido por transportar. Aquí hay que hacer consideraciones sobre los datos presentes y sobre todo futuros.

- 3.- Topografía del terreno y estructura químico- geológica - del o de los suelos donde ha de alojarse la tubería.
- 4.- Coeficientes de fricción, características del flujo.
- 5.- Vida probable de acuerdo a la conducción del flujo.
- 6.- Facilidad de manejo e instalación.
- 7.- Disponibilidad en los tamaños requeridos.
- 8.- Tipo de junta, hermeticidad y facilidad de ensamblaje.
- 9.- Disponibilidad y facilidad de instalación de accesorios.
- 10.- Resistencias mecánicas, aplastamiento, presión, flexión, impacto, etc..
- 11.- Resistencia termica (Por la dilatibilidad).
- 12.- Resistencia a la erosión.
- 13.- Resistencia química (corrosión).
- 14.- Resistencia eléctrica.
- 15.- Costo del material, manejo e instalación.

Tomando en consideración todos los factores antes enumerados llegamos a la conclusión de que no hay prácticamente un material que satisfaga plenamente todos los requisitos o condiciones enumeradas u otros que pueden presentarse en el diseño de una línea de la red de distribución.

Por lo tanto se debe proyectar con el material más adecuado para su aplicación, pudiendose escoger diferentes materiales y partes para un mismo proyecto.

Entre los materiales usados en la construcción de tuberías enterradas tenemos: tuberías de materiales inorgánicos (metales y no metálicos).

1.- Tubos de asbesto cemento, para conducciones a presión, - alcantarillado sanitarios, de bajada pluvial, irrigación, ventilación y como electroductos.

2.- Tubos de plástico, el más común en nuestro medio es el de policloruro de vinil (P V C ).

3.- Tubos de concreto.

4.- Tubos de acero; fundido, forjado, corrugado, soldado, sin costuras, etc..

5.- Tuberías de materiales mixtos o híbridos, tales como: acero revestidas interior o exteriormente de plásticos.

6.- Tubos de hierro fundido gris y dúctil.

7.- Tubos de barro vidriado o sin vidriado; interior o exteriormente.

8.- Tuberías de mampostería.

9.- Tubos de metales no ferrosos (cobre, plomo, aluminio, etc.).

10.- Tubos de vidrio.

Analizaremos brevemente los materiales antes mencionados:

Las tuberías de mampostería y barro son probablemente las que primero usó el hombre. Actualmente las de barro vidriado que son de muy buena resistencia química, sobre todo a los ácidos; que resisten perfectamente muy altas temperaturas y que por su tersura tienen buena resistencia a la erosión, presentan sin embargo varias limitaciones para su uso: corta longitud, con gran número de uniones, tienen resistencia promedio al aplastamiento máxima de 36 kg/cm, resistencia escasa al revenimiento y solo 217 kg/cm, a la flexión, por lo cual su uso se circunscribe a conducciones por gravedad o muy baja presión, o profundidades no muy grandes y en zonas de poco tráfico.

De las tuberías ferrosas sabemos que son las que mayor variedad presentan, dado que por su aleación con el carbono y con otros metales, por su proceso de fabricación y tratamiento térmico, hacen que la gama de productos obtenibles sea enorme, en general di

remos que por su considerable resistencia mecánica son indispensables en las conducciones con fuertes desniveles y por ende a altas presiones como son los oleoductos y gaseoductos, conducciones de agua a presiones muy grandes como las necesarias en plantas hidroeléctricas, flúidos a presión como el vapor. La gran desventaja - que limita su uso es su baja resistencia química, eléctrica y térmica, lo que ha forzado al desarrollo de un basta tecnología para proteger este abundante, barato y útil metal.

Entre los metales no ferrosos mas conocidos tenemos : el aluminio, que apesar de su abundancia en la corteza terrestre, su uso es mucho menor que el del hierro; siendo su resistencia química - muy superior a la del hierro y aceros comunes , pero su resistencia mecánica y sobre todo, su costo, lo circunscribe a la fabricación de tubos de diámetros pequeños. El plomo fue muy usado en instalaciones domésticas ,pero por estudios de que puede producir - envenamiento se ha disminuido su uso.

Las tuberías de cobre se usan actualmente en instalaciones - en casas y edificios con bastante éxito debido a la facilidad y - limpieza de su instalación, al usarse en combinación con conexiones de bronce soldables, que reducen costos en mano de obra, al - suprimirse la ejecución de roscas imprescindibles en los tubos de fierro galvanizado en el cobre se tiene una superficie interior - muy terza y no propicie incrustaciones, por lo que ha desplazado al fierro galvanizado, sin embargo, su costo circunscribe su fabricación a tuberías de diámetro pequeños para usarse en interiores.

Las aleaciones de hierro con otros metales (aceros inoxidables) convierten a este en químico- resistente, pero su costo lo excluye en areas de consumo.

Tubos de concreto, cuando no va reforzado la resistencia de este popular y útil material es bajo y lo excluye para conducción es a presión y/o a profundidades considerables o sujetas a tráfico.

Si el concreto es reforzado, su rango se amplia considerablemente y su capacidad crece. Si es hecho bajo un buen control, alcanza resistencias mecánicas considerables, tanto a la presión interna, como a los esfuerzos externos. Naturalmente que la cantidad de refuerzo aumenta considerablemente el costo y peso de las piezas fabricadas. Su mayor uso lo tienen en diámetros de 0.60 a 4.0 metros.

Tuberías de asbesto-cemento, fabricadas por primera vez en 1913, este material constituye un concreto reforzado, pero reforzado en toda su masa por las fibras de asbesto, las cuales tienen una resistencia unitaria a la tracción muchísimo mayor que el acero y sin embargo no le imparten mayor peso, sino menor densidad y como gran ventaja adicional, gran resistencia química. En el concreto y en el asbesto cemento es el cementante la parte menos resistente químicamente, sobre todo ante los ácidos y los sulfatos; pero el asbesto-cemento tiene el cementante solamente como material susceptible a la corrosión ácida, mientras que en el concreto son: el cemento, el refuerzo y los agregados (salvo las arenas cuarzosas o andesitas). Mas aún en la fabricación del asbesto-cemento se siguen dos métodos, diferentes en cuanto al modo de "curar" el producto o sea la estabilización del material producto de las mezclas proporcionadas adecuadamente para alcanzar las resistencias mecánicas de ensayo individual, ya que el sistema agua-cemento reacciona indefinidamente a través del tiempo.

El curado en autoclave es uno de los métodos que se usan, y en el cual éste se efectúa sometiendo los tubos durante horas a presiones entre 7 y 9 kgf/cm<sup>2</sup> y temperaturas de 150° y 175°C, y con adición de sílice en polvo además del asbesto, el cemento y el agua, para que el sílice actuando eléctricamente sobre los aluminatos de calcio hidratados, impida la reacción de estos con los sulfatoluminatos de calcio hidratado (temidos por la expansión), lográndose además de alta resistencia química a los sulfatos, sobre todo al calcio, sodio y potasio.

El otro método tradicional de curado, se efectúa por riesgo o inmersión con agua ambiente o calentada, pero a presión atmosférica y con una duración de por lo menos 15 días.

Los diámetros en que se fabrican las tuberías de asbesto-cemento 50 mm hasta 2500 mm.

Tuberías de plástico, con el advenimiento de la tecnología de los polímeros sintéticos de altísimo peso molecular, se empezó a desarrollar su aplicación en tuberías, siendo las más usadas el polietileno y el policloruro de vinilo (1936).

Los plásticos ha iniciado su debut con gran éxito en las condiciones enterradas debido a una serie de características altamente deseables como son : su densidad; facilidad de manejo e instalación; un excelente coeficiente de escurrimiento por su gran tersura; su gran resistencia química, etc. Sin embargo como se dijo antes, no hay ningún material que satisfaga todas las exigencias y el plástico no escapa a ellas, pues tiene muchas limitaciones entre estas son: la degradación del plástico por migración molecular, su flexibilidad, que siendo una ventaja llega a ser desventaja al producir deformaciones ante esfuerzos relativamente pequeños, su falta de resistencia a los cambios térmicos, tanto del punto de vista estructural, como del orden químico por susceptibilización a acciones químicas que a temperatura normal no se presentan; a la acción de ciertos solventes; al efecto erosionante; a la falta de una más prolongada experiencia en fabricación y comportamiento, etc.

En conclusión, la elección del material debiera ser producto de un juicioso análisis de los más importantes factores enunciados anteriormente.

De acuerdo a los materiales, su aplicación mas comun son presentadas en el cuadro siguiente:

Material	Diámetro	Usos preponderantes
Acero galvanizado	1.25 a 200 mm 1/2" a 8"	Instalaciones en edificios Instalaciones industriales.
Acero soldado	350 a 1830 mm 14" a 72"	Líneas de conducción Líneas de descarga Tuberías forzadas de las centrales Instalaciones industriales Oleoductos
Plomo	12.5 a 100 mm 1/2" a 4"	Instalaciones de agua y desagues en edificios. Instalaciones industriales Estaciones de tratamiento de agua
Asbesto- cemento	50 a 500 mm 2" a 36"	Líneas de conducción Redes de distribución Colectores Tubos ventiladores
Cobre y latón	12.5 a 50 mm 1/2" a 2"	Instalaciones en edificios cañerías de agua fria y caliente
Concreto armado	100 a 3000 mm 4" a 120"	Líneas de conducción Alcantarillas sanitarias Tubos de desagüe Alcantarilla

Material	Diámetro	Usos preponderantes
Concreto simple	100 a 600 mm 4" a 120"	Alcantarillado Drenaje
Fierro fundido	50 a 600 mm 2" a 24"	Líneas de conducción Líneas de descarga Redes de distribución Conductos forzados de las cen- trales Tubos de caída
Tubo de barro vitrificado	100 a 400 mm 4" a 16"	Alcantarilla sanitaria Desague pluvial
Tubos plasticos	1.27 a 315 mm 1/2" a 12"	Instalaciones en edificios Instalaciones industriales y otros especiales



### Capítulo 3.- Aplicación del método de Hardy Cross al cálculo de redes de agua potable.

#### 3.1.- Redes o tuberías complejas.

Los sistemas de distribución de agua generalmente comprenden innumerables tuberías unidas entre sí que constituyen las redes hidráulicas. De ahí la denominación de tuberías complejas.

Bajo el punto de vista hidráulico, sin embargo pueden distinguirse dos tipos de redes de distribución.

a) Red ramificada- En la que se puede establecer el sentido del flujo del agua ( ver siguiente figura).

Las redes ramificadas solamente se encuentran en instalaciones pequeñas y en los sistemas condicionados por ciertos factores locales (topografía, etc.).

El gran inconveniente reside en el hecho de que todo el abastecimiento queda enteramente sujeto al funcionamiento de una única tubería principal.

b) Red en forma de malla- Las tuberías forman circuitos y están tan intercomunicadas; a priori, no se puede establecer el sentido del flujo del agua. Los puntos de cruce se denominan nudos.

Fig. a) deposito

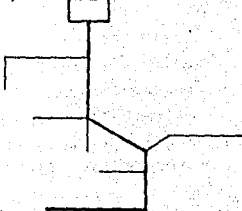
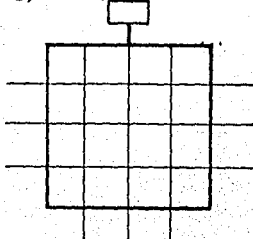


Fig. b) deposito



### 3.2.- Conceptos para la aplicación del método de Hardy Cross

A continuación serán resumidas las varias fases del trabajo:

1.- Consideraciones generales. El método de Cross no se destina al estudio de las redes típicamente ramificadas. Muy al contrario, está íntimamente ligado a una concepción mas amplia de los sistemas de distribución por circuitos, que se caracteriza por una flexibilidad mucho mayor, así como también por una distribución más equilibrada de las presiones.

Tampoco se emplea el método para la investigación de las tuberías secundarias, las cuales resultan simplemente de ciertas condiciones mínimas establecidas para las redes.

2.- Trazado de los circuitos. En el trazado de los anillos o circuitos, se debe tener en cuenta una buena distribución con relación a las áreas que se van a abastecer y a su consumo. Las líneas son orientadas por los puntos de mayor consumo, por los centros de masa y son influenciadas por varios factores, tomas contra incendios, instalaciones portuarias, vías principales, condiciones topográficas y especialmente altimétricas, facilidades de ejecución, etc..

En una determinada parte de la red servida por un circuito, el trazado de éste no deberá ser hecho periféricamente (condición desfavorable y anti-economica). El trazado podra ser tal, que el área envuelta corresponda aproximadamente al área externa.

3.- Consumo y distribución. El área que va a ser abastecida por un circuito es conocida; la población puede ser estimada o prevista. Estableciéndose la dotación máxima de agua para abastecer, se determina el consumo, esto es, la cantidad en varias parcelas a lo largo del circuito, estableciéndose lugares de solici-

tud con demandas uniformes o diferentes, conforme el caso (particularidades locales y conveniencias del proyecto). Tales lugares de demanda deben ser señalados teniendo en cuenta el trazado de las calles, de modo que permitan la ejecución precisa de las tomas de derivación tal cual como habían sido proyectadas.

4.- Apuntes en los tramos. Se anotan las distancias entre las tomas, se señala la cantidad de agua que va a ser requerida y el sentido imaginado para el flujo en los diversos tramos. Este sentido será verificado o corregido con el análisis.

5.- Condiciones que debe satisfacer las tuberías. Se fija una de las siguientes condiciones comunes a los proyectos de redes de distribución:

- Velocidad máxima y mínima en las tuberías, de acuerdo con los respectivos diámetros comerciales.

- Pérdida de carga unitaria máxims, que puede tolerar la red.

- Presiones disponibles mínimas en puntos a lo largo de la red

De cualquiera de estas condiciones resultará una indicación para los diámetros podran ser alterado o corregidos.

Para determinar las pérdidas de carga de acuerdo con la fórmula de Manning, sabemos que:

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2} \quad \dots(1)$$

de donde:

V.- Velocidad media del agua

R.- Radio hidráulico = (Am/ Pm)

Am.- Es el área mojada

Pm.- Es el perímetro mojado.

S.- Pendiente hidráulica

n.- Coeficiente de rugosidad.

para este caso se considera a tubo lleno, quedando:

$$A_m = \pi D^2 / 4 \quad \text{y,} \quad P_m = \pi D$$

$$R = A_m / P_m = \frac{\pi D^2 / 4}{\pi D} = \frac{D}{4} \quad \dots(2)$$

sabemos:

$$Q = VA ; \quad V = Q/A = \frac{Q}{D^2/4} \quad \dots(3)$$

$$S = hf / L \quad \dots(4)$$

hf: es el desnivel entre 2 puntos que se analiza.

L: distancia horizontal entre esos mismos 2 puntos.

Sustituyendo (2),(3) y (4) en (1) :

$$\frac{Q}{D^2/4} = \frac{1}{n} \left( \frac{D}{4} \right)^{2/3} \left( \frac{hf}{L} \right)^{1/2}$$

$$\left(\frac{hf}{L}\right)^{1/2} = \frac{(Q/4)}{D^{2/3}} / \frac{(\pi D^2)(n)}{4^{2/3}} = \frac{Q/4}{\pi D^2} \frac{4^{2/3} n}{D^{2/3}}$$

$$\frac{hf}{L} = \left(\frac{Q/4}{\pi D^{8/3}} n\right)^2 = \frac{Q^2/4}{\pi^2} \frac{10/3 n^2}{D^{16/3}}$$

$$hf = \frac{Q^2/4}{\pi^2} \frac{10/3 n^2 L}{D^{16/3}} = \frac{10.293 n^2 Q^2 L}{D^{16/3}} \dots (5)$$

de donde:

k = Constante de Manning (ver valores en la siguiente tabla)

$$k = \frac{10.293 n^2}{D^{16/3}}$$

entonces substituyendo en la formula (5)

$$hf = k L Q^2$$

### 3.3.- Velocidades medias comunes en las tuberías.

#### -Velocidad mínima.

Para evitar deposiciones en las tuberías, la velocidad mínima generalmente es fijado entre 0.25 y 0.4 m/s, dependiendo de la calidad del agua. Para las aguas que contienen ciertos materiales en suspensión, la velocidad no debe ser inferior a 0.50 m/s.

La velocidad mínima establecida no es válida para sistemas de distribución de agua potable.

#### -Velocidad máxima.

La velocidad máxima del agua en las tuberías, generalmente depende de los factores:

- 1.- Condiciones económicas.
- 2.- Condiciones relacionadas al buen funcionamiento de los sistemas.
- 3.- Posibilidad de aparición de efectos dinámicos nocivos (sobrepresiones perjudiciales).
- 4.- Limitación de la pérdida de carga.
- 5.- Desgaste de las tuberías y piezas accesorias (erosiones)
- 6.- Control de la corrosión.
- 7.- Ruidos desagradables.

El límite máximo es por lo tanto, para cada caso :

a) Sistema de abastecimiento de agua. Para la determinación de la velocidad máxima en las redes de distribución es usual la siguiente expresión:

$$V_{\max} = 0.60 + 1.50 D$$

de donde:  $V_{\max}$  = velocidad máxima en m/seg .

D = diámetro en m.

b) Tuberías de edificios. La velocidad en las instalaciones no debe sobrepasar:

$$V_{\max} = 15 \sqrt{D}$$

$$V_{\max} \leq 4.0 \text{ m/seg}$$

Velocidades muy elevadas, además de la pérdida de carga excesiva, pueden producir ruidos nocivos.

c) Líneas de descarga. La velocidad se establece teniendo en cuenta condiciones económicas. Generalmente es superior a 0.60 m/s

d) Conductos forzados de las centrales hidroeléctricas. En este caso, también la velocidad se fija por condiciones económicas, siendo sin embargo más elevadas que en el caso anterior. Generalmente, su valor es establecido entre 1.50 y 4.5 m/s, dependiendo de las condiciones económicas y de los dispositivos reguladores de las tuberías.

Cuando se trate de conducciones por las cuales se tengan gastos mínimos, menores a 10 l.p.s., no será necesario determinarse con extrema precisión el diámetro económico en vista que la variación que se tendrá entre diámetros consecutivos no afectará sustancialmente los costos iniciales de construcción de la obra y operacionales al quedar establecido.

Así entonces basados en la experiencia se puede tener una seguridad en la determinación del diámetro recomendable por una conducción de acuerdo a los siguientes;

Buscar un diámetro que de acuerdo al gasto por conducir arroje en principio una velocidad que esté comprendida entre 1.0 y 1.5 m/s, y que la pérdida de carga por fricción oscile entre 2.5 y 4.0 m/km.

Las tuberías de asbesto cemento y P.V.C., cuyas características de presiones, garantizadas por los fabricantes se dan a continuación :

Tubería de P.V.C.

Norma Inglesa	Norma Métrica
RD 26 ( 11.2 kg/ cm <sup>2</sup> )	Clase A-5 (5 kg/ cm <sup>2</sup> )
RD 32.5 ( 9 kg/ cm <sup>2</sup> )	Clase A-7 (7 kg/ cm <sup>2</sup> )
RD 41.0 ( 7.1 kg/ cm <sup>2</sup> )	Clase A-10(10 kg/ cm <sup>2</sup> )
	Clase A-14(14 kg/ cm <sup>2</sup> )

De acuerdo con las normas de proyecto para obras de abastecimiento de agua potable indica que :

En conducción por gravedad la velocidad mínima de escurrimiento será de 0.5 m/s, para evitar el asentamiento de partículas que arrastra el agua.

La velocidad máxima permisible para evitar erosión será la que se indica en la siguiente tabla:

Tuberías	Velocidad m/seg
De concreto simple hasta 0.45 m de diámetro	3.0
De concreto reforzado de 0.60 m 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



### 3.4.- Pérdidas de carga locales en tuberías.

En las tuberías, cualquier causa perturbadora, cualquier elemento o dispositivo que venga a establecer o elevar la turbulencia cambiar la dirección o alterar la velocidad, origina una pérdida de carga.

A consecuencia de la inercia y de los torbellinos, parte de la energía mecánica disponible se convierte en calor y se disipa bajo esta forma, resultando una pérdida de carga. En la práctica, las tuberías no son constituidas exclusivamente de tubos rectilíneos y del mismo diámetro. Usualmente, incluyen piezas especiales y conexiones que, por la forma y disposición, elevan la turbulencia, provocan fricciones y causan el choque de partículas, dando origen a pérdidas de carga.

Además se presentan, en las tuberías, otros hechos particulares como, válvulas, medidores, etc., también responsables de pérdidas de esta naturaleza.

Son estas pérdidas denominadas locales, localizadas, accidentales o singulares, por el hecho de resultar específicamente de puntos o partes bien determinadas de la tubería, al contrario de lo que ocurre con las pérdidas a consecuencia del flujo a lo largo de la misma.

- Pérdida de carga debida al ensanchamiento brusco de sección o contracción repentina en una tubería.

- Pérdida de carga debido a las piezas especiales o accesorios.

- Pérdida de carga en la entrada de una tubería, (salida del depósito o tanque).

- Pérdida de carga en la salida de las tuberías, (entrada en depósitos o tanques).

- Pérdida de carga en curvas.

- Pérdida de carga en valvulas (registros o llaves).

- Pérdida de carga en valvula tipo mariposa.

Para facilitar el cálculo para una red de distribución se puede usar la siguiente tabla, hecha por S E D U E .



#### Capítulo 4.- Obtención de las pérdidas de carga en las tuberías mediante :

- 4.1.- Tablas de diámetros conocidos.
- 4.2.- Nomogramas.
- 4.3.- Gráficas.
- 4.4.- Mediante la ayuda de calculadora programable.

En este capítulo se muestra, dentro de las diferentes maneras de obtener las pérdidas, se hará pará para los materiales y diámetros comerciales más usados en México, que son el concreto, asbesto-cemento y el policloruro de vinil (PVC), que son utilizados para las líneas de conducción y las redes de distribución.

- Las Tablas se desarrollaron para los diámetros comerciales (las tablas se localizan en el anexo), se incluyo ademas de la columna de gasto y de pérdida, una de velocidad de conducción para el mismo gasto. Y se desarrollaron para velocidad mínima de 0.9 m/seg, hasta una máxima de 5 m/seg.

- En los Nomogramas tambien se hicieron para los diámetros comerciales, y para facilitar el uso se marcaron estos en la parte de la columna del diámetro, y se debe checar la velocidad para verificar si está dentro de los límites permisibles.

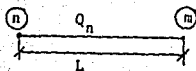
- En las gráficas tambien se hicieron para que incluyeran todos los diámetros de un mismo material en una hoja, y se trazaron las líneas que indican cual es la velocidad a la que se conduce el agua, que van entre 0.5 y 5.0 m/seg.

- Mediante la ayuda de calculadora programable, se desarrolló para la calculadora programable TI-59, pero se puede desarrollar para cualquiera que tenga la capacidad para poder aplicarla.

4.1.- Comparativa entre las cuatro maneras de obtener las pérdidas.

Para tener una mejor concepción de cual es la diferencia que existe para obtener las pérdidas usando los cuatro métodos, (tablas, nomogramas, gráficas y calculadora programable), se hará una exemplificación tomando en cuenta cuál es el tiempo aproximado y cuales son las operaciones que se requieren para obtener el resultado.

Se tiene un tramo de tubería que forma parte de una red de distribución de agua, la cual se analizará con los cuatro métodos, como a continuación se ejemplifica:



Una vez definido el trazo de la red de la tubería, apoyándonos en una tabla, que se usa para el cálculo de las pérdidas por conducción.

Se toman los datos, como son la longitud del tramo de la tubería, el gasto a conducir en ese tramo (tomando en cuenta el signo de acuerdo a la convención). Y estos se vacían en la tabla:

TRAMO	LONGI-	GASTOS	DIAMETRO	
	TUD		pulgadas	cm
	m	lps		

Este paso es igual para los cuatro métodos.

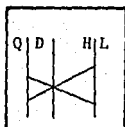
4.1.1.- Para el uso de nomogramas y calculadora programable.

TRAMO	H	H/Q	CORREC- CION	$Q_1$	$H_1$	$H_1/Q_1$
	m			lps	m	
$\leq H-$				$\leq H-$		
$\leq H+$		(H/Q)		$\leq H+$		$\leq (H_1/Q_1)$
$\Delta H = \leq H+ + \leq H-$				$\Delta H = \leq H+ + \leq H-$		

TRAMO	2° CORREC CION	$Q_2$	Hf
		lps	m
$\leq H-$			
$\leq H+$			
$\Delta H = \leq H+ + \leq H-$			

Para estos dos métodos se tiene la ventaja que al hacer la lectura de las pérdidas, ya toma en cuenta la longitud del tramo.

- Para el uso de los nomogramas se debe tener además de la hoja con el nomograma a utilizar, una escuadra o regla, pues se necesita hacer 2 trazos para poder hacer la lectura de las pérdidas, procurando hacerlo más exacto posible, con el dato de el gasto y la longitud del tramo se hace un trazo marcándolo en la línea de apoyo, y con el dato del diámetro y el primer trazo se traza otra línea hasta localizar el punto en el de las pérdidas.



GASTO	LONGITUD	H
lps	m	m

-Para el uso de la calculadora programable, solo se necesita tener la calculadora y se tiene la ventaja de que dá los resultados con la exactitud de acuerdo a los decimales que maneje está, teniendo en cuenta que para hacer las operaciones, la misma calculadora se usa para resolverlas.

GASTO	LONGITUD	H
	m	m

#### 4.1.2.- Para el uso de las tablas y las gráficas.

Para el uso de estos dos métodos se debe agregar por cada vez que se haga una lectura, otra columna para hacer la corrección debida a la distancia real, ya que estas fueron hechas para una longitud base de 100 mts.

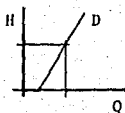
TRAMO	$H \times 100 \text{ mts}$	H CORRE- GIDA	H/Q	CORREC-	$Q_1$	$H_1 \times 100 \text{ m}$	H COR- REGIDA
	m	m			lps	m	m
		$\leq H-$					H-
		$\leq H+$	$\leq (H/Q)$				H+
		$\Delta H = \leq H+ + \leq H-$					$\Delta H = H+ + H-$

TRAMO	$H_1/Q_1$	CORREC- CION	$Q_2$	$H_2 \times 100 \text{ m}$	$H_2 \text{ f COR-}$ REGIDA
			m	m	m
					$\leq H-$
	$(H_1/Q_1)$				$\leq H+$
					$\Delta H = \leq H+ + \leq H-$

- Para el uso de las tablas se debe contar con el juego de tablas con los diámetros propuestos, se hace la lectura de las pérdidas, y en caso de no tener la cantidad (gasto) deseada - se interpolará entre los dos valores mas cercanos, tomando un tiempo adicional, una vez obtenida la cantidad se hará la corrección debido a la longitud de la tubería.

Gasto	Pérdidas	Velocidad	GASTO	LONGITUD	LECTURA	INTERPO-	CORREC-
lps	m	m/seg	LPS	m	m	LACION	CION

- Para el uso de las gráficas, es necesario tener unas escuadras para poder hacer el trazo que se requiere. Primero se debe tener la hoja con las gráficas de la tubería seleccionada, con el dato del gasto se traza una línea hasta donde se intersecte con la línea del diámetro seleccionado, perpendicularmente a está se traza otra línea y se hace la lectura de las pérdidas a la cual se le hará la corrección, debido a la longitud de la tubería.



GASTO	LONGITUD	LECTURA	CORREC-
lps	m	m	CION

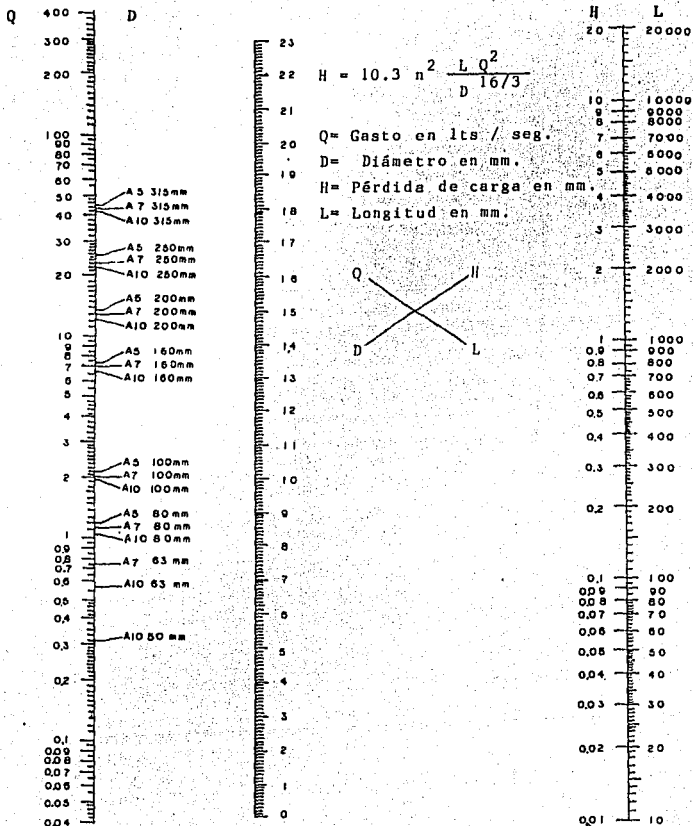
En la siguiente tabla, en forma resumida se muestra una comparación entre los cuatro métodos, lo que se requiere para obtener las pérdidas por conducción de agua potable.

Método	Datos	Instrumen- tos	No. de pa- sos.	Exactitud del resul- tado.	Tiempo estimado
Calculado	Q L D n	calculado	uno	Exacto	15 seg
Nomogramas	Q L D n	Regla, cal	uno	muy aprox	30 seg
Tablas	Q L D n	calculado	dos	Exacto	40 seg
Gráficas	Q L D n	escuad, cal	tres	muy aprox	50 seg



# NOMOGRAMA DE LA FORMULA DE MANNING

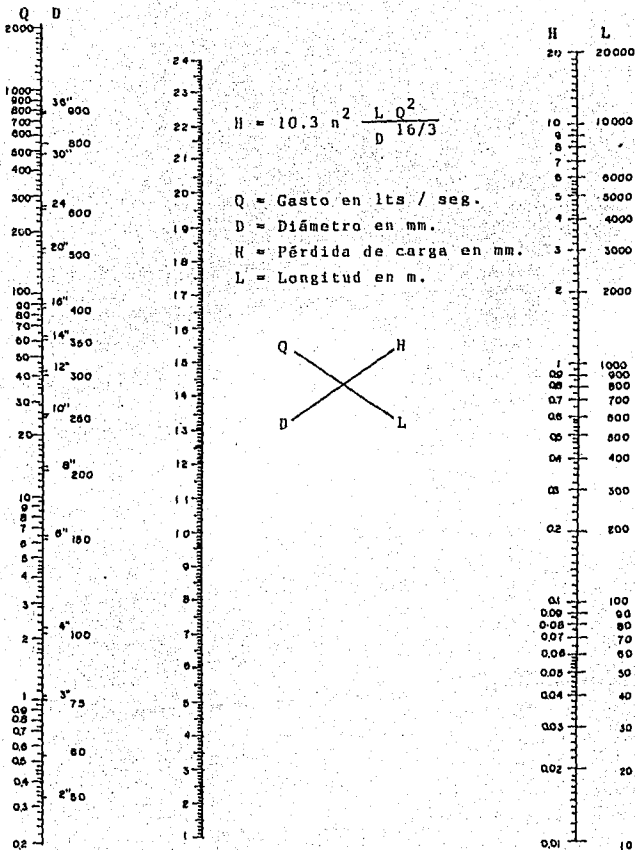
Condición n = 0.009



FALLA DE ORIGEN

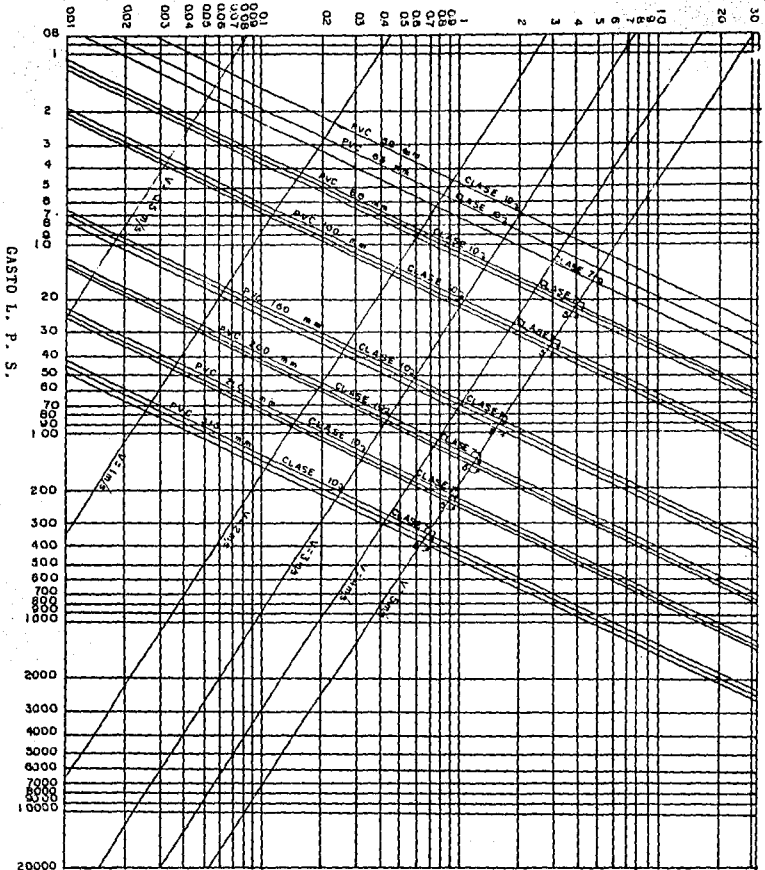
# NOMOGRAMA DE LA FORMULA DE MANNING

Condición  $n = 0.010$



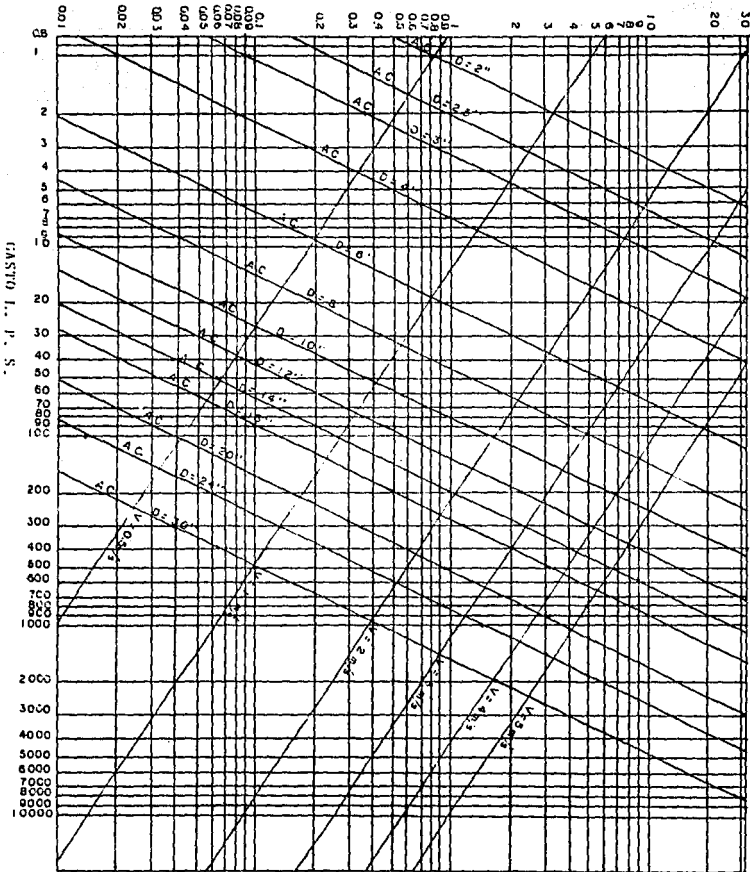
FALLA DE ORIGEN

PERDIDAS POR FRICCION EN CADA 100 METROS



FALLA DE ORIGEN

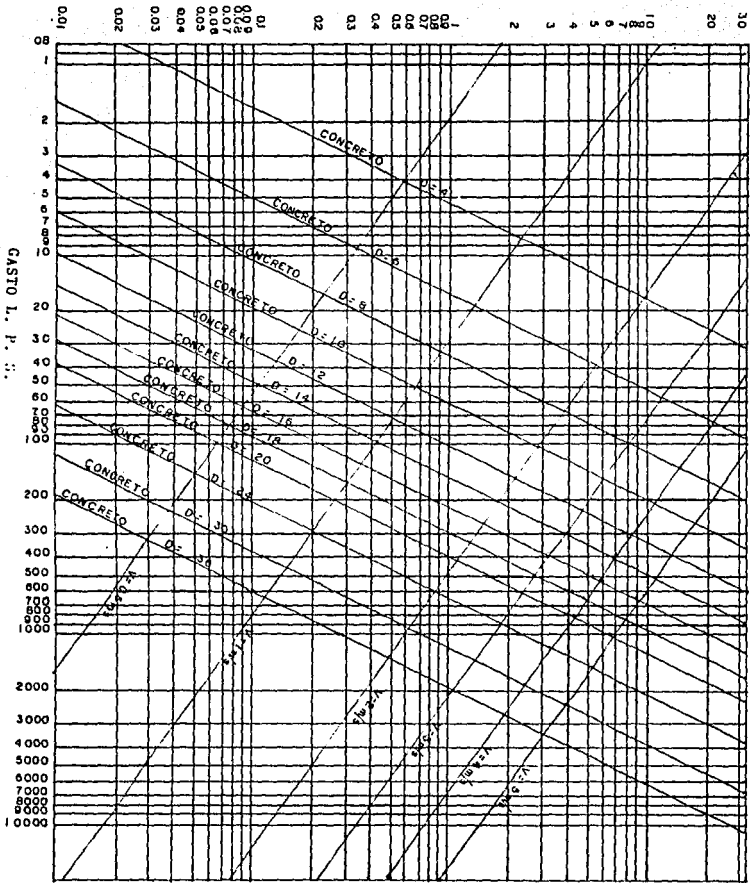
PERDIDAS POR FRICCION EN CADA 100 METROS



CASTRO, L., P. S.

FALLA DE ORIGEN

PERDIDAS POR FRICCION EN CADA 100 METROS



FALLA DE ORIGEN

4.4.- Obtención de las pérdidas por medio de calculadora programable.

Si se cuenta con una calculadora programable de cualquier marca, está puede ser de gran ayuda, pues una vez que se le ha alimentado con el programa, solo se le proporcionan los datos necesarios y esta nos da el resultado, ahorrando tiempo.

Para programarla se debe tomar en cuenta la capacidad de memoria que se va a utilizar. Como ejemplo se desarrolla a continuación un programa para TI-59.

De la formula :

$$H_f = \frac{10.293 \cdot n^2 \cdot Q^2 \cdot L}{D^{16/3}}$$

Se puede tomar como datos para la alimentación del programa:

n = Coeficiente de rugosidad en la memoria 01

Q = Gasto en litros sobre segundo en la memoria 02

L = Longitud de la tubería en metros en la memoria 03

D = Diámetro de la tubería en metros en la memoria 04

Despues de almacenar los datos de alimentación del programa se procede a el calculo por la formula, y de obtener el resultado.

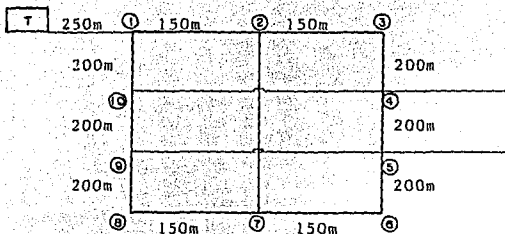
Se programa de la siguiente manera:

001 2nd	032 4	063 9
002 Lbl	033 R/S	064 3
003 A Almacena n	034 2nd	065 =
004 STO	035 Lbl	066 R/S
005 0	036 E	Se obtiene el
006 1	037 Rcl	resultado.
007 R/S	038 0	
008 2nd	039 1	
009 Lbl	040 X <sup>2</sup>	
010 B Almacena Q	041 X	
011 /	042 Rcl	
012 1	043 0	
013 0	044 3	
014 0	045 /	
015 0	046 (	
016 STO	047 RCL	
017 0	048 0	
018 2	049 4	
019 R/S	050 Y <sup>x</sup>	
020 2nd	051 (	
021 Lbl	052 1	
022 C Almacena L	053 6	
023 STO	054 /	
024 0	055 3	
025 3	056 )	
026 R/S	057 )	
027 2nd	058 X	
028 Lbl	059 1	
029 D Almacena D	060 0	
030 STO	061 .	
031 0	062 2	

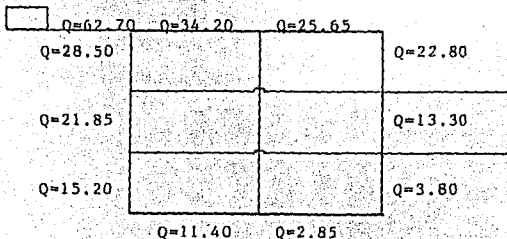
Capítulo 5.- Ejercicios.

Ejercicio No.1 :

En la figura se tiene una red de distribución de agua formada por un circuito cerrado; con tubería de asbesto cemento, y se desea saber cual es el diámetro más adecuado utilizando las 4 formulas para obtener las pérdidas. Se utilizará un gasto por metro lineal de tubería de  $q = 0.019$  lts/seg.



Se propone un punto de equilibrio y el sentido del gasto que van igual a las manecillas del reloj serán positivos, y en sentido contrario serán negativos como se indican en la siguiente figura.



De acuerdo con estos datos se aplica la siguiente tabla :



Tramo	Longitud m	Gasto lps	Díametro	
			pulg.	cm
T-1	250	62.70	6	150
1-2	150	34.20	4	100
2-3	150	25.65	4	100
3-4	200	22.80	3	75
4-5	200	13.30	3	75
5-6	200	3.80	3	75
6-7	150	- 2.85	2.5	63
7-8	150	-11.40	2.5	63
8-9	200	-15.20	4	100
9-10	200	-21.85	4	100
10-1	200	-28.50	4	100

1.- Utilizando las tablas :

Hx 100m m	H corre- gida m	H/Q	Correc- ción	Q <sub>1</sub> lps	H <sub>1</sub> x100m m	H <sub>1</sub> corre- gida m	H <sub>1</sub> /Q <sub>1</sub>
23.833	35.750	1.0453	-2.20	32.00	20.866	31.292	0.9781
13.407	20.110	0.7840		23.45	11.205	16.808	0.7167
49.129	98.259	4.3096		20.60	40.106	80.212	0.7168
16.719	33.437	2.5141		11.10	11.645	23.291	2.0983
1.365	2.729	0.7211		1.60	0.242	0.484	0.3024
190.286					152.094		
- 2.031	- 3.046	1.0687	-2.20	- 5.05	- 6.374	- 9.561	1.8932
-32.476	-48.718	4.2735		-13.60	-46.222	-69.335	5.0980
- 4.708	- 9.417	0.6195		-17.40	- 6.169	-12.339	0.7091
- 9.729	-19.457	0.8905		-24.05	-11.786	-23.572	0.9801
-16.551	-33.102	1.1754		-30.70	-19.205	-38.411	1.2511
-113.739 17.3850					-153.216 -17.9753		
ΔH=76.5469					ΔH=-1.1.1217		

Tramo	Correc- ción	$Q_2$	Hf x 100m	Hf corre- gida m
1-2		32.03	20.9052	31.3578
2-3		23.48	11.2342	16.8514
3-4	0.03	20.63	40.2233	80.4465
4-5		11.13	11.7084	23.4167
5-6		1.63	0.25158	0.5032
				152.5756
6-7		- 5.02	- 6.2980	- 9.4471
7-8		-13.57	-46.0195	-69.0293
8-9	0.03	-17.57	- 6.1482	-12.2963
9-10		-24.02	-11.7567	-23.5133
10-1		-30.67	-19.1676	-38.3353
				-152.6213
				-0.04573

2.- Utilizando los nomogramas.

Tramo	H m	H/Q	Correc- ción m	$Q_1$ lps	$H_1$ m	$H_1/Q_1$
1-2	35.80	1.04678		32.00	31.40	0.98340
2-3	20.10	0.75422		23.38	16.20	0.69290
3-4	99.00	4.30962	-2.27	20.53	82.00	3.99415
4-5	33.20	2.49624		11.03	23.40	2.12149
5-6	2.74	0.72105		1.60	0.45	0.29412
				190.84	153.45	
6-7	- 3.00	1.06867		- 5.12	- 9.00	1.89321
7-8	- 8.90	1.06867		-13.60	-71.00	5.19386
8-9	- 9.30	0.61184	-2.27	-17.47	- 5.90	0.71551
9-10	-19.50	0.89245		-24.12	-24.20	1.00332
10-1	-33.50	1.16147		-30.77	-37.50	1.21872
				-114.20	-154.20	17.97528
				$\Delta H=76.64$	$\Delta H=0.75$	

Tramo	Correc- ción	Q <sub>2</sub> lps	hf <sub>2</sub> m
1-2		31.95	31.00
2-3		23.40	16.50
3-4	-0.11	20.55	82.00
4-5		11.50	23.80
5-6		1.63	0.44
			153.74
6-7		-5.10	-8.80
7-8		-13.57	-68.50
8-9	-0.11	-13.57	-68.50
8-9		-17.37	-12.10
9-10		-24.02	-24.00
10-1		-30.67	-39.00
			-152.40
			ΔH=1.34

3.- Utilizando las Gráficas.

Tramo	Hx 100m m	H corre- gida m	H/Q	Correc- ción	Q <sub>1</sub> lps	H <sub>1</sub> x 100m m
1-2	23.00	34.50	1.00877		32.10	20.00
2-3	13.00	19.50	0.75422		23.55	11.00
3-4	45.00	90.00	3.94737	-2.10	20.70	42.00
4-5	17.00	34.00	2.55639		11.20	12.00
5-6	1.40	2.80	0.72105		1.70	0.25
						180.80
6-7	-2.00	-3.00	1.05263		-4.95	-5.90
7-8	-32.00	-48.00	4.21053		-13.50	-45.00
8-9	-4.50	-9.00	0.59211	-2.10	-17.30	-5.90
9-10	-10.00	-20.00	0.91533		-23.95	-12.50
10-1	-15.00	-30.00	1.05263		-30.60	-19.00
						-110.00
						16.85592
						ΔH=70.80

Tramo	H <sub>1</sub> corregida m	H <sub>1</sub> /Q <sub>1</sub>	Correción	Q <sub>2</sub> lps	Hfx 100m m	Hf. Corregida m
1-2	30.00	0.97810		31.94	20.50	30.75
2-3	16.50	0.70064		23.44	11.50	17.25
3-4	84.00	4.05797	-0.11	20.69	40.50	81.00
4-5	24.00	2.14286		11.09	11.00	22.00
5-6	0.50	0.29419		1.69	0.25	0.50
155.00						151.50
6-7	- 8.85	1.78788		- 5.06	- 6.70	-10.05
7-8	-67.50	5.00000		-13.61	-44.00	-68.00
8-9	-11.80	0.68208	-0.11	-17.51	- 5.90	-11.80
9-10	-25.00	1.04384		-24.13	-11.50	-23.00
10-1	-38.00	1.24183		-30.88	-19.00	-38.00
-151.15			17.88580			-150.85
$\Delta H=3.85$						$\Delta H=0.65$

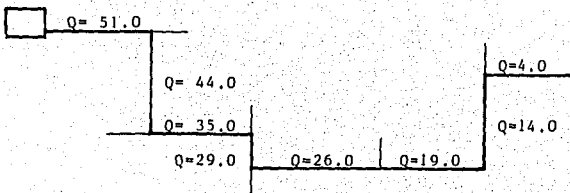
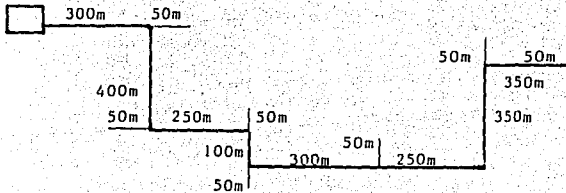
4.- Utilizando calculadora programable

Tramo	H m	H/Q	Correc- ción	Q <sub>1</sub> lps	H <sub>1</sub> m	H <sub>1</sub> /Q <sub>1</sub>
1-2	35.75010	1.04532		32.00	31.29860	0.97808
2-3	20.10943	0.78399		23.45	16.80779	0.71675
3-4	98.25923	4.30962	-2.20	20.60	80.21177	3.89378
4-5	33.43543	2.51394		11.10	23.28894	2.09810
5-6	2.72942	0.71827		1.60	0.48389	0.30243
190.28361					152.09099	
6-7	-3.04477	1.06834		-5.05	-9.55978	1.89303
7-8	-48.71634	4.27336		-13.60	-69.33344	5.09805
8-9	-9.41566	0.61945	-2.20	-17.40	-12.33850	0.70911
9-10	-9.41566	0.89046		-24.05	-23.57186	0.98012
10-1	-33.10194	1.16147		-30.70	-38.40966	1.25113
-113.73530					-153.21324	
ΔH=76.54831					ΔH=-1.11901	

Tramo	Correc- ción	Q <sub>2</sub> lps	Hf m
1-2		32.03	31.35732
2-3		23.48	16.85083
3-4	0.03	20.63	80.44557
4-5		11.13	23.41499
5-6		1.63	0.50220
			152.57091
6-7		-5.02	-9.44653
7-8		-13.57	-69.02789
8-9	0.03	-17.37	-12.29599
9-10		-24.02	-23.51309
10-1		-30.67	-38.33463
			-152.61813
			ΔH=- 0.04722

Ejercicio No.2 :

En la figura se tiene una red de distribución de agua ramificada, con tubería de P.V.C., y se desea saber cual es el diámetro más adecuado utilizando las 4 formas para obtener las pérdidas. - Se utilizará un gasto por metro lineal de tubería de  $q = 0.02 \text{ lt/s}$ .



Tramo	Longitud m	Gasto lps	Diámetro	
			pulg	cm
T-1	300	51.0	6	150
1-2	400	44.0	6	150
2-3	250	35.0	4	100
3-4	100	29.0	4	100
4-5	300	26.0	4	100
5-6	250	19.0	3	75
6-7	250	14.0	3	75
7-8	200	4.0	3	75

1.- Utilizando tablas :

Hx 100m m	H corre- gida m	H/Q	Correc- ción	Q <sub>1</sub> lps	Hx 100m m	H corre- gida m
4.6069	13.8207	0.2710	-0.02	50.98	4.6033	13.8099
3.4292	13.7168	0.3117		43.98	3.4261	13.7044
26.7578	66.8945	1.9113		34.98	26.7273	66.8188
18.3702	18.3702	0.6335		28.98	18.3439	18.3439
14.7661	44.2983	1.7038		25.98	14.7434	44.2302
26.1382	65.3455	3.4392		18.98	26.0834	65.2085
14.1914	46.6699	3.5479		13.98	14.1511	49.5289
1.1585	2.3170	0.5793		3.98	1.1472	2.2944
274.4339		12.3977				

$$H = \frac{-12.3977}{2 (274.43)} = -0.023$$

2.- Utilizando los nomogramas :

Tramo	H m	H/Q	Correc- ción	Q <sub>1</sub> lps	H m
T-1	13.99	0.2743	-0.02	50.98	13.90
1-2	13.90	0.3159		43.98	13.80
2-3	65.00	1.8571		35.98	65.00
3-4	18.10	0.6241		28.98	18.00
4-5	43.00	1.6538		25.98	43.95
5-6	64.00	3.3684		18.98	64.00
6-7	50.00	3.5714		13.98	49.90
7-8	2.30	0.5750		3.98	2.38
270.29		12.24			

$$H_c = \frac{12.24}{2 (270.29)} = -0.0226$$

3.- Utilizando las gráficas :

Tramo	Hx 100m m	H corre- gida m	H/Q	Correc- ción	Q <sub>1</sub> lps	Hx 100m m
T-1	4.40	13.20	0.2588	-0.02	50.98	4.40
1-2	3.60	14.40	0.3273		43.98	3.50
2-3	27.00	67.50	1.9286		34.98	26.80
3-4	18.50	18.50	0.6379		28.98	18.20
4-5	15.50	46.50	1.7885		25.98	15.00
5-6	27.00	67.50	3.5526		18.98	26.20
6-7	14.00	49.00	3.5000		13.98	14.00
7-8	1.10	2.20	0.5500		3.98	1.10
278.80		12.5437				

$$H_c = \frac{12.5437}{2 (278.80)} = 0.022$$



Tramo	H corre- gida m
T-1	13.20
1-2	14.00
2-3	67.00
3-4	18.20
4-5	45.00
5-6	65.50
6-7	49.00
7-8	2.20

4.- Utilizando la calculadora programable :

Tramo	H m	H/Q	Correc- ción	Q <sub>1</sub> lps	H m
T-1	13.8206	0.2710		50.98	13.8098
1-2	13.7161	0.3117		43.98	13.7037
2-3	66.8935	1.9112		34.98	66.8171
3-4	18.3698	0.6334	-0.02	28.98	18.3444
4-5	44.2971	1.7037		25.98	44.2290
5-6	65.3454	3.4392		18.98	65.2079
6-7	49.6698	3.5478		13.98	49.5280
7-8	2.3170	0.5793		3.98	2.2938
274.4293		12.3973			

$$H = \frac{-12.3973}{2(274.4293)} = -0.023$$

Ejercicio No. 3 :

En la figura tenemos una línea de conducción desde la captación (A), hasta la descarga (B), necesitamos calcular el diámetro necesario para obtener en el punto (B) un gasto de 400 lt/ seg, - con una presión de 3.5 kg f/ cm<sup>2</sup> como mínimo; el desarrollo de la tubería es: L= 1900 mts y la diferencia de niveles, h = 90 mts.

La presión de 3.5 kg f/ cm<sup>2</sup>, equivale a 35 m de carga por lo tanto la pérdida por fricción que puede permitirse en todo el desarrollo es de:

$$h_f = 90 - 35 = 55 \text{ m}$$

y en m/km:

$$h = \frac{55}{19.00} = 29 \text{ m/km}$$

Con este dato y el de Q= 400 l/seg, aplicando a la gráfica de P.V.C. con la fórmula de Manning se encuentra un punto entre las diagonales correspondientes a tuberías de 350 y 400 mm, seleccionamos el diámetro de 400 mm, que para un gasto de 400 l/seg nos da una pérdida de carga de 15 m/km, y en 1.9 km nos da:

$h_f = 15 \text{ m/km} \times 1.9 \text{ km} = 28.5 \text{ mts}$  que restados a los 90 m que tenemos, nos da una carga disponible de:

$$61.5 \text{ m} = 6.15 \text{ kg/cm}^2 \quad 3.5 \text{ kg/cm}^2$$

Si seleccionamos el diámetro de 350 mm la pérdida de carga para 400 l/seg, será 30 m/km, en 1.9 km, nos da  $h_f = 57$ , que restados a los 90 m que tenemos, nos da una carga disponible de 33 m = 3.3 kg/cm<sup>2</sup> y este puede ser la solución.

De un diámetro menor, ya no soluciona el problema. El diámetro adecuado es de 350 mm.

Para la determinación de la clase necesaria. Las tuberías P.V. C. se fabrican para diferentes presiones interiores de trabajo, - hay las clases A-5, A-7, A-10 y que corresponden a presiones de 5, 7 y 10 atmosferas.

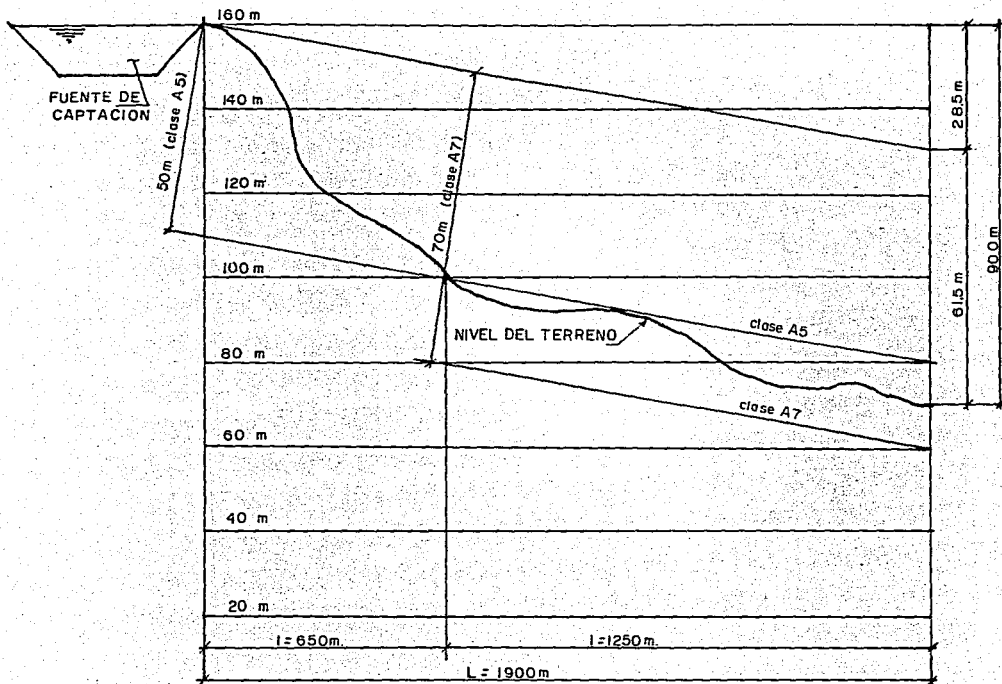
En la conducción que analizamos, vemos que el trazo del gradiente hidráulico y con base a esta línea que nos indica la pérdida de carga por fricción en cada punto de la conducción, trazamos paralelas con distancias de 50 y 70 m. de carga que nos marcan en sus intersecciones con el perfil de la conducción, los puntos de cambio de clase A-5 y A-7 ( en este caso), que debemos tomar en cuenta para la selección de las tuberías y obtenemos el dato que se necesitan :

En clase A-5 650 m.

En clase A-7 1250 m.

Esta selección de clases obedece exclusivamente a la presión interna a que está sometida la tubería enterrada en zanjas no muy profundas, (por instalación de las tuberías), cuando la profundidad es considerable deberá efectuarse una revisión de la clase seleccionada ya que las tuberías estarán afectadas por una presión exterior, (ademas de la interna) debido al relleno.

**ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA**



Tramo	Longitud m	Gasto lps	H= lm x 100m	Diámetros			
				Tablas	Nomogra.	Gráfica	Calculado
T-1	250	146.4	2.5	350	350	350	317
1-2	150	100.2	1.5	300	300	300	276
2-3	150	93.8	1.5	250	250	250	269
3-4	150	85.6	1.5	250	250	250	260
4-5	200	27.9	2.0	150	150	150	171
5-6	200	16.4	2.0	150	150	150	140
6-7	200	8.7	2.0	100	100	100	110
7-8	150	-5.0	1.5	100	100	100	90
8-9	150	-12.3	1.5	150	150	150	125
9-10	150	-19.5	1.5	150	150	150	149
10-11	200	-28.1	2.0	200	200	200	171
11-12	200	-37.5	2.0	200	200	200	191
12-1	200	-46.2	2.0	250	250	250	206

Perdidas				H/Q			
Tablas	Nomogra	Gráfica	Calcula.	Tablas	Nomogra.	Gráfica	Calculado
1.3695	1.37	1.37	1.3692				
0.8721	0.87	0.87	0.8773	0.00870	0.00868	0.00868	0.00874
0.7411	0.74	0.74	0.7673	0.00790	0.00789	0.00789	0.00818
0.6391	0.63	0.63	0.6390	0.00747	0.00736	0.00736	0.00746
0.7869	0.75	0.75	0.7860	0.02820	0.02688	0.02688	0.02820
1.2611	1.27	1.18	1.2510	0.07690	0.07744	0.07195	0.07689
3.0871	3.18	3.10	3.0846	0.35484	0.36552	0.35632	0.35455
-0.7641	-0.75	-0.74	-0.7641	0.15282	0.15000	0.14800	0.15286
-0.5322	-0.54	-0.56	-0.5320	0.04327	0.04390	0.04553	0.04325
-1.3370	-1.30	-1.35	-1.3370	0.06856	0.06667	0.06923	0.06856
-0.7954	-0.80	-0.80	-0.7981	0.02831	0.02831	0.02831	0.02840
-1.4213	-1.43	-1.46	-1.4213	0.01154	0.01147	0.01227	0.01153
-0.6564	-0.68	-0.62	-0.6563	0.01421	0.01472	0.01342	0.01421
7.3874	7.44	7.44	7.4143	0.80264	0.78465	0.79562	0.80279
-5.5065	-5.50	-5.50	-5.5089	-1.8809	-1.94	-1.94	-1.9054
				2(0.78)	2(0.78)	2(0.79)	2(0.80)

Gasto				Perdidas			
Tablas	Nomogra	Gráfica	Calcula	Tablas	Nomogra	Gráfica	Calculado
99.0	99.0	99.0	99.0	0.8549	0.85	0.85	0.8547
92.6	92.6	92.6	92.6	0.7479	0.72	0.73	0.7478
84.4	84.4	84.4	84.4	0.6213	0.60	0.60	0.6212
26.7	26.7	26.7	26.7	0.7021	0.70	0.70	0.7206
15.2	15.2	15.2	15.2	1.0978	1.20	1.20	1.0831
7.5	7.5	7.5	7.5	2.2924	2.30	2.35	2.2922
-6.2	-6.2	-6.2	-6.2	-1.1730	-1.20	-1.19	-1.1749
-13.5	-13.5	-13.5	-13.5	-0.6408	-0.64	-0.62	-0.6408
-20.7	-20.7	-20.7	-20.7	-1.5064	-1.50	-1.50	-1.5066
-29.3	-29.3	-29.3	-29.3	-0.8689	-0.88	-0.87	-0.8677
-38.7	-38.7	-38.7	-38.7	-1.5132	-1.50	-1.51	-1.5138
-47.4	-47.4	-47.4	-47.4	-0.6909	-0.70	-0.70	-0.6908
				6.3164	6.37	6.42	6.3196
				-6.3669	-6.42	-6.41	-6.3946
				ΔH 0.10	ΔH 0.10	ΔH 0.10	ΔH 0.10

H compensada				Cotas		Gasto
Tablas	Nomogra	Gráfica	Calcula	Piezome	Terreno	Disponi.
				300.00	300.00	
1.37	1.37	1.37	1.37	298.63	287.35	0.00
0.85	0.85	0.85	0.85	297.78	286.45	11.43
0.75	0.75	0.75	0.75	297.03	284.60	12.43
0.62	0.62	0.62	0.62	296.41	282.87	13.54
0.70	0.70	0.70	0.70	295.71	279.90	15.81
1.01	1.01	1.01	1.01	294.70	277.12	17.58
2.29	2.29	2.29	2.29	292.41	276.28	16.13
-1.17	-1.17	-1.17	-1.17	293.58	277.10	16.48
-0.64	-0.64	-0.64	-0.64	294.22	278.51	15.71
-1.51	-1.51	-1.51	-1.51	295.73	280.63	15.10
-0.87	-0.87	-0.87	-0.87	296.60	283.44	13.16
-1.51	-1.51	-1.51	-1.51	298.11	286.53	11.58
-0.69	-0.69	-0.69	-0.69	298.80		

## Conclusiones

Se observará que para el cálculo de las pérdidas por conducción de tuberías de agua potable, cualquiera de los métodos que se tiene es apropiado, pero hay que tomar en cuenta las condiciones en que el proyectista las utilice. Al decir esto me refiero a lo que tiene disponible cuando efectúe el diseño del proyecto, por ejemplo;

-Al tener una calculadora programable, se puede aprovechar - que al tener un programa, se puedan obtener las pérdidas directamente, dando los datos necesarios que requiere la calculadora, dando la respuesta exacta, pero si de acuerdo a una condición dada se requiere obtener algún dato, (gasto, diámetro, etc.), no previsto en el programa, no nos ayudara la calculadora, (ejemplo; - con las pérdidas por fricción, el diámetro y longitud de tubería se desee estimar el gasto).

-Al contar con tablas en el cual se puede leer para un diámetro determinado (y una longitud base de 100 mts), se puede obtener las pérdidas por conducción y la velocidad, únicamente se hace un ajuste debido a la longitud de la tubería del proyecto, obteniéndose un resultado aceptable, y para comparar cual es el diámetro más adecuado, se busca con los diámetros cercanos comerciales, se hace las mismas operaciones y se hacen la comparación.

-Si se tienen gráficas, Estas tienen la ventaja de que en la misma hoja trae todos los diámetros comerciales y al hacer una lectura se puede comparar entre varios diámetros más fácil comparado con otros métodos, pero la exactitud de la lectura depende del usuario al tener diferencias mínimas al realizar las mismas.

-Si se tiene un nomograma, este al igual que el anterior es práctico, pero además se debe tener una regla o escuadra para poder hacer las lecturas, la cual puede ser más laborioso que el anterior.

Si no se cuenta con alguna ayuda, como las anteriormente se describen, que facilitan el cálculo, se puede obtener los resultados resolviendo las fórmulas manualmente (o con ayuda de una calculadora) aunque se tarde un poco mas de tiempo.

Todos los metodos antes mencionados para el cálculo de las pérdidas por conducción son prácticos y funcionales, y el más practico es el que tiene el proyectista a su alcance y adecuado a su manera de trabajar.



## Bibliografía.

- Información técnica sobre tuberías de fibro-cemento para conducciones a presión, Mexalit.
- Sergio Zepeda c., Manual de instalaciones hidráulicas., Editorial Limusa.
- Instructivo para estudio y proyecto de abastecimiento de agua potable., División de Ingeniería civil, topográfica y geodesica.
- Manual de Normas de proyecto para obras de aprovisionamientos de agua potable en localidades urbanas de la república mexicana., División de Ingeniería civil, topográfica y geodesica.
- Guillermo Acosta A., Manual de hidráulica., Editorial Harla.
- Victor L. Streeter., Mecánica de los fluidos., Mc. Graw Hill

**Anexo .-**

**Tablas para la obtención de pérdidas**

**Tubería de Concreto:**

D= 4"	D= 14"	D= 30"
D= 6"	D= 16"	D= 36"
D= 8"	D= 18"	D= 42"
D= 10"	D= 20"	D= 48"
D= 12"	D= 24"	D= 54"

**Tubería de P.V.C. : ( A-5, A-7, A-10)**

D= 2"	D= 8"
D= 2.5"	D= 10"
D= 3"	D= 12"
D= 4"	
D= 6"	

**Tubería de Asbesto Cemento :**

D= 2"	D= 8"	D= 18"
D= 2.5"	D= 10"	D= 20"
D= 3"	D= 12"	D= 24"
D= 4"	D= 14"	D= 30"
D= 6"	D= 16"	D= 36"

Perdidas de tubería por cada 100 metros

TUBERIA DE P. V. C. (Policloruro de vinil).

Formula de Manning

Clase A-5

D(3")= 0.0770 m.

n= 0.009

K= 724.05

Gasto (l/seg)	hf	VELO-CIDAD (m/seg)	Gasto (l/seg)	hf	VELO-CIDAD (m/seg)	Gasto (l/seg)	hf	VELO-CIDAD (m/seg)
0.4	0.01158	0.09	9.6	6.67284	2.06	18.8	25.59079	4.04
0.6	0.02607	0.13	9.8	6.95377	2.10	19.0	26.13817	4.08
0.8	0.04634	0.17	10.0	7.24049	2.15	19.2	26.69135	4.12
1.0	0.07240	0.21	10.2	7.53301	2.19	19.4	27.25031	4.17
1.2	0.10426	0.26	10.4	7.83132	2.23	19.6	27.81507	4.21
1.4	0.14191	0.30	10.6	8.13542	2.28	19.8	28.38562	4.25
1.6	0.18536	0.34	10.8	8.44531	2.32	20.0	28.96197	4.29
1.8	0.23459	0.39	11.0	8.76099	2.36	20.2	29.54410	4.34
2.0	0.28962	0.43	11.2	9.08247	2.41	20.4	30.13203	4.38
2.2	0.35044	0.47	11.4	9.40974	2.45	20.6	30.72575	4.42
2.4	0.41705	0.52	11.6	9.74281	2.49	20.8	31.32526	4.47
2.6	0.48946	0.56	11.8	10.08166	2.53	21.0	31.93057	4.51
2.8	0.56765	0.60	12.0	10.42631	2.58	21.2	32.54166	4.55
3.0	0.65164	0.64	12.2	10.77675	2.62	21.4	33.15855	4.60
3.2	0.74143	0.69	12.4	11.13298	2.66	21.6	33.78124	4.64
3.4	0.83700	0.73	12.6	11.49500	2.71	21.8	34.40971	4.68
3.6	0.93837	0.77	12.8	11.86282	2.75	22.0	35.04398	4.72
3.8	1.04553	0.82	13.0	12.23643	2.79	22.2	35.68404	4.77
4.0	1.15848	0.86	13.2	12.61583	2.83	22.4	36.32989	4.81
4.2	1.27722	0.90	13.4	13.00103	2.88	22.6	36.98153	4.85
4.4	1.40176	0.94	13.6	13.39201	2.92	22.8	37.63897	4.90
4.6	1.53209	0.99	13.8	13.78879	2.96	23.0	38.30220	4.94
4.8	1.66821	1.03	14.0	14.19136	3.01	23.2	38.97122	4.98
5.0	1.81012	1.07	14.2	14.59973	3.05	23.4	39.64603	5.03
5.2	1.95783	1.12	14.4	15.01388	3.09	23.6	40.32664	5.07
5.4	2.11133	1.16	14.6	15.43383	3.14	23.8	41.01304	5.11
5.6	2.27062	1.20	14.8	15.85957	3.18	24.0	41.70523	5.15
5.8	2.43570	1.25	15.0	16.29111	3.22			
6.0	2.60658	1.29	15.2	16.72843	3.26			
6.2	2.78324	1.33	15.4	17.17155	3.31			
6.4	2.96571	1.37	15.6	17.62046	3.35			
6.6	3.15396	1.42	15.8	18.07516	3.39			
6.8	3.34800	1.46	16.0	18.53568	3.44			
7.0	3.54784	1.50	16.2	19.00195	3.48			
7.2	3.75347	1.55	16.4	19.47403	3.52			
7.4	3.96489	1.59	16.6	19.95190	3.56			
7.6	4.18211	1.63	16.8	20.43556	3.61			
7.8	4.40511	1.68	17.0	20.92502	3.65			
8.0	4.63391	1.72	17.2	21.42027	3.69			
8.2	4.86851	1.76	17.4	21.92131	3.74			
8.4	5.10889	1.80	17.6	22.42815	3.78			
8.6	5.35507	1.85	17.8	22.94077	3.82			
8.8	5.60704	1.89	18.0	23.45919	3.87			
9.0	5.86480	1.93	18.2	23.98340	3.91			
9.2	6.12835	1.98	18.4	24.51341	3.95			
9.4	6.39770	2.02	18.6	25.04920	3.99			

Perdidas de tubería por cada 100 metros

TUBERIA DE P. V. C. (Policloruro de vinil).

Formula de Manning

Clase A-5

$D(4') = 0.0964 \text{ m.}$

$n = 0.009$

$K = 218.43$

Gasto (l/seg)	hf	VELO-CIDAD (m/seg)	Gasto (l/seg)	hf	VELO-CIDAD (m/seg)	Gasto (l/seg)	hf	VELO-CIDAD (m/seg)
0.6	0.00786	0.08	13.5	3.98084	1.85	27.3	16.27920	3.74
0.9	0.01769	0.12	13.8	4.15974	1.89	27.6	16.63895	3.78
1.2	0.03145	0.16	14.1	4.34256	1.93	27.9	17.00263	3.82
1.5	0.04915	0.21	14.4	4.52932	1.97	28.2	17.37025	3.86
1.8	0.07077	0.25	14.7	4.72000	2.01	28.5	17.74179	3.90
2.1	0.09633	0.29	15.0	4.91462	2.06	28.8	18.11727	3.95
2.4	0.12581	0.33	15.3	5.11317	2.10	29.1	18.49668	3.99
2.7	0.15923	0.37	15.6	5.31566	2.14	29.4	18.88002	4.03
3.0	0.19658	0.41	15.9	5.52207	2.18	29.7	19.26729	4.07
3.3	0.23767	0.45	16.2	5.73242	2.22	30.0	19.65849	4.11
3.6	0.28308	0.49	16.5	5.94669	2.26	30.3	20.05363	4.15
3.9	0.33223	0.53	16.8	6.16490	2.30	30.6	20.45270	4.19
4.2	0.38531	0.58	17.1	6.38704	2.34	30.9	20.85570	4.23
4.5	0.44232	0.62	17.4	6.61312	2.38	31.2	21.26263	4.27
4.8	0.50326	0.66	17.7	6.84312	2.43	31.5	21.67349	4.32
5.1	0.56813	0.70	18.0	7.07706	2.47	31.8	22.08828	4.36
5.4	0.63694	0.74	18.3	7.31493	2.51	32.1	22.50701	4.40
5.7	0.70967	0.78	18.6	7.55673	2.55	32.4	22.92967	4.44
6.0	0.78634	0.82	18.9	7.80246	2.59	32.7	23.35626	4.48
6.3	0.86694	0.86	19.2	8.05212	2.63	33.0	23.78678	4.52
6.6	0.95147	0.90	19.5	8.30571	2.67	33.3	24.22123	4.56
6.9	1.03993	0.95	19.8	8.56324	2.71	33.6	24.65961	4.60
7.2	1.13233	0.99	20.1	8.82470	2.75	33.9	25.10193	4.64
7.5	1.22866	1.03	20.4	9.09009	2.80	34.2	25.54818	4.69
7.8	1.32891	1.07	20.7	9.35941	2.84	34.5	25.99836	4.73
8.1	1.43310	1.11	21.0	9.63266	2.88	34.8	26.45247	4.77
8.4	1.54123	1.15	21.3	9.90985	2.92	35.1	26.91051	4.81
8.7	1.65328	1.19	21.6	10.19096	2.96	35.4	27.37249	4.85
9.0	1.76926	1.23	21.9	10.47601	3.00	35.7	27.83839	4.89
9.3	1.88918	1.27	22.2	10.76499	3.04	36.0	28.30823	4.93
9.6	2.01303	1.32	22.5	11.05790	3.08	36.3	28.78200	4.97
9.9	2.14081	1.36	22.8	11.35475	3.12	36.6	29.25970	5.01
10.2	2.27252	1.40	23.1	11.65552	3.16			
10.5	2.40817	1.44	23.4	11.96023	3.21			
10.8	2.54774	1.48	23.7	12.26887	3.25			
11.1	2.69125	1.52	24.0	12.58144	3.29			
11.4	2.83869	1.56	24.3	12.89794	3.33			
11.7	2.99006	1.60	24.6	13.21837	3.37			
12.0	3.14536	1.64	24.9	13.54274	3.41			
12.3	3.30459	1.69	25.2	13.87103	3.45			
12.6	3.46776	1.73	25.5	14.20326	3.49			
12.9	3.63486	1.77	25.8	14.53942	3.53			
13.2	3.80588	1.81	26.1	14.87951	3.58			
13.5	3.98084	1.85	26.4	15.22354	3.62			
13.8	4.15974	1.89	26.7	15.57149	3.66			
14.1	4.34256	1.93	27.0	15.92338	3.70			

Perdidas de tubería por cada 100 metros

TUBERIA DE P. V. C. (Policloruro de vinil).

Formula de Manning

Clase A-5

D(6")= 0.1544 m.

n= 0.009

K= 17.7119

Gasto (l/seg)	hf	VELO-CIDAD (m/seg)	Gasto (l/seg)	hf	VELO-CIDAD (m/seg)	Gasto (l/seg)	hf	VELO-CIDAD (m/seg)
1.6	0.00453	0.09	29.2	1.51019	1.56	57.2	5.79507	3.06
2.2	0.00857	0.12	29.8	1.57289	1.59	58.0	5.95830	3.10
2.8	0.01389	0.15	30.4	1.63687	1.62	58.8	6.12380	3.14
3.4	0.02048	0.18	31.0	1.70212	1.66	59.6	6.29157	3.18
4.0	0.02834	0.21	31.6	1.76864	1.69	60.4	6.46160	3.23
4.6	0.03748	0.25	32.2	1.83645	1.72	61.2	6.63390	3.27
5.2	0.04789	0.28	32.8	1.90552	1.75	62.0	6.80847	3.31
5.8	0.05958	0.31	33.4	1.97587	1.78	62.8	6.98531	3.35
6.4	0.07255	0.34	34.0	2.04750	1.82	63.6	7.16441	3.40
7.0	0.08679	0.37	34.6	2.12040	1.85	64.4	7.34578	3.44
7.6	0.10230	0.41	35.2	2.19458	1.88	65.2	7.52942	3.48
8.2	0.11910	0.44	35.8	2.27003	1.91	66.0	7.71532	3.53
8.8	0.13716	0.47	36.4	2.34676	1.94	66.8	7.90350	3.57
9.4	0.15650	0.50	37.0	2.42477	1.98	67.6	8.09394	3.61
10.0	0.17712	0.53	37.6	2.50404	2.01	68.4	8.28664	3.65
10.6	0.19901	0.57	38.2	2.58460	2.04	69.2	8.48161	3.70
11.2	0.22218	0.60	38.8	2.66643	2.07	70.0	8.67885	3.74
11.8	0.24662	0.63	39.4	2.74953	2.10	70.8	8.87836	3.78
12.4	0.27234	0.66	40.0	2.83391	2.14	71.6	9.08014	3.82
13.0	0.29933	0.69	40.6	2.91957	2.17	72.4	9.28418	3.87
13.6	0.32760	0.73	41.2	3.00650	2.20	73.2	9.49049	3.91
14.2	0.35714	0.76	41.8	3.09470	2.23	74.0	9.69906	3.95
14.8	0.38796	0.79	42.4	3.18418	2.26	74.8	9.90991	4.00
15.4	0.42006	0.82	43.0	3.27494	2.30	75.6	10.12302	4.04
16.0	0.45343	0.85	43.6	3.36697	2.33	76.4	10.33839	4.08
16.6	0.48807	0.89	44.2	3.46028	2.36	77.2	10.55604	4.12
17.2	0.52399	0.92	44.8	3.55486	2.39	78.0	10.77595	4.17
17.8	0.56119	0.95	45.4	3.65072	2.42	78.8	10.99813	4.21
18.4	0.59966	0.98	46.0	3.74785	2.46	79.6	11.22257	4.25
19.0	0.63940	1.01	46.6	3.84626	2.49	80.4	11.44929	4.29
19.6	0.68042	1.05	47.2	3.94594	2.52	81.2	11.67827	4.34
20.2	0.72272	1.08	47.8	4.04690	2.55	82.0	11.90951	4.38
20.8	0.76629	1.11	48.4	4.14913	2.59	82.8	12.14303	4.42
21.4	0.81114	1.14	49.0	4.25264	2.62	83.6	12.37881	4.47
22.0	0.85720	1.18	49.6	4.35742	2.65	84.4	12.61686	4.51
22.6	0.90465	1.21	50.2	4.46348	2.68	85.2	12.85717	4.55
23.2	0.95333	1.24	51.0	4.60688	2.72	86.0	13.09975	4.59
23.8	1.00326	1.27	51.6	4.71591	2.76	86.8	13.34461	4.64
24.4	1.05450	1.30	52.2	4.82622	2.79	87.6	13.59172	4.68
25.0	1.10700	1.34	52.8	4.93781	2.82	88.4	13.84111	4.72
25.6	1.16077	1.37	53.4	5.05067	2.85	89.2	14.09276	4.76
26.2	1.21582	1.40	54.0	5.16480	2.88	90.0	14.34668	4.81
26.8	1.27214	1.43	54.6	5.28022	2.92	90.9	14.60350	4.85
27.4	1.32974	1.46	55.2	5.39690	2.95	91.8	14.86268	4.90
28.0	1.38862	1.50	55.8	5.51486	2.98	92.7	15.22039	4.95
28.6	1.44877	1.53	56.4	5.63410	3.01	93.6	15.51737	5.00

Perdidas de tubería por cada 100 metros

Formula de Manning

TUBERIA DE CONCRETO

D(54")= 1.3716 m. n= 0.013 K= 0.00032

Gasto (l/seg)	hf	VELO- CIDAD (m/seg)	Gasto (l/seg)	hf	VELO- CIDAD (m/seg)	Gasto (l/seg)	hf	VELO- CIDAD (m/seg)
150	0.00073	0.10	2450	0.19360	1.66	4750	0.72771	3.21
200	0.00129	0.14	2500	0.20158	1.69	4800	0.74312	3.25
250	0.00202	0.17	2550	0.20973	1.73	4850	0.75868	3.28
300	0.00290	0.20	2600	0.21803	1.76	4900	0.77440	3.32
350	0.00395	0.24	2650	0.22650	1.79	4950	0.79029	3.35
400	0.00516	0.27	2700	0.23513	1.83	5000	0.80633	3.38
450	0.00653	0.30	2750	0.24392	1.86	5060	0.82280	3.42
500	0.00806	0.34	2800	0.25287	1.90	5120	0.84550	3.47
550	0.00976	0.37	2850	0.26198	1.93	5180	0.86543	3.51
600	0.01161	0.41	2900	0.27125	1.96	5240	0.88560	3.55
650	0.01363	0.44	2950	0.28068	2.00	5300	0.90599	3.59
700	0.01580	0.47	3000	0.29028	2.03	5360	0.92662	3.63
750	0.01814	0.51	3050	0.30004	2.06	5420	0.94748	3.67
800	0.02064	0.54	3100	0.30995	2.10	5480	0.96858	3.71
850	0.02330	0.58	3150	0.32003	2.13	5540	0.98990	3.75
900	0.02613	0.61	3200	0.33027	2.17	5600	1.01146	3.79
950	0.02911	0.64	3250	0.34068	2.20	5660	1.03325	3.83
1000	0.03225	0.68	3300	0.35124	2.23	5720	1.05528	3.87
1050	0.03556	0.71	3350	0.36196	2.27	5780	1.07753	3.91
1100	0.03903	0.74	3400	0.37285	2.30	5840	1.10002	3.95
1150	0.04265	0.78	3450	0.38389	2.33	5900	1.12274	3.99
1200	0.04644	0.81	3500	0.39510	2.37	5960	1.14569	4.03
1250	0.05040	0.85	3550	0.40647	2.40	6020	1.16887	4.07
1300	0.05451	0.88	3600	0.41800	2.44	6080	1.19229	4.11
1350	0.05878	0.91	3650	0.42969	2.47	6140	1.21594	4.16
1400	0.06322	0.95	3700	0.44155	2.50	6200	1.23982	4.20
1450	0.06781	0.98	3750	0.45356	2.54	6260	1.26393	4.24
1500	0.07257	1.02	3800	0.46574	2.57	6320	1.28827	4.28
1550	0.07749	1.05	3850	0.47807	2.61	6380	1.31285	4.32
1600	0.08257	1.08	3900	0.49057	2.64	6440	1.33766	4.36
1650	0.08781	1.12	3950	0.50323	2.67	6500	1.36270	4.40
1700	0.09321	1.15	4000	0.51605	2.71	6560	1.38797	4.44
1750	0.09878	1.18	4050	0.52903	2.74	6620	1.41348	4.48
1800	0.10450	1.22	4100	0.54218	2.77	6680	1.43922	4.52
1850	0.11039	1.25	4150	0.55548	2.81	6740	1.46519	4.56
1900	0.11643	1.29	4200	0.56895	2.84	6800	1.49139	4.60
1950	0.12264	1.32	4250	0.58257	2.88	6860	1.51783	4.64
2000	0.12901	1.35	4300	0.59636	2.91	6920	1.54449	4.68
2050	0.13554	1.39	4350	0.61031	2.94	6980	1.57139	4.72
2100	0.14224	1.42	4400	0.62442	2.98	7040	1.59852	4.76
2150	0.14909	1.46	4450	0.63870	3.01	7100	1.62589	4.81
2200	0.15611	1.49	4500	0.65313	3.05	7160	1.65348	4.85
2250	0.16328	1.52	4550	0.66772	3.08	7220	1.68131	4.89
2300	0.17062	1.56	4600	0.68248	3.11	7280	1.70937	4.93
2350	0.17812	1.59	4650	0.69740	3.15	7340	1.73766	4.97
2400	0.18578	1.62	4700	0.71247	3.18	7400	1.76619	5.01

Perdidas de tubería por cada 100 metros

TUBERÍA DE P. V. C. (Policloruro de vinil).

Formula de Manning

Clase A-5

$D(10') = 0.2412 \text{ m.}$

$n = 0.009$

$K = 1.64074$

Gasto (l/seg)	hf	VELO-CIDAD (m/seg)	Gasto (l/seg)	hf	VELO-CIDAD (m/seg)	Gasto (l/seg)	hf	VELO-CIDAD (m/seg)
4	0.00263	0.09	96	1.51211	2.10	188	5.79903	4.11
6	0.00591	0.13	98	1.57577	2.14	190	5.92307	4.16
8	0.0105	0.18	100	1.64074	2.19	192	6.04842	4.20
10	0.01641	0.22	102	1.70703	2.23	194	6.17509	4.25
12	0.02363	0.26	104	1.77462	2.28	196	6.30306	4.29
14	0.03216	0.31	106	1.84353	2.32	198	6.43236	4.33
16	0.042	0.35	108	1.91376	2.36	200	6.56296	4.38
18	0.05316	0.39	110	1.98529	2.41	202	6.69487	4.42
20	0.06563	0.44	112	2.05814	2.45	204	6.82811	4.46
22	0.07941	0.48	114	2.13231	2.49	206	6.96264	4.51
24	0.09451	0.53	116	2.20778	2.54	208	7.0985	4.55
26	0.11091	0.57	118	2.28457	2.58	210	7.23566	4.60
28	0.12863	0.61	120	2.36266	2.63	212	7.37414	4.64
30	0.14767	0.66	122	2.44208	2.67	214	7.51393	4.68
32	0.16801	0.70	124	2.5228	2.71	216	7.65503	4.73
34	0.18967	0.74	126	2.60484	2.76	218	7.79745	4.77
36	0.21264	0.79	128	2.68819	2.80	220	7.94118	4.81
38	0.23692	0.83	130	2.77285	2.85	222	8.08622	4.86
40	0.26252	0.88	132	2.85882	2.89	224	8.23257	4.90
42	0.28943	0.92	134	2.94611	2.93	226	8.38024	4.95
44	0.31765	0.96	136	3.03471	2.98	228	8.52922	4.99
46	0.34718	1.01	138	3.12462	3.02	230	8.67951	5.03
48	0.37803	1.05	140	3.21585	3.06			
50	0.41018	1.09	142	3.30839	3.11			
52	0.44366	1.14	144	3.40224	3.15			
54	0.47844	1.18	146	3.4974	3.20			
56	0.51454	1.23	148	3.59388	3.24			
58	0.55194	1.27	150	3.69166	3.28			
60	0.59067	1.31	152	3.79076	3.33			
62	0.6307	1.36	154	3.89118	3.37			
64	0.67205	1.40	156	3.99229	3.41			
66	0.71471	1.44	158	4.09594	3.46			
68	0.75868	1.49	160	4.20029	3.50			
70	0.80396	1.53	162	4.30596	3.55			
72	0.85056	1.58	164	4.41293	3.59			
74	0.89847	1.62	166	4.52122	3.63			
76	0.94769	1.66	168	4.63082	3.68			
78	0.99823	1.71	170	4.74174	3.72			
80	1.05007	1.75	172	4.85396	3.76			
82	1.10323	1.79	174	4.9675	3.81			
84	1.15771	1.84	176	5.08235	3.85			
86	1.21349	1.88	178	5.19852	3.90			
88	1.27059	1.93	180	5.316	3.94			
90	1.329	1.97	182	5.43479	3.98			
92	1.38872	2.01	184	5.55489	4.03			
94	1.44976	2.06	186	5.6763	4.07			

Perdidas de tubería por cada 100 metros

TUBERÍA DE P. V. C. (Policloruro de vinil).

Formula de Manning Clase A-5

$D(12'') = 0.3038 \text{ m.}$   $n = 0.009$   $K = 0.47927$

Gasto (l/seg)	hf	VELO-CIDAD (m/seg)	Gasto (l/seg)	hf	VELO-CIDAD (m/seg)	Gasto (l/seg)	hf	VELO-CIDAD (m/seg)
6	0.00173	0.08	144	0.99382	1.99	282	3.81138	3.89
9	0.00388	0.12	147	1.03566	2.03	285	3.89290	3.93
12	0.00690	0.17	150	1.07837	2.07	288	3.97529	3.97
15	0.01078	0.21	153	1.12193	2.11	291	4.05854	4.01
18	0.01553	0.25	156	1.16636	2.15	294	4.14265	4.05
21	0.02114	0.29	159	1.21165	2.19	297	4.22763	4.10
24	0.02761	0.33	162	1.25781	2.23	300	4.31347	4.14
27	0.03494	0.37	165	1.30482	2.28	303	4.40017	4.18
30	0.04313	0.41	168	1.35270	2.32	306	4.48773	4.22
33	0.05219	0.46	171	1.40144	2.36	309	4.57616	4.26
36	0.06211	0.50	174	1.45105	2.40	312	4.66544	4.30
39	0.07290	0.54	177	1.50152	2.44	315	4.75560	4.35
42	0.08454	0.58	180	1.55285	2.48	318	4.84661	4.39
45	0.09705	0.62	183	1.60504	2.52	321	4.93849	4.43
48	0.11042	0.66	186	1.65810	2.57	324	5.03123	4.47
51	0.12466	0.70	189	1.71201	2.61	327	5.12483	4.51
54	0.13976	0.74	192	1.76680	2.65	330	5.21929	4.55
57	0.15572	0.79	195	1.82244	2.69	333	5.31462	4.59
60	0.17254	0.83	198	1.87895	2.73	336	5.41081	4.64
63	0.19022	0.87	201	1.93631	2.77	339	5.50786	4.68
66	0.20877	0.91	204	1.99455	2.81	342	5.60578	4.72
69	0.22818	0.95	207	2.05364	2.86	345	5.70456	4.76
72	0.24846	0.99	210	2.11360	2.90	348	5.80420	4.80
75	0.26959	1.03	213	2.17442	2.94	351	5.90470	4.84
78	0.29159	1.08	216	2.23610	2.98	354	6.00607	4.88
81	0.31445	1.12	219	2.29865	3.02	357	6.10830	4.92
84	0.33818	1.16	222	2.36205	3.06	360	6.21139	4.97
87	0.36276	1.20	225	2.42632	3.10	363	6.31534	5.01
90	0.38821	1.24	228	2.49146	3.15			
93	0.41452	1.28	231	2.55745	3.19			
96	0.44170	1.32	234	2.62431	3.23			
99	0.46974	1.37	237	2.69203	3.27			
102	0.49864	1.41	240	2.76062	3.31			
105	0.52840	1.45	243	2.83006	3.35			
108	0.55903	1.49	246	2.90037	3.39			
111	0.59051	1.53	249	2.97155	3.44			
114	0.62286	1.57	252	3.04358	3.48			
117	0.65608	1.61	255	3.11648	3.52			
120	0.69015	1.66	258	3.19024	3.56			
123	0.72509	1.70	261	3.26486	3.60			
126	0.76090	1.74	264	3.34035	3.64			
129	0.79756	1.78	267	3.41670	3.68			
132	0.83509	1.82	270	3.49391	3.72			
135	0.87348	1.86	273	3.57198	3.77			
138	0.91273	1.90	276	3.65092	3.81			
141	0.95284	1.95	279	3.73072	3.85			



Perdidas de tubería por cada 100 metros

TUBERÍA DE P. V. C. (Policloruro de vinil).

Formula de Manning

Clase A-7

D(2.5") = 0.0600 m.

n =

0.009

K= 2738.92

Gasto (l/seg)	hf	VELO- CIDAD (m/seg)	Gasto (l/seg)	hf	VELO- CIDAD (m/seg)	Gasto (l/seg)	hf	VELO- CIDAD (m/seg)
0.10	0.00274	0.04	4.70	6.05026	1.66	9.30	23.68888	3.29
0.20	0.01096	0.07	4.80	6.31046	1.70	9.40	24.20105	3.32
0.30	0.02465	0.11	4.90	6.57614	1.73	9.50	24.71871	3.36
0.40	0.04382	0.14	5.00	6.84729	1.77	9.60	25.24184	3.40
0.50	0.06847	0.18	5.10	7.12392	1.80	9.70	25.77045	3.43
0.60	0.09860	0.21	5.20	7.40603	1.84	9.80	26.30454	3.47
0.70	0.13421	0.25	5.30	7.69361	1.87	9.90	26.84411	3.50
0.80	0.17529	0.28	5.40	7.98668	1.91	10.00	27.38915	3.54
0.90	0.22185	0.32	5.50	8.28522	1.95	10.10	27.93967	3.57
1.00	0.27389	0.35	5.60	8.58924	1.98	10.20	28.49567	3.61
1.10	0.33141	0.39	5.70	8.89874	2.02	10.30	29.05715	3.64
1.20	0.39440	0.42	5.80	9.21371	2.05	10.40	29.62411	3.68
1.30	0.46288	0.46	5.90	9.53416	2.09	10.50	30.19654	3.71
1.40	0.53683	0.50	6.00	9.86009	2.12	10.60	30.77445	3.75
1.50	0.61626	0.53	6.10	10.19150	2.16	10.75	31.65159	3.80
1.60	0.70116	0.57	6.20	10.52839	2.19	10.90	32.54105	3.86
1.70	0.79155	0.60	6.30	10.87075	2.23	11.05	33.44284	3.91
1.80	0.88741	0.64	6.40	11.21860	2.26	11.20	34.35695	3.96
1.90	0.98875	0.67	6.50	11.57192	2.30	11.35	35.28339	4.01
2.00	1.09557	0.71	6.60	11.93071	2.33	11.50	36.22215	4.07
2.10	1.20786	0.74	6.70	12.29499	2.37	11.65	37.17324	4.12
2.20	1.32563	0.78	6.80	12.66474	2.41	11.80	38.13665	4.17
2.30	1.44889	0.81	6.90	13.03997	2.44	11.95	39.11239	4.23
2.40	1.57762	0.85	7.00	13.42068	2.48	12.10	40.10046	4.28
2.50	1.71182	0.88	7.10	13.80687	2.51	12.25	41.10085	4.33
2.60	1.85151	0.92	7.20	14.19854	2.55	12.40	42.11356	4.39
2.70	1.99667	0.95	7.30	14.59568	2.58	12.55	43.13860	4.44
2.80	2.14731	0.99	7.40	14.99830	2.62	12.70	44.17596	4.49
2.90	2.30343	1.03	7.50	15.40640	2.65	12.85	45.22565	4.54
3.00	2.46502	1.06	7.60	15.81997	2.69	13.00	46.28767	4.60
3.10	2.63210	1.10	7.70	16.23903	2.72	13.15	47.36201	4.65
3.20	2.80465	1.13	7.80	16.66356	2.76	13.30	48.44867	4.70
3.30	2.98288	1.17	7.90	17.09357	2.79	13.45	49.54766	4.76
3.40	3.16619	1.20	8.00	17.52906	2.83	13.60	50.65897	4.81
3.50	3.35517	1.24	8.10	17.97002	2.86	13.75	51.78261	4.86
3.60	3.54963	1.27	8.20	18.41647	2.90	13.90	52.91858	4.92
3.70	3.74957	1.31	8.30	18.86839	2.94	14.05	54.06667	4.97
3.80	3.95499	1.34	8.40	19.32579	2.97	14.20	55.22748	5.02
3.90	4.16589	1.38	8.50	19.78866	3.01	14.35	56.40043	5.08
4.00	4.38226	1.41	8.60	20.25702	3.04	14.50	57.58569	5.13
4.10	4.60412	1.45	8.70	20.73085	3.08	14.65	58.78328	5.18
4.20	4.83145	1.49	8.80	21.21016	3.11	14.80	59.99320	5.23
4.30	5.06426	1.52	8.90	21.69495	3.15	14.95	61.21544	5.29
4.40	5.30254	1.56	9.00	22.18521	3.18	15.10	62.45000	5.34
4.50	5.54630	1.59	9.10	22.68096	3.22	15.25	63.69690	5.39
4.60	5.79554	1.63	9.20	23.18218	3.25	15.40	64.95611	5.45

Perdidas de tubería por cada 100 metros

TUBERIA DE P. V. C. (Policloruro de vinil).

Formula de Manning

Clase A-7

D(3")= 0.0760 m. n= 0.009 K= 776.33

Gasto (l/seg)	hf	VELO-CIDAD (m/seg)	Gasto (l/seg)	hf	VELO-CIDAD (m/seg)	Gasto (l/seg)	hf	VELO-CIDAD (m/seg)
0.4	0.01242	0.09	9.0	6.28827	1.98	18.2	25.71514	4.01
0.6	0.02795	0.13	9.2	6.57085	2.03	18.4	26.28341	4.06
0.8	0.04969	0.18	9.4	6.85965	2.07	18.6	26.85790	4.10
1.0	0.07763	0.22	9.6	7.15465	2.12	18.8	27.43859	4.14
1.2	0.11179	0.26	9.8	7.45587	2.16	19.0	28.02549	4.19
1.4	0.15216	0.31	10.0	7.76329	2.20	19.2	28.61861	4.23
1.6	0.19874	0.35	10.2	8.07693	2.25	19.4	29.21794	4.28
1.8	0.25153	0.40	10.4	8.39678	2.29	19.6	29.82347	4.32
2.0	0.31053	0.44	10.6	8.72284	2.34	19.8	30.43522	4.36
2.2	0.37574	0.48	10.8	9.05511	2.38	20.0	31.05318	4.41
2.4	0.44717	0.53	11.0	9.39359	2.42	20.2	31.67735	4.45
2.6	0.52480	0.57	11.2	9.73828	2.47	20.4	32.30773	4.50
2.8	0.60864	0.62	11.4	10.08918	2.51	20.6	32.94432	4.54
3.0	0.69870	0.66	11.6	10.44629	2.56	20.8	33.58712	4.59
3.2	0.79496	0.71	11.8	10.80961	2.60	21.0	34.23613	4.63
3.4	0.89744	0.75	12.0	11.17914	2.65	21.2	34.89135	4.67
3.6	1.00612	0.79	12.2	11.55489	2.69	21.4	35.55279	4.72
3.8	1.12102	0.84	12.4	11.93684	2.73	21.6	36.22043	4.76
4.0	1.24213	0.88	12.6	12.32501	2.78	21.8	36.89428	4.81
4.2	1.36945	0.93	12.8	12.71938	2.82	22.0	37.57435	4.85
4.4	1.50297	0.97	13.0	13.11997	2.87	22.2	38.26062	4.89
4.6	1.64271	1.01	13.2	13.52677	2.91	22.4	38.95311	4.94
4.8	1.78866	1.06	13.4	13.93977	2.95	22.6	39.65181	4.98
5.0	1.94082	1.10	13.6	14.35899	3.00	22.8	40.35671	5.03
5.2	2.09919	1.15	13.8	14.78442	3.04	23.0	41.06783	5.07
5.4	2.26378	1.19	14.0	15.21606	3.09	23.2	41.78516	5.11
5.6	2.43457	1.23	14.2	15.65391	3.13	23.4	42.50870	5.16
5.8	2.61157	1.28	14.4	16.09797	3.17			
6.0	2.79479	1.32	14.6	16.54824	3.22			
6.2	2.98421	1.37	14.8	17.00472	3.26			
6.4	3.17985	1.41	15.0	17.46741	3.31			
6.6	3.38169	1.45	15.2	17.93632	3.35			
6.8	3.58975	1.50	15.4	18.41143	3.39			
7.0	3.80401	1.54	15.6	18.89275	3.44			
7.2	4.02449	1.59	15.8	19.38029	3.48			
7.4	4.25118	1.63	16.0	19.87404	3.53			
7.6	4.48408	1.68	16.2	20.37399	3.57			
7.8	4.72319	1.72	16.4	20.88016	3.62			
8.0	4.96851	1.76	16.6	21.39254	3.66			
8.2	5.22004	1.81	16.8	21.91112	3.70			
8.4	5.47778	1.85	17.0	22.43592	3.75			
8.6	5.74173	1.90	17.2	22.96693	3.79			
8.8	6.01190	1.94	17.4	23.50415	3.84			
9.0	6.28827	1.98	17.6	24.04758	3.88			
9.2	6.57085	2.03	17.8	24.59722	3.92			
9.4	6.85965	2.07	18.0	25.15308	3.97			

Perdidas de tubería por cada 100 metros

TUBERÍA DE P. V. C. (Policloruro de vinil).

Fórmula de Manning

Clase A-7

$D(4^*) = 0.0950 \text{ m.}$

$n = 0.009$

$K = 236.15$

Gasto (l/seg)	hf	VELO- CIDAD (m/seg)	Gasto (l/seg)	hf	VELO- CIDAD (m/seg)	Gasto (l/seg)	hf	VELO- CIDAD (m/seg)
0.6	0.00850	0.08	13.5	4.30388	1.90	27.3	17.60022	3.85
0.9	0.01913	0.13	13.8	4.49729	1.95	27.6	17.98916	3.89
1.2	0.03401	0.17	14.1	4.69495	1.99	27.9	18.38235	3.94
1.5	0.05313	0.21	14.4	4.89686	2.03	28.2	18.77980	3.98
1.8	0.07651	0.25	14.7	5.10302	2.07	28.5	19.18149	4.02
2.1	0.10414	0.30	15.0	5.31343	2.12	28.8	19.58744	4.06
2.4	0.13602	0.34	15.3	5.52810	2.16	29.1	19.99764	4.11
2.7	0.17216	0.38	15.6	5.74701	2.20	29.4	20.41208	4.15
3.0	0.21254	0.42	15.9	5.97017	2.24	29.7	20.83078	4.19
3.3	0.25717	0.47	16.2	6.19759	2.29	30.0	21.25373	4.23
3.6	0.30605	0.51	16.5	6.42925	2.33	30.3	21.68093	4.27
3.9	0.35919	0.55	16.8	6.66517	2.37	30.6	22.11238	4.32
4.2	0.41657	0.59	17.1	6.90534	2.41	30.9	22.54808	4.36
4.5	0.47821	0.63	17.4	7.14976	2.45	31.2	22.98804	4.40
4.8	0.54410	0.68	17.7	7.39842	2.50	31.5	23.43224	4.44
5.1	0.61423	0.72	18.0	7.65134	2.54	31.8	23.88069	4.49
5.4	0.68862	0.76	18.3	7.90851	2.58	32.1	24.33340	4.53
5.7	0.76726	0.80	18.6	8.16993	2.62	32.4	24.79035	4.57
6.0	0.85015	0.85	18.9	8.43561	2.67	32.7	25.25156	4.61
6.3	0.93729	0.89	19.2	8.70553	2.71	33.0	25.71702	4.66
6.6	1.02868	0.93	19.5	8.97970	2.75	33.3	26.18672	4.70
6.9	1.12432	0.97	19.8	9.25813	2.79	33.6	26.66068	4.74
7.2	1.22421	1.02	20.1	9.54080	2.84	33.9	27.13889	4.78
7.5	1.32836	1.06	20.4	9.82773	2.88	34.2	27.62135	4.82
7.8	1.43675	1.10	20.7	10.11890	2.92	34.5	28.10806	4.87
8.1	1.54940	1.14	21.0	10.41433	2.96	34.8	28.59902	4.91
8.4	1.66629	1.19	21.3	10.71401	3.00	35.1	29.09423	4.95
8.7	1.78744	1.23	21.6	11.01793	3.05	35.4	29.59370	4.99
9.0	1.91284	1.27	21.9	11.32611	3.09	35.7	30.09741	5.04
9.3	2.04248	1.31	22.2	11.63854	3.13	36.0	30.60537	5.08
9.6	2.17638	1.35	22.5	11.95522	3.17	36.3	31.11759	5.12
9.9	2.31453	1.40	22.8	12.27616	3.22	36.6	31.63405	5.16
10.2	2.45693	1.44	23.1	12.60134	3.26			
10.5	2.60358	1.48	23.4	12.93077	3.30			
10.8	2.75448	1.52	23.7	13.26445	3.34			
11.1	2.90964	1.57	24.0	13.60239	3.39			
11.4	3.06904	1.61	24.3	13.94457	3.43			
11.7	3.23269	1.65	24.6	14.29101	3.47			
12.0	3.40060	1.69	24.9	14.64170	3.51			
12.3	3.57275	1.74	25.2	14.99663	3.56			
12.6	3.74916	1.78	25.5	15.35582	3.60			
12.9	3.92981	1.82	25.8	15.71926	3.64			
13.2	4.11472	1.86	26.1	16.08695	3.68			
13.5	4.30388	1.90	26.4	16.45889	3.72			
13.8	4.49729	1.95	26.7	16.83508	3.77			
14.1	4.69485	1.99	27.0	17.21552	3.81			

Perdidas de tubería por cada 100 metros

TUBERIA DE P. V. C. (Policloruro de vinil).

Formula de Manning

Clase A-7

D(6")= 0.1522 m.

n=

0.009

K= 19.1208

Gasto (l/seg)	hf	VELO-CIDAD (m/seg)	Gasto (l/seg)	hf	VELO-CIDAD (m/seg)	Gasto (l/seg)	hf	VELO-CIDAD (m/seg)
1.6	0.00489	0.09	29.2	1.63032	1.60	57.2	6.25603	3.14
2.2	0.00925	0.12	29.8	1.69801	1.64	58.0	6.43225	3.19
2.6	0.01499	0.15	30.4	1.76707	1.67	58.8	6.61092	3.23
3.4	0.02210	0.19	31.0	1.83751	1.70	59.6	6.79203	3.28
4.0	0.03059	0.22	31.6	1.90933	1.74	60.4	6.97559	3.32
4.6	0.04046	0.25	32.2	1.98253	1.77	61.2	7.16160	3.36
5.2	0.05170	0.29	32.8	2.05710	1.80	62.0	7.35005	3.41
5.8	0.06432	0.32	33.4	2.13305	1.84	62.8	7.54096	3.45
6.4	0.07832	0.35	34.0	2.21037	1.87	63.6	7.73431	3.50
7.0	0.09369	0.38	34.6	2.28907	1.90	64.4	7.93010	3.54
7.6	0.11044	0.42	35.2	2.36915	1.93	65.2	8.12835	3.58
8.2	0.12857	0.45	35.8	2.45060	1.97	66.0	8.32904	3.63
8.8	0.14807	0.48	36.4	2.53344	2.00	66.8	8.53218	3.67
9.4	0.16895	0.52	37.0	2.61764	2.03	67.6	8.73777	3.72
10.0	0.19121	0.55	37.6	2.70323	2.07	68.4	8.94580	3.76
10.6	0.21484	0.58	38.2	2.79019	2.10	69.2	9.15628	3.80
11.2	0.23995	0.62	38.8	2.87853	2.13	70.0	9.36921	3.85
11.8	0.26624	0.65	39.4	2.96824	2.17	70.8	9.58459	3.89
12.4	0.29400	0.68	40.0	3.05934	2.20	71.6	9.80242	3.94
13.0	0.32314	0.71	40.6	3.15180	2.23	72.4	10.02269	3.98
13.6	0.35366	0.75	41.2	3.24565	2.26	73.2	10.24541	4.02
14.2	0.38555	0.78	41.8	3.34087	2.30	74.0	10.47058	4.07
14.8	0.41882	0.81	42.4	3.43747	2.33	74.8	10.69819	4.11
15.4	0.45347	0.85	43.0	3.53544	2.36	75.6	10.92825	4.16
16.0	0.48949	0.88	43.6	3.63480	2.40	76.4	11.16076	4.20
16.6	0.52689	0.91	44.2	3.73552	2.43	77.2	11.39572	4.24
17.2	0.56567	0.95	44.8	3.83763	2.46	78.0	11.63312	4.29
17.8	0.60582	0.98	45.4	3.94111	2.50	78.8	11.87297	4.33
18.4	0.64736	1.01	46.0	4.04597	2.53	79.6	12.11527	4.38
19.0	0.69026	1.04	46.6	4.15221	2.56	80.4	12.36002	4.42
19.6	0.73455	1.08	47.2	4.25982	2.59	81.2	12.60721	4.46
20.2	0.78021	1.11	47.8	4.36881	2.63	82.0	12.85686	4.51
20.8	0.82724	1.14	48.4	4.47917	2.66	82.8	13.10895	4.55
21.4	0.87566	1.18	49.0	4.59092	2.69	83.6	13.36348	4.60
22.0	0.92545	1.21	49.6	4.70403	2.73	84.4	13.62047	4.64
22.6	0.97662	1.24	50.2	4.81853	2.76	85.2	13.87990	4.68
23.2	1.02916	1.28	51.0	4.93333	2.80	86.0	14.14178	4.73
23.8	1.08308	1.31	51.6	5.09104	2.84	86.8	14.40610	4.77
24.4	1.13838	1.34	52.2	5.21012	2.87	87.6	14.67208	4.81
25.0	1.19505	1.37	52.8	5.33059	2.90	88.4	14.94210	4.86
25.6	1.25310	1.41	53.4	5.45242	2.94	89.2	15.21377	4.90
26.2	1.31253	1.44	54.0	5.57564	2.97	90.0	15.48789	4.95
26.8	1.37334	1.47	54.6	5.70023	3.00	90.8	15.76445	4.99
27.4	1.43552	1.51	55.2	5.82620	3.03	91.6	16.04346	5.03
28.0	1.49907	1.54	55.8	5.95354	3.07	92.4	16.32492	5.08
28.6	1.56401	1.57	56.4	6.08226	3.10	93.2	16.60883	5.12

Perdidas de tubería por cada 100 metros

TUBERIA DE P. V. C. (Policloruro de vinil).

Formula de Manning

Clase A-7

D(8")= 0.1902 m.

n= 0.009

K= 5.8246

Gasto (l/seg)	hf	VELO-CIDAD (m/seg)	Gasto (l/seg)	hf	VELO-CIDAD (m/seg)	Gasto (l/seg)	hf	VELO-CIDAD (m/seg)
2	0.00233	0.07	48	1.34198	1.69	94	5.14657	3.31
3	0.00524	0.11	49	1.39847	1.72	95	5.25666	3.34
4	0.00932	0.14	50	1.45614	1.76	96	5.36791	3.38
5	0.01456	0.18	51	1.51497	1.79	97	5.48032	3.41
6	0.02097	0.21	52	1.57496	1.83	98	5.59390	3.45
7	0.02854	0.25	53	1.63612	1.87	99	5.70864	3.48
8	0.03728	0.28	54	1.69844	1.90	100	5.82455	3.52
9	0.04718	0.32	55	1.76193	1.94	101	5.94163	3.55
10	0.05825	0.35	56	1.82658	1.97	102	6.05986	3.59
11	0.07048	0.39	57	1.89240	2.01	103	6.17927	3.63
12	0.08387	0.42	58	1.95938	2.04	104	6.29984	3.66
13	0.09843	0.46	59	2.02753	2.08	105	6.42157	3.70
14	0.11416	0.49	60	2.09684	2.11	106	6.54447	3.73
15	0.13105	0.53	61	2.16732	2.15	107	6.66853	3.77
16	0.14911	0.56	62	2.23896	2.18	108	6.79376	3.80
17	0.16833	0.60	63	2.31176	2.22	109	6.92015	3.84
18	0.18872	0.63	64	2.38574	2.25	110	7.04771	3.87
19	0.21027	0.67	65	2.46087	2.29	111	7.17643	3.91
20	0.23298	0.70	66	2.53717	2.32	112	7.30632	3.94
21	0.25686	0.74	67	2.61464	2.36	113	7.43737	3.98
22	0.28191	0.77	68	2.69327	2.39	114	7.56959	4.01
23	0.30812	0.81	69	2.77307	2.43	115	7.70297	4.05
24	0.33549	0.84	70	2.85403	2.46	116	7.83752	4.08
25	0.36403	0.88	71	2.93616	2.50	117	7.97323	4.12
26	0.39374	0.92	72	3.01945	2.53	118	8.11011	4.15
27	0.42461	0.95	73	3.10390	2.57	119	8.24815	4.19
28	0.45664	0.99	74	3.18952	2.60	120	8.38735	4.22
29	0.48984	1.02	75	3.27631	2.64	121	8.52773	4.26
30	0.52421	1.06	76	3.36426	2.67	122	8.66926	4.29
31	0.55974	1.09	77	3.45338	2.71	123	8.81196	4.33
32	0.59643	1.13	78	3.54366	2.75	124	8.95583	4.36
33	0.63429	1.16	79	3.63510	2.78	125	9.10086	4.40
34	0.67332	1.20	80	3.72771	2.82	126	9.24706	4.43
35	0.71351	1.23	81	3.82149	2.85	128	9.54295	4.51
36	0.75486	1.27	82	3.91643	2.89	130	9.84349	4.58
37	0.79738	1.30	83	4.01253	2.92	132	10.14870	4.65
38	0.84107	1.34	84	4.10980	2.96	134	10.45857	4.72
39	0.88591	1.37	85	4.20824	2.99	136	10.77309	4.79
40	0.93193	1.41	86	4.30784	3.03	138	11.09228	4.86
41	0.97911	1.44	87	4.40860	3.06	140	11.41612	4.93
42	1.02745	1.48	88	4.51053	3.10	142	11.74463	5.00
43	1.07696	1.51	89	4.61363	3.13	144	12.07779	5.07
44	1.12763	1.55	90	4.71789	3.17	146	12.41561	5.14
45	1.17947	1.58	91	4.82331	3.20	148	12.75810	5.21
46	1.23248	1.62	92	4.92990	3.24			
47	1.28664	1.65	93	5.03765	3.27			

Perdidas de tubería por cada 100 metros

TUBERÍA DE P. V. C. (Policloruro de vinil).

Fórmula de Manning

Clase A-7

$D(10^*) = 0.2378 \text{ m.}$

$n = 0.00900$

$K = 1.76979$

Gasto (l/seg)	hf	VELO- CIDAD (m/seg)	Gasto (l/seg)	hf	VELO- CIDAD (m/seg)	Gasto (l/seg)	hf	VELO- CIDAD (m/seg)
4	0.00283	0.09	96	1.63104	2.16	188	6.25515	4.23
6	0.00637	0.14	98	1.69971	2.21	190	6.38895	4.28
8	0.01133	0.18	100	1.76979	2.25	192	6.52416	4.32
10	0.01770	0.23	102	1.84129	2.30	194	6.66079	4.37
12	0.02548	0.27	104	1.91421	2.34	196	6.79583	4.41
14	0.03469	0.32	106	1.98854	2.39	198	6.93829	4.46
16	0.04531	0.36	108	2.06428	2.43	200	7.07916	4.50
18	0.05734	0.41	110	2.14145	2.48	202	7.22146	4.55
20	0.07079	0.45	112	2.22003	2.52	204	7.36516	4.59
22	0.08566	0.50	114	2.30002	2.57	206	7.51029	4.64
24	0.10194	0.54	116	2.38143	2.61	208	7.65682	4.68
26	0.11964	0.59	118	2.46426	2.66	210	7.80478	4.73
28	0.13875	0.63	120	2.54850	2.70	212	7.95415	4.77
30	0.15928	0.68	122	2.63416	2.75	214	8.10494	4.82
32	0.18123	0.72	124	2.72123	2.79	216	8.25714	4.86
34	0.20459	0.77	126	2.80972	2.84	218	8.41076	4.91
36	0.22936	0.81	128	2.89963	2.88	220	8.56579	4.95
38	0.25556	0.85	130	2.99095	2.93	222	8.72224	5.00
40	0.28317	0.90	132	3.08368	2.97	224	8.88010	5.04
42	0.31219	0.95	134	3.17764	3.02	226	9.03939	5.09
44	0.34263	0.99	136	3.27341	3.06	228	9.20008	5.13
46	0.37449	1.04	138	3.37039	3.11	230	9.36220	5.18
48	0.40776	1.08	140	3.46879	3.15			
50	0.44245	1.13	142	3.56861	3.20			
52	0.47855	1.17	144	3.66984	3.24			
54	0.51607	1.22	146	3.77249	3.29			
56	0.55501	1.26	148	3.87655	3.33			
58	0.59536	1.31	150	3.98203	3.38			
60	0.63712	1.35	152	4.08893	3.42			
62	0.68031	1.40	154	4.19724	3.47			
64	0.72491	1.44	156	4.30696	3.51			
66	0.77092	1.49	158	4.41811	3.56			
68	0.81835	1.53	160	4.53067	3.60			
70	0.86720	1.58	162	4.64464	3.65			
72	0.91746	1.62	164	4.76003	3.69			
74	0.96914	1.67	166	4.87684	3.74			
76	1.02223	1.71	168	4.99506	3.78			
78	1.07674	1.76	170	5.11470	3.83			
80	1.13267	1.80	172	5.23575	3.87			
82	1.19001	1.85	174	5.35822	3.92			
84	1.24876	1.89	176	5.48211	3.96			
86	1.30894	1.94	178	5.60741	4.01			
88	1.37053	1.98	180	5.73412	4.05			
90	1.43353	2.03	182	5.86226	4.10			
92	1.49795	2.07	184	5.99181	4.14			
94	1.56379	2.12	186	6.12277	4.19			

Perdidas de tubería por cada 100 metros

TUBERIA DE P. V. C. (Policloruro de vinil).

Formula de Manning

Clase A-7

D(12") = 0.2996 m.

n = 0.009

K = 0.51621

Gasto (l/seg)	hf	VELO-CIDAD (m/seg)	Gasto (l/seg)	hf	VELO-CIDAD (m/seg)	Gasto (l/seg)	hf	VELO-CIDAD (m/seg)
6	0.00186	0.09	144	1.07042	2.04	282	4.10513	4.00
9	0.00418	0.13	147	1.11548	2.09	285	4.19294	4.04
12	0.00743	0.17	150	1.16148	2.13	288	4.28168	4.09
15	0.01161	0.21	153	1.20840	2.17	291	4.37134	4.13
18	0.01673	0.26	156	1.25626	2.21	294	4.46194	4.17
21	0.02276	0.30	159	1.30504	2.26	297	4.55346	4.21
24	0.02973	0.34	162	1.35475	2.30	300	4.64592	4.26
27	0.03763	0.38	165	1.40539	2.34	303	4.73930	4.30
30	0.04646	0.43	168	1.45696	2.38	306	4.83361	4.34
33	0.05622	0.47	171	1.50946	2.43	309	4.92885	4.38
36	0.06690	0.51	174	1.56289	2.47	312	5.02502	4.43
39	0.07852	0.55	177	1.61724	2.51	315	5.12212	4.47
42	0.09106	0.60	180	1.67253	2.55	318	5.22015	4.51
45	0.10453	0.64	183	1.72875	2.60	321	5.31911	4.55
48	0.11894	0.68	186	1.78589	2.64	324	5.41900	4.60
51	0.13427	0.72	189	1.84396	2.68	327	5.51981	4.64
54	0.15053	0.77	192	1.90297	2.72	330	5.62156	4.68
57	0.16772	0.81	195	1.96290	2.77	333	5.72423	4.72
60	0.18584	0.85	198	2.02376	2.81	336	5.82784	4.77
63	0.20488	0.89	201	2.08555	2.85	339	5.93237	4.81
66	0.22486	0.94	204	2.14827	2.89	342	6.03783	4.85
69	0.24577	0.98	207	2.21192	2.94	345	6.14423	4.89
72	0.26760	1.02	210	2.27650	2.98	348	6.25155	4.94
75	0.29037	1.06	213	2.34201	3.02	351	6.35980	4.98
78	0.31406	1.11	216	2.40844	3.06	354	6.46897	5.02
81	0.33869	1.15	219	2.47581	3.11	357	6.57908	5.06
84	0.36424	1.19	222	2.54410	3.15	360	6.69012	5.11
87	0.39072	1.23	225	2.61333	3.19	363	6.80209	5.15
90	0.41813	1.28	228	2.68348	3.23			
93	0.44647	1.32	231	2.75456	3.28			
96	0.47574	1.36	234	2.82658	3.32			
99	0.50594	1.40	237	2.89952	3.36			
102	0.53707	1.45	240	2.97339	3.40			
105	0.56912	1.49	243	3.04819	3.45			
108	0.60211	1.53	246	3.12391	3.49			
111	0.63603	1.57	249	3.20057	3.53			
114	0.67087	1.62	252	3.27816	3.57			
117	0.70664	1.66	255	3.35667	3.62			
120	0.74335	1.70	258	3.43612	3.66			
123	0.78098	1.74	261	3.51649	3.70			
126	0.81954	1.79	264	3.59780	3.74			
129	0.85903	1.83	267	3.68003	3.79			
132	0.89945	1.87	270	3.76319	3.83			
135	0.94080	1.91	273	3.84728	3.87			
138	0.98308	1.96	276	3.93230	3.92			
141	1.02628	2.00	279	4.01825	3.96			

Perdidas de tubería por cada 100 metros

TUBERIA DE P. V. C. (Policloruro de vinil).

Formula de Manning

Clase A - 10

$D(2^*) = 0.0464 \text{ m.}$

$n = 0.009$

$K 10788.37$

Gasto (l/seg)	hf	VELO- CIDAD (m/seg)	Gasto (l/seg)	hf	VELO- CIDAD (m/seg)	Gasto (l/seg)	hf	VELO- CIDAD (m/seg)
0.2	0.04315	0.12	4.8	24.85641	2.84	9.4	95.32608	5.58
0.3	0.09710	0.18	4.9	25.90289	2.90	9.5	97.36508	5.62
0.4	0.17261	0.24	5.0	26.97094	2.96	9.6	99.42566	5.68
0.5	0.26971	0.30	5.1	28.06056	3.02	9.7	101.50782	5.74
0.6	0.38838	0.35	5.2	29.17176	3.08	9.8	103.61155	5.80
0.7	0.52063	0.41	5.3	30.30454	3.13	9.9	105.73686	5.85
0.8	0.69046	0.47	5.4	31.45890	3.19	10.0	107.88375	5.91
0.9	0.87386	0.53	5.5	32.63483	3.25	10.1	110.05221	5.97
1.0	1.07884	0.59	5.6	33.83234	3.31	10.2	112.24225	6.03
1.1	1.30539	0.65	5.7	35.05143	3.37	10.3	114.45387	6.09
1.2	1.55353	0.71	5.8	36.29209	3.43	10.4	116.68706	6.15
1.3	1.82324	0.77	5.9	37.55403	3.49	10.5	118.94183	6.21
1.4	2.11452	0.83	6.0	38.83815	3.55	10.6	121.21818	6.27
1.5	2.42730	0.89	6.1	40.14354	3.61	10.7	123.51610	6.33
1.6	2.76182	0.95	6.2	41.47051	3.67	10.8	125.83560	6.39
1.7	3.11784	1.01	6.3	42.81906	3.73	10.9	128.17668	6.45
1.8	3.49543	1.06	6.4	44.18918	3.78	11.0	130.53933	6.51
1.9	3.89460	1.12	6.5	45.58088	3.84	11.1	132.92356	6.56
2.0	4.31535	1.18	6.6	46.99416	3.90	11.2	135.32937	6.62
2.1	4.75767	1.24	6.7	48.42901	3.96	11.3	137.75675	6.68
2.2	5.22157	1.30	6.8	49.88544	4.02	11.4	140.20572	6.74
2.3	5.70705	1.36	6.9	51.36345	4.08	11.5	142.67625	6.80
2.4	6.21410	1.42	7.0	52.86304	4.14	11.6	145.16837	6.86
2.5	6.74273	1.48	7.1	54.38420	4.20	11.7	147.68206	6.92
2.6	7.29294	1.54	7.2	55.92693	4.26	11.8	150.21733	6.98
2.7	7.86473	1.60	7.3	57.49125	4.32	11.9	152.77417	7.04
2.8	8.45809	1.66	7.4	59.07714	4.38	12.0	155.35259	7.10
2.9	9.07302	1.72	7.5	60.68461	4.44	12.1	157.95259	7.16
3.0	9.70954	1.77	7.6	62.31365	4.49	12.2	160.57417	7.21
3.1	10.36763	1.83	7.7	63.96427	4.55			
3.2	11.04730	1.89	7.8	65.63647	4.61			
3.3	11.74854	1.95	7.9	67.33025	4.67			
3.4	12.47136	2.01	8.0	69.04580	4.73			
3.5	13.21576	2.07	8.1	70.78253	4.79			
3.6	13.98173	2.13	8.2	72.54103	4.85			
3.7	14.76928	2.19	8.3	74.32111	4.91			
3.8	15.57841	2.25	8.4	76.12277	4.97			
3.9	16.40912	2.31	8.5	77.94601	5.03			
4.0	17.26140	2.37	8.6	79.79082	5.09			
4.1	18.13526	2.42	8.7	81.655721	5.15			
4.2	19.03069	2.48	8.8	83.54517	5.20			
4.3	19.94770	2.54	8.9	85.45471	5.26			
4.4	20.88629	2.60	9.0	87.38583	5.32			
4.5	21.84646	2.66	9.1	89.33853	5.38			
4.6	22.82820	2.72	9.2	91.31280	5.44			
4.7	23.83152	2.78	9.3	93.30865	5.50			



Perdidas de tubería por cada 100 metros

TUBERIA DE P. V. C. (Policloruro de vinil).

Formula de Manning Clase A-10

$$D(2.5') = 0.0586 \text{ m. } n = 0.009 \quad K = 3106.45$$

Gasto (l/seg)	hf	VELO-CIDAD (m/seg)	Gasto (l/seg)	hf	VELO-CIDAD (m/seg)	Gasto (l/seg)	hf	VELO-CIDAD (m/seg)
0.30	0.02796	0.11	4.90	7.45859	1.82	9.50	28.03573	3.52
0.40	0.04970	0.15	5.00	7.76613	1.85	9.60	28.62906	3.56
0.50	0.07766	0.19	5.10	8.07988	1.89	9.70	29.22861	3.60
0.60	0.11183	0.22	5.20	8.39985	1.93	9.80	29.83436	3.63
0.70	0.15222	0.26	5.30	8.72602	1.97	9.90	30.44633	3.67
0.80	0.19881	0.30	5.40	9.05841	2.00	10.00	31.06452	3.71
0.90	0.25162	0.33	5.50	9.39702	2.04	10.15	32.00344	3.76
1.00	0.31065	0.37	5.60	9.74183	2.08	10.30	32.95635	3.82
1.10	0.37580	0.41	5.70	10.09266	2.11	10.45	33.92323	3.87
1.20	0.44733	0.44	5.80	10.45010	2.15	10.60	34.90409	3.93
1.30	0.52499	0.48	5.90	10.81356	2.19	10.75	35.89893	3.99
1.40	0.60886	0.52	6.00	11.18323	2.22	10.90	36.90775	4.04
1.50	0.69895	0.56	6.10	11.55911	2.26	11.05	37.93055	4.10
1.60	0.79525	0.59	6.20	11.94120	2.30	11.20	38.96733	4.15
1.70	0.89776	0.63	6.30	12.32951	2.34	11.35	40.01809	4.21
1.80	1.00549	0.67	6.40	12.72403	2.37	11.50	41.08283	4.26
1.90	1.12143	0.70	6.50	13.12476	2.41	11.65	42.16154	4.32
2.00	1.24258	0.74	6.60	13.53170	2.45	11.80	43.25424	4.38
2.10	1.36995	0.78	6.70	13.94486	2.48	11.95	44.36091	4.43
2.20	1.50352	0.82	6.80	14.36423	2.52	12.10	45.48156	4.49
2.30	1.64331	0.85	6.90	14.78982	2.56	12.25	46.61619	4.54
2.40	1.78932	0.89	7.00	15.22161	2.60	12.40	47.76480	4.60
2.50	1.94153	0.93	7.10	15.65962	2.63	12.55	48.92739	4.65
2.60	2.09996	0.96	7.20	16.10385	2.67	12.70	50.10396	4.71
2.70	2.26460	1.00	7.30	16.55428	2.71	12.85	51.29451	4.76
2.80	2.43546	1.04	7.40	17.01093	2.74	13.00	52.49904	4.82
2.90	2.61253	1.08	7.50	17.47379	2.78	13.15	53.71754	4.88
3.00	2.79581	1.11	7.60	17.94287	2.82	13.30	54.95003	4.93
3.10	2.98530	1.15	7.70	18.41815	2.85	13.45	56.19649	4.99
3.20	3.18101	1.19	7.80	18.89965	2.89	13.60	57.45893	5.04
3.30	3.38293	1.22	7.90	19.38737	2.93	13.75	58.73136	5.10
3.40	3.59106	1.26	8.00	19.88129	2.97	13.90	60.01976	5.15
3.50	3.80540	1.30	8.10	20.38143	3.00	14.05	61.32214	5.21
3.60	4.02596	1.33	8.20	20.88778	3.04	14.20	62.63850	5.27
3.70	4.25273	1.37	8.30	21.40035	3.08	14.35	63.96883	5.32
3.80	4.48572	1.41	8.40	21.91912	3.11	14.50	65.31315	5.38
3.90	4.72491	1.45	8.50	22.44411	3.15	14.65	66.67145	5.43
4.00	4.97032	1.48	8.60	22.97532	3.19	14.80	68.04372	5.49
4.10	5.22195	1.52	8.70	23.51273	3.23	14.95	69.42998	5.54
4.20	5.47978	1.56	8.80	24.05636	3.26	15.10	70.83021	5.60
4.30	5.74383	1.59	8.90	24.60621	3.30	15.25	72.24442	5.65
4.40	6.01409	1.63	9.00	25.16226	3.34	15.40	73.67261	5.71
4.50	6.29056	1.67	9.10	25.72453	3.37	15.55	75.11478	5.77
4.60	6.57325	1.71	9.20	26.29301	3.41	15.70	76.57093	5.82
4.70	6.86215	1.74	9.30	26.86770	3.45	15.85	78.04106	5.88
4.80	7.15727	1.78	9.40	27.44861	3.49	16.00	79.52517	5.93

Perdidas de tubería por cada 100 metros

TUBERIA DE P. V. C. (Policloruro de vinil).

Formula de Manning

Clase A-10

D(3")= 0.0744 m. n= 0.009 K= 869.62

Gasto (l/seg)	hf	VELO-CIDAD (m/seg)	Gasto (l/seg)	hf	VELO-CIDAD (m/seg)	Gasto (l/seg)	hf	VELO-CIDAD (m/seg)
0.4	0.01391	0.09	9.0	7.04392	2.07	18.2	28.80530	4.19
0.6	0.03131	0.14	9.2	7.36046	2.12	18.4	29.44186	4.23
0.8	0.05566	0.18	9.4	7.68396	2.16	18.6	30.08538	4.28
1.0	0.08696	0.23	9.6	8.01442	2.21	18.8	30.73585	4.32
1.2	0.12523	0.28	9.8	8.35183	2.25	19.0	31.39329	4.37
1.4	0.17045	0.32	10.0	8.69620	2.30	19.2	32.05768	4.42
1.6	0.22262	0.37	10.2	9.04753	2.35	19.4	32.72902	4.46
1.8	0.28176	0.41	10.4	9.40581	2.39	19.6	33.40733	4.51
2.0	0.34785	0.46	10.6	9.77105	2.44	19.8	34.09259	4.55
2.2	0.42090	0.51	10.8	10.14325	2.48	20.0	34.78481	4.60
2.4	0.50090	0.55	11.0	10.52240	2.53	20.2	35.48398	4.65
2.6	0.58786	0.60	11.2	10.90852	2.58	20.4	36.19011	4.69
2.8	0.68178	0.64	11.4	11.30158	2.62	20.6	36.90320	4.74
3.0	0.78266	0.69	11.6	11.70161	2.67	20.8	37.62325	4.78
3.2	0.89049	0.74	11.8	12.10859	2.71	21.0	38.35025	4.83
3.4	1.00528	0.78	12.0	12.52253	2.76	21.2	39.08421	4.88
3.6	1.12703	0.83	12.2	12.94343	2.81	21.4	39.82512	4.92
3.8	1.25573	0.87	12.4	13.37128	2.85	21.6	40.57300	4.97
4.0	1.39139	0.92	12.6	13.80609	2.90	21.8	41.32783	5.01
4.2	1.53401	0.97	12.8	14.24786	2.94	22.0	42.08961	5.06
4.4	1.68353	1.01	13.0	14.69658	2.99	22.2	42.85836	5.11
4.6	1.84012	1.06	13.2	15.15226	3.04	22.4	43.63406	5.15
4.8	2.00360	1.10	13.4	15.61490	3.08	22.6	44.41672	5.20
5.0	2.17405	1.15	13.6	16.08449	3.13	22.8	45.20633	5.24
5.2	2.35145	1.20	13.8	16.56105	3.17	23.0	46.00291	5.29
5.4	2.53581	1.24	14.0	17.04455	3.22	23.2	46.80643	5.34
5.6	2.72713	1.29	14.2	17.53502	3.27	23.4	47.61692	5.38
5.8	2.92540	1.33	14.4	18.03244	3.31			
6.0	3.13063	1.38	14.6	18.53682	3.36			
6.2	3.34282	1.43	14.8	19.04816	3.40			
6.4	3.56196	1.47	15.0	19.56645	3.45			
6.6	3.78807	1.52	15.2	20.09170	3.50			
6.8	4.02112	1.56	15.4	20.62391	3.54			
7.0	4.26114	1.61	15.6	21.16308	3.59			
7.2	4.50811	1.66	15.8	21.70920	3.63			
7.4	4.76204	1.70	16.0	22.26228	3.68			
7.6	5.02293	1.75	16.2	22.82231	3.73			
7.8	5.29077	1.79	16.4	23.38930	3.77			
8.0	5.56557	1.84	16.6	23.96325	3.82			
8.2	5.84733	1.89	16.8	24.54416	3.86			
8.4	6.13604	1.93	17.0	25.13202	3.91			
8.6	6.43171	1.98	17.2	25.72684	3.96			
8.8	6.73434	2.02	17.4	26.32862	4.00			
9.0	7.04392	2.07	17.6	26.93735	4.05			
9.2	7.36046	2.12	17.8	27.55304	4.09			
9.4	7.68396	2.16	18.0	28.17569	4.14			

Perdidas de tubería por cada 100 metros

TUBERIA DE P. V. C. (Policloruro de vinil).

Formula de Manning

Clase A-10

D(4")= 0.0930 m.

n= 0.009

K= 264.53

Gasto (l/seg)	hf	VELO-CIDAD (m/seg)	Gasto (l/seg)	hf	VELO-CIDAD (m/seg)	Gasto (l/seg)	hf	VELO-CIDAD (m/seg)
0.6	0.00952	0.09	13.5	4.82107	1.99	27.3	19.71521	4.02
0.9	0.02143	0.13	13.8	5.03772	2.03	27.6	20.15090	4.06
1.2	0.03809	0.18	14.1	5.25914	2.08	27.9	20.59134	4.11
1.5	0.05952	0.22	14.4	5.48531	2.12	28.2	21.03654	4.15
1.8	0.08571	0.26	14.7	5.71625	2.16	28.5	21.48651	4.20
2.1	0.11666	0.31	15.0	5.95194	2.21	28.8	21.94124	4.24
2.4	0.15237	0.35	15.3	6.19240	2.25	29.1	22.40073	4.28
2.7	0.19284	0.40	15.6	6.43762	2.30	29.4	22.86498	4.33
3.0	0.23808	0.44	15.9	6.68760	2.34	29.7	23.33399	4.37
3.3	0.28607	0.49	16.2	6.94235	2.38	30.0	23.80777	4.42
3.6	0.34283	0.53	16.5	7.20185	2.43	30.3	24.28630	4.46
3.9	0.40235	0.57	16.8	7.46612	2.47	30.6	24.76960	4.50
4.2	0.46663	0.62	17.1	7.73514	2.52	30.9	25.25766	4.55
4.5	0.53567	0.66	17.4	8.00893	2.56	31.2	25.75048	4.59
4.8	0.60948	0.71	17.7	8.28748	2.61	31.5	26.24807	4.64
5.1	0.68804	0.75	18.0	8.57080	2.65	31.8	26.75041	4.68
5.4	0.77137	0.79	18.3	8.85887	2.69	32.1	27.25751	4.73
5.7	0.85946	0.84	18.6	9.15171	2.74	32.4	27.76938	4.77
6.0	0.95231	0.88	18.9	9.44930	2.78	32.7	28.28601	4.81
6.3	1.04992	0.93	19.2	9.75166	2.83	33.0	28.80740	4.86
6.6	1.15230	0.97	19.5	10.05878	2.87	33.3	29.33355	4.90
6.9	1.25943	1.02	19.8	10.37066	2.91	33.6	29.86447	4.95
7.2	1.37133	1.06	20.1	10.68731	2.96	33.9	30.40014	4.99
7.5	1.48799	1.10	20.4	11.00871	3.00	34.2	30.94058	5.03
7.8	1.60941	1.15	20.7	11.33488	3.05	34.5	31.48577	5.08
8.1	1.73559	1.19	21.0	11.66581	3.09	34.8	32.03573	5.12
8.4	1.86653	1.24	21.3	12.00150	3.14	35.1	32.59045	5.17
8.7	2.00223	1.28	21.6	12.34195	3.18	35.4	33.14994	5.21
9.0	2.14270	1.32	21.9	12.68716	3.22	35.7	33.71418	5.26
9.3	2.28793	1.37	22.2	13.03713	3.27	36.0	34.28319	5.30
9.6	2.43792	1.41	22.5	13.39187	3.31	36.3	34.85695	5.34
9.9	2.59267	1.46	22.8	13.75137	3.36	36.6	35.43548	5.39
10.2	2.75218	1.50	23.1	14.11563	3.40			
10.5	2.91645	1.55	23.4	14.48465	3.44			
10.8	3.08549	1.59	23.7	14.85843	3.49			
11.1	3.25928	1.63	24.0	15.23697	3.53			
11.4	3.43784	1.68	24.3	15.62028	3.58			
11.7	3.62116	1.72	24.6	16.00834	3.62			
12.0	3.80924	1.77	24.9	16.40117	3.67			
12.3	4.00209	1.81	25.2	16.79876	3.71			
12.6	4.19969	1.85	25.5	17.20111	3.75			
12.9	4.40206	1.90	25.8	17.60823	3.80			
13.2	4.60918	1.94	26.1	18.02010	3.84			
13.5	4.82107	1.99	26.4	18.43674	3.89			
13.8	5.03772	2.03	26.7	18.85813	3.93			
14.1	5.25914	2.08	27.0	19.28429	3.97			

Perdidas de tubería por cada 100 metros

TUBERIA DE P. V. C. (Policloruro de vinil).

Formula de Manning

Clase A-10

$D(6") = 0.1490 \text{ m.}$

$n = 0.009$

$K = 21.4153$

Gasto (l/seg)	hf	VELO- CIDAD (m/seg)	Gasto (l/seg)	hf	VELO- CIDAD (m/seg)	Gasto (l/seg)	hf	VELO- CIDAD (m/seg)
1.6	0.00548	0.09	29.2	1.82596	1.67	57.2	7.00676	3.28
2.2	0.01037	0.13	29.8	1.90177	1.71	58.0	7.20412	3.33
2.8	0.01679	0.16	30.4	1.97912	1.74	58.8	7.40423	3.37
3.4	0.02476	0.19	31.0	2.05801	1.78	59.6	7.60707	3.42
4.0	0.03426	0.23	31.6	2.13845	1.81	60.4	7.81266	3.46
4.6	0.04531	0.26	32.2	2.22043	1.85	61.2	8.02099	3.51
5.2	0.05791	0.30	32.8	2.30395	1.88	62.0	8.23206	3.56
5.8	0.07204	0.33	33.4	2.38901	1.92	62.8	8.44587	3.60
6.4	0.08772	0.37	34.0	2.47561	1.95	63.6	8.66242	3.65
7.0	0.10494	0.40	34.6	2.56376	1.98	64.4	8.88172	3.69
7.6	0.12370	0.44	35.2	2.65345	2.02	65.2	9.10375	3.74
8.2	0.14400	0.47	35.8	2.74468	2.05	66.0	9.32853	3.79
8.8	0.16584	0.50	36.4	2.83745	2.09	66.8	9.55604	3.83
9.4	0.18923	0.54	37.0	2.93176	2.12	67.6	9.78630	3.88
10.0	0.21415	0.57	37.6	3.02762	2.16	68.4	10.01930	3.92
10.6	0.24062	0.61	38.2	3.12501	2.19	69.2	10.25504	3.97
11.2	0.26863	0.64	38.8	3.22395	2.23	70.0	10.49354	4.01
11.8	0.29819	0.68	39.4	3.32443	2.26	70.8	10.73472	4.06
12.4	0.32928	0.71	40.0	3.42646	2.29	71.6	10.97871	4.11
13.0	0.36192	0.75	40.6	3.53002	2.33	72.4	11.22541	4.15
13.6	0.39610	0.78	41.2	3.63513	2.36	73.2	11.47486	4.20
14.2	0.43182	0.81	41.8	3.74178	2.40	74.0	11.72704	4.24
14.8	0.46908	0.85	42.4	3.84997	2.43	74.8	11.98197	4.29
15.4	0.50789	0.88	43.0	3.95970	2.47	75.6	12.23964	4.34
16.0	0.54823	0.92	43.6	4.07097	2.50	76.4	12.50005	4.38
16.6	0.59012	0.95	44.2	4.18379	2.53	77.2	12.76321	4.43
17.2	0.63355	0.99	44.8	4.29815	2.57	78.0	13.02910	4.47
17.8	0.67852	1.02	45.4	4.41405	2.60	78.8	13.29773	4.52
18.4	0.72504	1.06	46.0	4.53149	2.64	79.6	13.56911	4.57
19.0	0.77309	1.09	46.6	4.65047	2.67	80.4	13.84322	4.61
19.6	0.82269	1.12	47.2	4.77100	2.71	81.2	14.12008	4.66
20.2	0.87383	1.16	47.8	4.89306	2.74	82.0	14.39968	4.70
20.8	0.92651	1.19	48.4	5.01667	2.78	82.8	14.68202	4.75
21.4	0.98074	1.23	49.0	5.14183	2.81	83.6	14.96710	4.79
22.0	1.03650	1.26	49.6	5.26852	2.84	84.4	15.25492	4.84
22.6	1.09381	1.30	50.2	5.39675	2.88	85.2	15.54549	4.89
23.2	1.15266	1.33	51.0	5.527013	2.92	86.0	15.83879	4.93
23.8	1.21305	1.36	51.6	5.70197	2.96	86.8	16.13484	4.98
24.4	1.27498	1.40	52.2	5.83534	2.99	87.6	16.43362	5.02
25.0	1.33846	1.43	52.8	5.97026	3.03			
25.6	1.40348	1.47	53.4	6.10672	3.06			
26.2	1.47004	1.50	54.0	6.24472	3.10			
26.8	1.53814	1.54	54.6	6.38426	3.13			
27.4	1.60778	1.57	55.2	6.52534	3.17			
28.0	1.67896	1.61	55.8	6.66797	3.20			
28.6	1.75169	1.64	56.4	6.81214	3.23			

Perdidas de tubería por cada 100 metros

TUBERÍA DE P. V. C. (Policloruro de vinil).

Formula de Manning

Clase A-10

$D(8^*) = 0,1862 \text{ m.}$      $n = 0,009$      $K = 6,5237$

Gasto (l/seg)	hf	VELO-CIDAD (m/seg)	Gasto (l/seg)	hf	VELO-CIDAD (m/seg)	Gasto (l/seg)	hf	VELO-CIDAD (m/seg)
2	0,00261	0,07	48	1,50306	1,76	94	5,76434	3,45
3	0,00587	0,11	49	1,56634	1,80	95	5,88763	3,49
4	0,01044	0,15	50	1,63092	1,84	96	6,01224	3,53
5	0,01631	0,18	51	1,69681	1,87	97	6,13814	3,56
6	0,02349	0,22	52	1,76401	1,91	98	6,26536	3,60
7	0,03197	0,26	53	1,83251	1,95	99	6,39387	3,64
8	0,04175	0,29	54	1,90231	1,98	100	6,52309	3,67
9	0,05284	0,33	55	1,97342	2,02	101	6,65482	3,71
10	0,06524	0,37	56	2,04583	2,06	102	6,78725	3,75
11	0,07894	0,40	57	2,11955	2,09	103	6,92099	3,78
12	0,09394	0,44	58	2,19457	2,13	104	7,05603	3,82
13	0,11025	0,48	59	2,27090	2,17	105	7,19237	3,85
14	0,12786	0,51	60	2,34853	2,20	106	7,33002	3,89
15	0,14678	0,55	61	2,42747	2,24	107	7,46898	3,93
16	0,16701	0,59	62	2,50771	2,28	108	7,60924	3,97
17	0,18853	0,62	63	2,58925	2,31	109	7,75080	4,00
18	0,21137	0,66	64	2,67211	2,35	110	7,89367	4,04
19	0,23551	0,70	65	2,75626	2,39	111	8,03784	4,08
20	0,26095	0,73	66	2,84172	2,42	112	8,18332	4,11
21	0,28769	0,77	67	2,92849	2,46	113	8,33011	4,15
22	0,31575	0,81	68	3,01656	2,50	114	8,47819	4,19
23	0,34510	0,84	69	3,10593	2,53	115	8,62759	4,22
24	0,37576	0,88	70	3,19661	2,57	116	8,77828	4,26
25	0,40773	0,92	71	3,28859	2,61	117	8,93029	4,30
26	0,44100	0,95	72	3,38188	2,64	118	9,08359	4,33
27	0,47558	0,99	73	3,47648	2,68	119	9,23820	4,37
28	0,51146	1,03	74	3,57238	2,72	120	9,39412	4,41
29	0,54864	1,06	75	3,66958	2,75	121	9,55134	4,44
30	0,58713	1,10	76	3,76809	2,79	122	9,70987	4,48
31	0,62693	1,14	77	3,86790	2,83	123	9,86970	4,52
32	0,66803	1,18	78	3,96902	2,86	124	10,03083	4,55
33	0,71043	1,21	79	4,07144	2,90	125	10,19327	4,59
34	0,75414	1,25	80	4,17516	2,94	126	10,35702	4,63
35	0,79915	1,29	81	4,28020	2,97	128	10,68842	4,70
36	0,84547	1,32	82	4,38653	3,01	130	11,02504	4,77
37	0,89309	1,36	83	4,49417	3,05	132	11,36689	4,85
38	0,94202	1,40	84	4,60312	3,08	134	11,71395	4,92
39	0,99225	1,43	85	4,71337	3,12	136	12,06623	4,99
40	1,04379	1,47	86	4,82492	3,16	138	12,42372	5,07
41	1,09663	1,51	87	4,93778	3,19	140	12,78644	5,14
42	1,15078	1,54	88	5,05195	3,23	142	13,15438	5,21
43	1,20623	1,58	89	5,16742	3,27	144	13,52753	5,29
44	1,26299	1,62	90	5,28419	3,31	146	13,90591	5,36
45	1,32105	1,65	91	5,40227	3,34	148	14,28950	5,44
46	1,38041	1,69	92	5,52166	3,38			
47	1,44108	1,73	93	5,64234	3,42			

Perdidas de tubería por cada 100 metros

TUBERÍA DE P. V. C. (Policloruro de vinil).

Formula de Manning

Clase A-10

$$D(10^*) = 0.2328 \text{ m.}$$

$$n = 0.00900$$

$$K = 1.98218$$

Gasto (l/seg)	hf	VELO- CIDAD (m/seg)	Gasto (l/seg)	hf	VELO- CIDAD (m/seg)	Gasto (l/seg)	hf	VELO- CIDAD (m/seg)
4	0.00317	0.09	96	1.82678	2.26	188	7.00581	4.42
6	0.00714	0.14	98	1.90368	2.30	190	7.15566	4.46
8	0.01269	0.19	100	1.98218	2.35	192	7.30710	4.51
10	0.01982	0.23	102	2.06226	2.40	194	7.46013	4.56
12	0.02854	0.28	104	2.14392	2.44	196	7.61474	4.60
14	0.03885	0.33	106	2.22718	2.49	198	7.77093	4.65
16	0.05074	0.38	108	2.31201	2.54	200	7.92871	4.70
18	0.06422	0.42	110	2.39844	2.58	202	8.08808	4.75
20	0.07929	0.47	112	2.48644	2.63	204	8.24903	4.79
22	0.09594	0.52	114	2.57604	2.68	206	8.41157	4.84
24	0.11417	0.56	116	2.66722	2.73	208	8.57570	4.89
26	0.13400	0.61	118	2.75998	2.77	210	8.74141	4.93
28	0.15540	0.66	120	2.85434	2.82	212	8.90870	4.98
30	0.17840	0.70	122	2.95027	2.87	214	9.07758	5.03
32	0.20298	0.75	124	3.04780	2.91	216	9.24805	5.07
34	0.22914	0.80	126	3.14691	2.96	218	9.42010	5.12
36	0.25689	0.85	128	3.24760	3.01	220	9.59374	5.17
38	0.28623	0.89	130	3.34988	3.05	222	9.76897	5.22
40	0.31715	0.94	132	3.45375	3.10	224	9.94578	5.26
42	0.34966	0.99	134	3.55920	3.15	226	10.12417	5.31
44	0.38375	1.03	136	3.66624	3.20	228	10.30416	5.36
46	0.41943	1.09	138	3.77486	3.24	230	10.48572	5.40
48	0.45669	1.13	140	3.88507	3.29			
50	0.49554	1.17	142	3.99686	3.34			
52	0.53598	1.22	144	4.11024	3.38			
54	0.57800	1.27	146	4.22521	3.43			
56	0.62161	1.32	148	4.34176	3.48			
58	0.66680	1.36	150	4.45990	3.52			
60	0.71358	1.41	152	4.57962	3.57			
62	0.76195	1.46	154	4.70093	3.62			
64	0.81190	1.50	156	4.82383	3.66			
66	0.86344	1.55	158	4.94831	3.71			
68	0.91656	1.60	160	5.07438	3.76			
70	0.97127	1.64	162	5.20203	3.81			
72	1.02756	1.69	164	5.33127	3.85			
74	1.08544	1.74	166	5.46209	3.90			
76	1.14491	1.79	168	5.59450	3.95			
78	1.20596	1.83	170	5.72850	3.99			
80	1.26859	1.88	172	5.86408	4.04			
82	1.33282	1.93	174	6.00124	4.09			
84	1.39862	1.97	176	6.14000	4.13			
86	1.46602	2.02	178	6.28033	4.18			
88	1.53500	2.07	180	6.42226	4.23			
90	1.60568	2.11	182	6.56577	4.28			
92	1.67772	2.16	184	6.71086	4.32			
94	1.75145	2.21	186	6.85754	4.37			

Perdidas de tubería por cada 100 metros

TUBERIA DE P. V. C. (Policloruro de vinil).

Formula de Manning

Clase A-10

$D(12") = 0.2932 \text{ m.}$

$n = 0.009$

$K = 0.57922$

Gasto (l/seg)	hf	VELO-CIDAD (m/seg)	Gasto (l/seg)	hf	VELO-CIDAD (m/seg)	Gasto (l/seg)	hf	VELO-CIDAD (m/seg)
6	0.00209	0.09	144	1.20107	2.13	282	4.60619	4.18
9	0.00469	0.13	147	1.25164	2.18	285	4.70472	4.22
12	0.00834	0.18	150	1.30325	2.22	288	4.80429	4.27
15	0.01303	0.22	153	1.35590	2.27	291	4.90490	4.31
18	0.01877	0.27	156	1.40959	2.31	294	5.00655	4.35
21	0.02554	0.31	159	1.46433	2.35	297	5.10925	4.40
24	0.03336	0.36	162	1.52011	2.40	300	5.21299	4.44
27	0.04223	0.40	165	1.57693	2.44	303	5.31777	4.49
30	0.05213	0.44	168	1.63479	2.49	306	5.42359	4.53
33	0.06308	0.49	171	1.69370	2.53	309	5.53046	4.58
36	0.07507	0.53	174	1.75365	2.58	312	5.63837	4.62
39	0.08810	0.58	177	1.81464	2.62	315	5.74732	4.67
42	0.10217	0.62	180	1.87668	2.67	318	5.85731	4.71
45	0.11729	0.67	183	1.93975	2.71	321	5.96835	4.75
48	0.13345	0.71	186	2.00387	2.75	324	6.08043	4.80
51	0.15066	0.76	189	2.06903	2.80	327	6.19355	4.84
54	0.16890	0.80	192	2.13524	2.84	330	6.30771	4.89
57	0.18819	0.84	195	2.20249	2.89	333	6.42292	4.93
60	0.20852	0.89	198	2.27078	2.93	336	6.53917	4.98
63	0.22989	0.93	201	2.34011	2.98	339	6.65646	5.02
66	0.25231	0.98	204	2.41048	3.02	342	6.77480	5.07
69	0.27577	1.02	207	2.48190	3.07	345	6.89417	5.11
72	0.30027	1.07	210	2.55436	3.11	348	7.01459	5.15
75	0.32581	1.11	213	2.62787	3.15	351	7.13606	5.20
78	0.35240	1.16	216	2.70241	3.20	354	7.25856	5.24
81	0.38003	1.20	219	2.77800	3.24	357	7.38211	5.29
84	0.40870	1.24	222	2.85463	3.29	360	7.50670	5.33
87	0.43841	1.29	225	2.93230	3.33	363	7.63233	5.38
90	0.46917	1.33	228	3.01102	3.38			
93	0.50097	1.38	231	3.09078	3.42			
96	0.53381	1.42	234	3.17158	3.47			
99	0.56769	1.47	237	3.25342	3.51			
102	0.60262	1.51	240	3.33631	3.55			
105	0.63859	1.56	243	3.42024	3.60			
108	0.67560	1.60	246	3.50521	3.64			
111	0.71366	1.64	249	3.59123	3.69			
114	0.75276	1.69	252	3.67828	3.73			
117	0.79290	1.73	255	3.76638	3.78			
120	0.83408	1.78	258	3.85552	3.82			
123	0.87630	1.82	261	3.94571	3.87			
126	0.91957	1.87	264	4.03694	3.91			
129	0.96388	1.91	267	4.12921	3.95			
132	1.00923	1.96	270	4.22252	4.00			
135	1.05563	2.00	273	4.31687	4.04			
138	1.10307	2.04	276	4.41227	4.09			
141	1.15155	2.09	279	4.50871	4.13			

Perdidas de tubería por cada 100 metros

Formula de Manning

TUBERÍA DE CONCRETO

D(4\*)= 0.1016 m. n= 0.013 K= 344.366

Gasto (l/seg)	hf	VELO-CIDAD (m/seg)	Gasto (l/seg)	hf	VELO-CIDAD (m/seg)	Gasto (l/seg)	hf	VELO-CIDAD (m/seg)
0.6	0.01240	0.07	13.5	6.27607	1.67	27.3	25.66527	3.37
0.9	0.02789	0.11	13.8	6.55811	1.70	27.6	26.23244	3.40
1.2	0.04959	0.15	14.1	6.84634	1.74	27.9	26.80581	3.44
1.5	0.07748	0.19	14.4	7.14078	1.78	28.2	27.38538	3.48
1.8	0.11157	0.22	14.7	7.44141	1.81	28.5	27.97114	3.52
2.1	0.15187	0.26	15.0	7.74824	1.85	28.8	28.56311	3.55
2.4	0.19835	0.30	15.3	8.06127	1.89	29.1	29.16127	3.59
2.7	0.25104	0.33	15.6	8.38050	1.92	29.4	29.76563	3.63
3.0	0.30993	0.37	15.9	8.70592	1.96	29.7	30.37620	3.66
3.3	0.37501	0.41	16.2	9.03755	2.00	30.0	30.99286	3.70
3.6	0.44630	0.44	16.5	9.37537	2.04	30.3	31.61591	3.74
3.9	0.52378	0.48	16.8	9.71939	2.07	30.6	32.24507	3.77
4.2	0.60746	0.52	17.1	10.06961	2.11	30.9	32.88043	3.81
4.5	0.69734	0.56	17.4	10.42603	2.15	31.2	33.52198	3.85
4.8	0.79342	0.59	17.7	10.78865	2.18	31.5	34.16973	3.89
5.1	0.89570	0.63	18.0	11.15746	2.22	31.8	34.82369	3.92
5.4	1.00417	0.67	18.3	11.53248	2.26	32.1	35.48384	3.96
5.7	1.11885	0.70	18.6	11.91369	2.29	32.4	36.15018	4.00
6.0	1.23972	0.74	18.9	12.30110	2.33	32.7	36.82273	4.03
6.3	1.36679	0.78	19.2	12.69471	2.37	33.0	37.50148	4.07
6.6	1.50006	0.81	19.5	13.09452	2.41	33.3	38.18642	4.11
6.9	1.63953	0.85	19.8	13.50053	2.44	33.6	38.87756	4.14
7.2	1.78519	0.89	20.1	13.91274	2.48	33.9	39.57491	4.18
7.5	1.93706	0.93	20.4	14.33114	2.52	34.2	40.27845	4.22
7.8	2.09512	0.96	20.7	14.75575	2.55	34.5	40.98818	4.26
8.1	2.25939	1.00	21.0	15.18655	2.59	34.8	41.70412	4.29
8.4	2.42985	1.04	21.3	15.62355	2.63	35.1	42.42626	4.33
8.7	2.60651	1.07	21.6	16.06675	2.66	35.4	43.15459	4.37
9.0	2.78937	1.11	21.9	16.51615	2.70	35.7	43.88912	4.40
9.3	2.97842	1.15	22.2	16.97174	2.74	36.0	44.62986	4.44
9.6	3.17368	1.18	22.5	17.43354	2.78	36.3	45.37679	4.48
9.9	3.37513	1.22	22.8	17.90153	2.81	36.6	46.12992	4.51
10.2	3.58279	1.26	23.1	18.37572	2.85	36.9	46.88924	4.55
10.5	3.79664	1.30	23.4	18.85611	2.89	37.2	47.65477	4.59
10.8	4.01669	1.33	23.7	19.34270	2.92	37.5	48.42649	4.63
11.1	4.24294	1.37	24.0	19.83549	2.96	37.8	49.20442	4.66
11.4	4.47538	1.41	24.3	20.33448	3.00	38.1	49.98854	4.70
11.7	4.71403	1.44	24.6	20.83966	3.03	38.4	50.77886	4.74
12.0	4.95887	1.48	24.9	21.35105	3.07	38.7	51.57538	4.77
12.3	5.20992	1.52	25.2	21.86863	3.11	39.0	52.37810	4.81
12.6	5.46716	1.55	25.5	22.39241	3.15	39.3	53.18701	4.85
12.9	5.73060	1.59	25.8	22.92239	3.18	39.6	54.00213	4.88
13.2	6.00024	1.63	26.1	23.45857	3.22	39.9	54.82344	4.92
13.5	6.27607	1.67	26.4	24.00094	3.26	40.2	55.65095	4.96
13.8	6.55811	1.70	26.7	24.54952	3.29	40.5	56.48466	5.00
14.1	6.84634	1.74	27.0	25.10429	3.33	40.8	57.32457	5.03



Perdidas de tubería por cada 100 metros

Formula de Manning

TUBERIA DE CONCRETO

D(6") = 0.1524 m. n = 0.013 K = 39.616

Gasto (l/seg)	hf	VELO-CIDAD (m/seg)	Gasto (l/seg)	hf	VELO-CIDAD (m/seg)	Gasto (l/seg)	hf	VELO-CIDAD (m/seg)
1.6	0.01014	0.09	29.2	3.37779	1.60	57.0	12.87113	3.12
2.2	0.01917	0.12	29.8	3.51803	1.63	57.8	13.23496	3.17
2.8	0.03106	0.15	30.4	3.66112	1.67	58.6	13.60387	3.21
3.4	0.04580	0.19	31.0	3.80707	1.70	59.4	13.97784	3.26
4.0	0.06339	0.22	31.6	3.95586	1.73	60.2	14.35688	3.30
4.6	0.08383	0.25	32.2	4.10751	1.77	61.0	14.74099	3.34
5.2	0.10712	0.29	32.8	4.26201	1.80	61.8	15.13018	3.39
5.8	0.13327	0.32	33.4	4.41937	1.83	62.6	15.52443	3.43
6.4	0.16227	0.35	34.0	4.57957	1.86	63.4	15.92376	3.48
7.0	0.19412	0.38	34.6	4.74263	1.90	64.2	16.32816	3.52
7.6	0.22882	0.42	35.2	4.90854	1.93	65.0	16.73762	3.56
8.2	0.26538	0.45	35.8	5.07730	1.96	65.8	17.15216	3.61
8.8	0.30678	0.48	36.4	5.24892	2.00	66.6	17.57177	3.65
9.4	0.35004	0.52	37.0	5.42339	2.03	67.4	17.99645	3.69
10.0	0.39616	0.55	37.6	5.60071	2.06	68.2	18.42620	3.74
10.6	0.44512	0.58	38.2	5.78088	2.09	69.0	18.86102	3.78
11.2	0.49694	0.61	38.8	5.96390	2.13	69.8	19.30092	3.83
11.8	0.55161	0.65	39.4	6.14978	2.16	70.6	19.74588	3.87
12.4	0.60913	0.68	40.0	6.33851	2.19	71.4	20.19591	3.91
13.0	0.66950	0.71	40.6	6.53009	2.23	72.2	20.65102	3.96
13.6	0.73273	0.75	41.2	6.72452	2.26	73.0	21.11120	4.00
14.2	0.79881	0.78	41.8	6.92181	2.29	73.8	21.57644	4.05
14.8	0.86774	0.81	42.4	7.12195	2.32	74.6	22.04676	4.09
15.4	0.93953	0.84	43.0	7.32494	2.36	75.4	22.52215	4.13
16.0	1.01416	0.88	43.6	7.53078	2.39	76.2	23.00261	4.18
16.6	1.09165	0.91	44.2	7.73948	2.42	77.0	23.48814	4.22
17.2	1.17199	0.94	44.8	7.95103	2.46	77.8	23.97874	4.27
17.8	1.25518	0.98	45.4	8.16543	2.49	78.6	24.47441	4.31
18.4	1.34123	1.01	46.0	8.38268	2.52	79.4	24.97515	4.35
19.0	1.43013	1.04	46.6	8.60278	2.55	80.2	25.48096	4.40
19.6	1.52188	1.07	47.2	8.82574	2.59	81.0	25.99185	4.44
20.2	1.61648	1.11	47.8	9.05155	2.62	81.8	26.50780	4.48
20.8	1.71393	1.14	48.4	9.28021	2.65	82.6	27.02883	4.53
21.4	1.81424	1.17	49.0	9.51172	2.69	83.4	27.55492	4.57
22.0	1.91740	1.21	49.6	9.74609	2.72	84.2	28.08609	4.62
22.6	2.02341	1.24	50.2	9.98331	2.75	85.0	28.62233	4.66
23.2	2.13227	1.27	50.8	10.22338	2.78	85.8	29.16364	4.70
23.8	2.24399	1.30	51.4	10.46630	2.82	86.6	29.71002	4.75
24.4	2.35856	1.34	52.0	10.71208	2.85	87.4	30.26147	4.79
25.0	2.47598	1.37	52.6	10.96071	2.88	88.2	30.81799	4.84
25.6	2.59625	1.40	53.2	11.21219	2.92	89.0	31.37958	4.88
26.2	2.71938	1.44	53.8	11.46652	2.95	89.8	31.94624	4.92
26.8	2.84536	1.47	54.4	11.72371	2.98	90.6	32.51798	4.97
27.4	2.97419	1.50	55.0	11.98374	3.02	91.4	33.09478	5.01
28.0	3.10587	1.53	55.6	12.24663	3.05			
28.6	3.24040	1.57	56.2	12.51237	3.08			

Perdidas de tubería por cada 100 metros

Formula de Manning

TUBERIA DE CONCRETO

$$D(8^{\circ}) = 0.2032 \text{ m.} \quad n = 0.013 \quad K = 8.54136$$

Gasto (l/seg)	hf	VELO- CIDAD (m/seg)	Gasto (l/seg)	hf	VELO- CIDAD (m/seg)	Gasto (l/seg)	hf	VELO- CIDAD (m/seg)
3	0.00769	0.09	49	2.05078	1.51	95	7.70858	2.93
4	0.01367	0.12	50	2.13534	1.54	96	7.87172	2.96
5	0.02135	0.15	51	2.22161	1.57	97	8.03657	2.99
6	0.03075	0.19	52	2.30958	1.60	98	8.20312	3.02
7	0.04185	0.22	53	2.39927	1.63	99	8.37139	3.05
8	0.05466	0.25	54	2.49066	1.67	100	8.54136	3.08
9	0.06919	0.28	55	2.58376	1.70	101	8.71304	3.11
10	0.08541	0.31	56	2.67857	1.73	102	8.88643	3.15
11	0.10335	0.34	57	2.77509	1.76	103	9.06153	3.18
12	0.12300	0.37	58	2.87331	1.79	104	9.23834	3.21
13	0.14435	0.40	59	2.97325	1.82	105	9.41685	3.24
14	0.16741	0.43	60	3.07489	1.85	106	9.59708	3.27
15	0.19218	0.46	61	3.17824	1.88	107	9.77901	3.30
16	0.21866	0.49	62	3.28330	1.91	108	9.96265	3.33
17	0.24685	0.52	63	3.39007	1.94	109	10.14799	3.36
18	0.27674	0.56	64	3.49854	1.97	110	10.33505	3.39
19	0.30834	0.59	65	3.60873	2.00	112	10.71429	3.45
20	0.34165	0.62	66	3.72062	2.04	114	11.10036	3.52
21	0.37667	0.65	67	3.83422	2.07	116	11.49326	3.58
22	0.41340	0.68	68	3.94953	2.10	118	11.89299	3.64
23	0.45184	0.71	69	4.06654	2.13	120	12.29956	3.70
24	0.49198	0.74	70	4.18527	2.16	122	12.71296	3.76
25	0.53384	0.77	71	4.30570	2.19	124	13.13320	3.82
26	0.57740	0.80	72	4.42784	2.22	126	13.56027	3.89
27	0.62267	0.83	73	4.55169	2.25	128	13.99417	3.95
28	0.66964	0.86	74	4.67725	2.28	130	14.43490	4.01
29	0.71833	0.89	75	4.80452	2.31	132	14.88247	4.07
30	0.76872	0.93	76	4.93349	2.34	134	15.33687	4.13
31	0.82082	0.96	77	5.06417	2.37	136	15.79810	4.19
32	0.87464	0.99	78	5.19657	2.41	138	16.26617	4.26
33	0.93015	1.02	79	5.33066	2.44	140	16.74107	4.32
34	0.98738	1.05	80	5.46647	2.47	142	17.22280	4.38
35	1.04632	1.08	81	5.60399	2.50	144	17.71137	4.44
36	1.10696	1.11	82	5.74321	2.53	146	18.20677	4.50
37	1.16931	1.14	83	5.88414	2.56	148	18.70900	4.56
38	1.23337	1.17	84	6.02679	2.59	150	19.21807	4.63
39	1.29914	1.20	85	6.17113	2.62	152	19.73397	4.69
40	1.36662	1.23	86	6.31719	2.65	154	20.25670	4.75
41	1.43580	1.26	87	6.46496	2.68	156	20.78626	4.81
42	1.50670	1.30	88	6.61443	2.71	158	21.32266	4.87
43	1.57930	1.33	89	6.76561	2.74	160	21.86589	4.93
44	1.65361	1.36	90	6.91850	2.78	162	22.41595	5.00
45	1.72963	1.39	91	7.07310	2.81			
46	1.80735	1.42	92	7.22941	2.84			
47	1.88679	1.45	93	7.38742	2.87			
48	1.96793	1.48	94	7.54715	2.90			

Perdidas de tubería por cada 100 metros

Formula de Manning

TUBERIA DE CONCRETO

$D(10^*) = 0.2540 \text{ m.}$   $n = 0.013$   $K = 2.59821$

Gasto (l/seg)	hf	VELO- CIDAD (m/seg)	Gasto (l/seg)	hf	VELO- CIDAD (m/seg)	Gasto (l/seg)	hf	VELO- CIDAD (m/seg)
4	0.00416	0.08	96	2.39451	1.89	188	9.18310	3.71
6	0.00935	0.12	98	2.49532	1.93	190	9.37953	3.75
8	0.01663	0.16	100	2.59821	1.97	192	9.57803	3.79
10	0.02598	0.20	102	2.70317	2.01	194	9.77881	3.83
12	0.03741	0.24	104	2.81022	2.05	196	9.98127	3.87
14	0.05092	0.28	106	2.91935	2.09	198	10.18601	3.91
16	0.06651	0.32	108	3.03055	2.13	200	10.39283	3.95
18	0.08418	0.36	110	3.14383	2.17	202	10.60172	3.99
20	0.10393	0.39	112	3.25919	2.21	204	10.81270	4.03
22	0.12575	0.43	114	3.37663	2.25	206	11.02575	4.07
24	0.14966	0.47	116	3.49615	2.29	208	11.24088	4.10
26	0.17564	0.51	118	3.61774	2.33	210	11.45809	4.14
28	0.20370	0.55	120	3.74142	2.37	212	11.67738	4.18
30	0.23384	0.59	122	3.86717	2.41	214	11.89875	4.22
32	0.26606	0.63	124	3.99500	2.45	216	12.12220	4.26
34	0.30035	0.67	126	4.12491	2.49	218	12.34772	4.30
36	0.33673	0.71	128	4.25690	2.53	220	12.57532	4.34
38	0.37518	0.75	130	4.39097	2.57	222	12.80500	4.38
40	0.41571	0.79	132	4.52712	2.61	224	13.03676	4.42
42	0.45832	0.83	134	4.66534	2.64	226	13.27060	4.46
44	0.50301	0.87	136	4.80564	2.68	228	13.50652	4.50
46	0.54978	0.91	138	4.94803	2.72	230	13.74452	4.54
48	0.59883	0.95	140	5.09249	2.76	232	13.98459	4.58
50	0.64955	0.99	142	5.23902	2.80	234	14.22674	4.62
52	0.70256	1.03	144	5.38764	2.84	236	14.47097	4.66
54	0.75764	1.07	146	5.53834	2.88	238	14.71728	4.70
56	0.81480	1.11	148	5.69111	2.92	240	14.96567	4.74
58	0.87404	1.14	150	5.84597	2.96	242	15.21614	4.78
60	0.93535	1.18	152	6.00290	3.00	244	15.46869	4.82
62	0.99875	1.22	154	6.16191	3.04	246	15.72331	4.85
64	1.06423	1.26	156	6.32300	3.08	248	15.98001	4.89
66	1.13178	1.30	158	6.48616	3.12	250	16.23879	4.93
68	1.20141	1.34	160	6.65141	3.16	252	16.49965	4.97
70	1.27312	1.38	162	6.81873	3.20	254	16.76259	5.01
72	1.34691	1.42	164	6.98814	3.24			
74	1.42276	1.46	166	7.15962	3.28			
76	1.50072	1.50	168	7.33318	3.32			
78	1.58075	1.54	170	7.50882	3.35			
80	1.66285	1.58	172	7.68654	3.39			
82	1.74703	1.62	174	7.86633	3.43			
84	1.83329	1.66	176	8.04821	3.47			
86	1.92163	1.70	178	8.23216	3.51			
88	2.01205	1.74	180	8.41819	3.55			
90	2.10455	1.78	182	8.60630	3.59			
92	2.19912	1.82	184	8.79649	3.63			
94	2.29578	1.86	186	8.98876	3.67			

Perdidas de tubería por cada 100 metros

Formula de Manning

TUBERIA DE CONCRETO

$D(12") = 0.3048 \text{ m.}$   $n = 0.013$   $K = 0.98259$

Gasto (l/seg)	hf	VELO-CIDAD (m/seg)	Gasto (l/seg)	hf	VELO-CIDAD (m/seg)	Gasto (l/seg)	hf	VELO-CIDAD (m/seg)
6	0.00354	0.08	144	2.03751	1.97	282	7.81397	3.88
9	0.00796	0.12	147	2.12329	2.01	285	7.98111	3.91
12	0.01415	0.16	150	2.21083	2.08	288	8.15002	3.95
15	0.02211	0.21	153	2.30015	2.10	291	8.32070	3.99
18	0.03184	0.25	156	2.39124	2.14	294	8.49314	4.03
21	0.04333	0.29	159	2.48409	2.18	297	8.66736	4.07
24	0.05660	0.33	162	2.57872	2.22	300	8.84334	4.11
27	0.07183	0.37	165	2.67511	2.26	303	9.02109	4.15
30	0.08843	0.41	168	2.77327	2.30	306	9.20051	4.19
33	0.10700	0.45	171	2.87320	2.34	309	9.38190	4.23
36	0.12734	0.49	174	2.97490	2.38	312	9.56498	4.28
39	0.14945	0.53	177	3.07837	2.43	315	9.74978	4.32
42	0.17333	0.58	180	3.18360	2.47	318	9.93638	4.36
45	0.19988	0.62	183	3.29061	2.51	321	10.12474	4.40
48	0.22639	0.66	186	3.39938	2.55	324	10.31487	4.44
51	0.25557	0.70	189	3.50992	2.59	327	10.50677	4.48
54	0.28652	0.74	192	3.62223	2.63	330	10.70044	4.52
57	0.31924	0.78	195	3.73631	2.67	333	10.89588	4.56
60	0.35373	0.82	198	3.85216	2.71	336	11.09309	4.60
63	0.38999	0.86	201	3.96978	2.75	339	11.29206	4.65
66	0.42802	0.90	204	4.08916	2.80	342	11.49280	4.69
69	0.46781	0.95	207	4.21031	2.84	345	11.69532	4.73
72	0.50938	0.99	210	4.33324	2.88	348	11.89980	4.77
75	0.55271	1.03	213	4.45793	2.92	351	12.10565	4.81
78	0.59781	1.07	216	4.58439	2.96	354	12.31347	4.85
81	0.64468	1.11	219	4.71262	3.00	357	12.52305	4.89
84	0.69332	1.15	222	4.84261	3.04	360	12.73441	4.93
87	0.74372	1.19	225	4.97438	3.08	363	12.94753	4.97
90	0.79590	1.23	228	5.10791	3.12	366	13.16243	5.02
93	0.84984	1.27	231	5.24322	3.17			
96	0.90556	1.32	234	5.38029	3.21			
99	0.96304	1.36	237	5.51913	3.25			
102	1.02229	1.40	240	5.65974	3.29			
105	1.08331	1.44	243	5.80212	3.33			
108	1.14610	1.48	246	5.94626	3.37			
111	1.21065	1.52	249	6.09218	3.41			
114	1.27698	1.56	252	6.23986	3.45			
117	1.34507	1.60	255	6.38931	3.49			
120	1.41493	1.64	258	6.54053	3.54			
123	1.48657	1.69	261	6.69352	3.58			
126	1.55997	1.73	264	6.84828	3.62			
129	1.63513	1.77	267	7.00481	3.66			
132	1.71207	1.81	270	7.16311	3.70			
135	1.79078	1.85	273	7.32317	3.74			
138	1.87125	1.89	276	7.48500	3.78			
141	1.95349	1.93	279	7.64860	3.82			

Perdidas de tubería por cada 100 metros

Formula de Manning

TUBERIA DE CONCRETO

$$D(14') = 0.3556 \text{ m.} \quad n = 0.013 \quad K = 0.43184$$

Gasto (l/seg)	hf	VELO-CIDAD (m/seg)	Gasto (l/seg)	hf	VELO-CIDAD (m/seg)	Gasto (l/seg)	hf	VELO-CIDAD (m/seg)
10	0.00432	0.10	194	1.62528	1.95	378	6.17032	3.81
14	0.00846	0.14	198	1.69299	1.99	382	6.30160	3.85
18	0.01399	0.18	202	1.76209	2.03	386	6.43426	3.89
22	0.02090	0.22	206	1.83256	2.07	390	6.56831	3.93
26	0.02819	0.26	210	1.90442	2.11	394	6.70373	3.97
30	0.03887	0.30	214	1.97766	2.15	398	6.84054	4.01
34	0.04992	0.34	218	2.05228	2.20	402	6.97873	4.05
38	0.06236	0.38	222	2.12829	2.24	406	7.11830	4.09
42	0.07618	0.42	226	2.20567	2.28	410	7.25925	4.13
46	0.09138	0.46	230	2.28444	2.32	414	7.40159	4.17
50	0.10796	0.50	234	2.36459	2.36	418	7.54531	4.21
54	0.12592	0.54	238	2.44612	2.40	422	7.69040	4.25
58	0.14527	0.58	242	2.52904	2.44	426	7.83688	4.29
62	0.16600	0.62	246	2.61333	2.48	430	7.98475	4.33
66	0.18811	0.66	250	2.69901	2.52	434	8.13399	4.37
70	0.21160	0.70	254	2.78607	2.56	438	8.28462	4.41
74	0.23648	0.75	258	2.87451	2.60	442	8.43663	4.45
78	0.26273	0.79	262	2.96433	2.64	446	8.59002	4.49
82	0.29037	0.83	266	3.05554	2.68	450	8.74479	4.53
86	0.31939	0.87	270	3.14812	2.72	454	8.90094	4.57
90	0.34979	0.91	274	3.24209	2.76	458	9.05848	4.61
94	0.38158	0.95	278	3.33744	2.80	462	9.21740	4.65
98	0.41474	0.99	282	3.43418	2.84	466	9.37769	4.69
102	0.44929	1.03	286	3.53229	2.88	470	9.53938	4.73
106	0.48522	1.07	290	3.63179	2.92	474	9.70244	4.77
110	0.52253	1.11	294	3.73266	2.96	478	9.86688	4.81
114	0.56122	1.15	298	3.83492	3.00	482	10.03271	4.85
118	0.60130	1.19	302	3.93857	3.04	486	10.19992	4.89
122	0.64275	1.23	306	4.04359	3.08	490	10.36851	4.93
126	0.68559	1.27	310	4.15000	3.12	494	10.53848	4.97
130	0.72981	1.31	314	4.25778	3.16	498	10.70984	5.01
134	0.77541	1.35	318	4.36695	3.20			
138	0.82240	1.39	322	4.47750	3.24			
142	0.87076	1.43	326	4.58944	3.28			
146	0.92051	1.47	330	4.70275	3.32			
150	0.97164	1.51	334	4.81745	3.36			
154	1.02416	1.55	338	4.93353	3.40			
158	1.07805	1.59	342	5.05099	3.44			
162	1.13332	1.63	346	5.16983	3.48			
166	1.18998	1.67	350	5.29006	3.52			
170	1.24802	1.71	354	5.41166	3.56			
174	1.30744	1.75	358	5.53465	3.60			
178	1.36825	1.79	362	5.65902	3.64			
182	1.43043	1.83	366	5.78477	3.69			
186	1.49400	1.87	370	5.91191	3.73			
190	1.55895	1.91	374	6.04042	3.77			

Perdidas de tubería por cada 100 metros

Formula de Manning

TUBERIA DE CONCRETO

D(16")= 0.4064 m. n= 0.013 K= 0.21185

Gasto (l/seg)	hf	VELO-CIDAD (m/seg)	Gasto (l/seg)	hf	VELO-CIDAD (m/seg)	Gasto (l/seg)	hf	VELO-CIDAD (m/seg)
10	0.00212	0.08	240	1.22027	1.85	470	4.67982	3.62
15	0.00477	0.12	245	1.27185	1.89	475	4.77993	3.66
20	0.00847	0.15	250	1.32408	1.93	480	4.88108	3.70
25	0.01324	0.19	255	1.37757	1.97	485	4.98330	3.74
30	0.01907	0.23	260	1.43212	2.00	490	5.08658	3.78
35	0.02595	0.27	265	1.48774	2.04	495	5.19092	3.82
40	0.03390	0.31	270	1.54441	2.08	500	5.29632	3.85
45	0.04290	0.35	275	1.60214	2.12	505	5.40277	3.89
50	0.05296	0.39	280	1.66092	2.16	510	5.51029	3.93
55	0.06409	0.42	285	1.72077	2.20	515	5.61886	3.97
60	0.07627	0.46	290	1.78168	2.24	520	5.72850	4.01
65	0.08951	0.50	295	1.84365	2.27	525	5.83919	4.05
70	0.10381	0.54	300	1.90667	2.31	530	5.95094	4.09
75	0.11917	0.58	305	1.97076	2.35	535	6.06375	4.12
80	0.13559	0.62	310	2.03590	2.39	540	6.17762	4.16
85	0.15306	0.66	315	2.10211	2.43	545	6.29255	4.20
90	0.17160	0.69	320	2.16937	2.47	550	6.40854	4.24
95	0.19120	0.73	325	2.23769	2.51	555	6.52559	4.28
100	0.21185	0.77	330	2.30708	2.54	560	6.64370	4.32
105	0.23357	0.81	335	2.37752	2.58	565	6.76287	4.36
110	0.25634	0.85	340	2.44902	2.62	570	6.88309	4.39
115	0.28018	0.89	345	2.52158	2.66	575	7.00438	4.43
120	0.30507	0.93	350	2.59519	2.70	580	7.12672	4.47
125	0.33102	0.96	355	2.66987	2.74	585	7.25013	4.51
130	0.35803	1.00	360	2.74561	2.78	590	7.37459	4.55
135	0.38610	1.04	365	2.82241	2.81	595	7.50011	4.59
140	0.41523	1.08	370	2.90026	2.85	600	7.62669	4.63
145	0.44542	1.12	375	2.97918	2.89	605	7.75434	4.66
150	0.47667	1.16	380	3.05915	2.93	610	7.88304	4.70
155	0.50898	1.19	385	3.14019	2.97	615	8.01280	4.74
160	0.54234	1.23	390	3.22228	3.01	620	8.14362	4.78
165	0.57677	1.27	395	3.30543	3.05	625	8.27549	4.82
170	0.61225	1.31	400	3.38964	3.08	630	8.40843	4.86
175	0.64880	1.35	405	3.47491	3.12	635	8.54243	4.90
180	0.68640	1.39	410	3.56124	3.16	640	8.67748	4.93
185	0.72507	1.43	415	3.64863	3.20	645	8.81360	4.97
190	0.76479	1.46	420	3.73708	3.24	650	8.95077	5.01
195	0.80557	1.50	425	3.82659	3.28			
200	0.84741	1.54	430	3.91716	3.31			
205	0.89031	1.58	435	4.00878	3.35			
210	0.93427	1.62	440	4.10147	3.39			
215	0.97929	1.66	445	4.19521	3.43			
220	1.02537	1.70	450	4.29002	3.47			
225	1.07250	1.73	455	4.38588	3.51			
230	1.12070	1.77	460	4.48280	3.55			
235	1.16996	1.81	465	4.58078	3.58			

Perdidas de tubería por cada 100 metros

Formula de Manning

TUBERIA DE CONCRETO

D(18")= 0.4572 m. n= 0.013 K= 0.11304

Gasto (l/seg)	hf	VELO-CIDAD (m/seg)	Gasto (l/seg)	hf	VELO-CIDAD (m/seg)	Gasto (l/seg)	hf	VELO-CIDAD (m/seg)
12	0.00163	0.07	288	0.93757	1.75	564	3.59566	3.44
18	0.00366	0.11	294	0.97705	1.79	570	3.67257	3.47
24	0.00651	0.15	300	1.01733	1.83	576	3.75029	3.51
30	0.01017	0.18	306	1.05843	1.86	582	3.82883	3.55
36	0.01465	0.22	312	1.10035	1.90	588	3.90818	3.58
42	0.01994	0.26	318	1.14307	1.94	594	3.98835	3.62
48	0.02604	0.29	324	1.18662	1.97	600	4.06933	3.65
54	0.03296	0.33	330	1.23097	2.01	606	4.15112	3.69
60	0.04069	0.37	336	1.27614	2.05	612	4.23373	3.73
66	0.04924	0.40	342	1.32213	2.08	618	4.31715	3.76
72	0.05860	0.44	348	1.36892	2.12	624	4.40139	3.80
78	0.06877	0.48	354	1.41653	2.16	630	4.48644	3.84
84	0.07976	0.51	360	1.46496	2.19	636	4.57230	3.87
90	0.09156	0.55	366	1.51420	2.23	642	4.65898	3.91
96	0.10417	0.58	372	1.56425	2.27	648	4.74647	3.95
102	0.11760	0.62	378	1.61512	2.30	654	4.83477	3.98
108	0.13185	0.66	384	1.66680	2.34	660	4.92389	4.02
114	0.14690	0.69	390	1.71929	2.38	666	5.01382	4.06
120	0.16277	0.73	396	1.77260	2.41	672	5.10457	4.09
126	0.17946	0.77	402	1.82672	2.45	678	5.19613	4.13
132	0.19696	0.80	408	1.88166	2.49	684	5.28850	4.17
138	0.21527	0.84	414	1.93741	2.52	690	5.38169	4.20
144	0.23439	0.88	420	1.99397	2.56	696	5.47569	4.24
150	0.25433	0.91	426	2.05135	2.59	702	5.57051	4.28
156	0.27509	0.95	432	2.10954	2.63	708	5.66614	4.31
162	0.29665	0.99	438	2.16855	2.67	714	5.76258	4.35
168	0.31904	1.02	444	2.22837	2.70	720	5.85984	4.39
174	0.34223	1.06	450	2.28900	2.74	726	5.95791	4.42
180	0.36624	1.10	456	2.35045	2.78	732	6.05679	4.46
186	0.39108	1.13	462	2.41271	2.81	738	6.15649	4.50
192	0.41670	1.17	468	2.47578	2.85	744	6.25700	4.53
198	0.44315	1.21	474	2.53967	2.89	750	6.35833	4.57
204	0.47041	1.24	480	2.60437	2.92	756	6.46047	4.60
210	0.49849	1.28	486	2.66989	2.96	762	6.56342	4.64
216	0.52739	1.32	492	2.73622	3.00	768	6.66719	4.68
222	0.55709	1.35	498	2.80336	3.03	774	6.77177	4.71
228	0.58761	1.39	504	2.87132	3.07	780	6.87717	4.75
234	0.61895	1.43	510	2.94009	3.11	786	6.98338	4.79
240	0.65109	1.46	516	3.00968	3.14	792	7.09040	4.82
246	0.68405	1.50	522	3.08008	3.18	798	7.19824	4.86
252	0.71783	1.53	528	3.15129	3.22	804	7.30689	4.90
258	0.75242	1.57	534	3.22332	3.25	810	7.41635	4.93
264	0.78782	1.61	540	3.29616	3.29	816	7.52663	4.97
270	0.82404	1.64	546	3.36981	3.33	822	7.63773	5.01
276	0.86107	1.68	552	3.44428	3.36			
282	0.89892	1.72	558	3.51956	3.40			

Perdidas de tubería por cada 100 metros

Formula de Manning

TUBERIA DE ASBESTO - CEMENTO (FIBRO-CEMENTO).

D(20°) = 0.5080 m. n = 0.010 K = 0.03813

Gasto (l/seg)	hf	VELO-CIDAD (m/seg)	Gasto (l/seg)	hf	VELO-CIDAD (m/seg)	Gasto (l/seg)	hf	VELO-CIDAD (m/seg)
16	0.00098	0.08	384	0.56228	1.89	752	2.15640	3.71
24	0.00220	0.12	392	0.58596	1.93	760	2.20253	3.75
32	0.00390	0.16	400	0.61012	1.97	768	2.24914	3.79
40	0.00610	0.20	408	0.63477	2.01	776	2.29624	3.83
48	0.00879	0.24	416	0.65990	2.05	784	2.34383	3.87
56	0.01196	0.28	424	0.68553	2.09	792	2.39191	3.91
64	0.01562	0.32	432	0.71164	2.13	800	2.44047	3.95
72	0.01977	0.36	440	0.73824	2.17	808	2.48952	3.99
80	0.02440	0.39	448	0.76533	2.21	816	2.53907	4.03
88	0.02953	0.43	456	0.79291	2.25	824	2.58910	4.07
96	0.03514	0.47	464	0.82097	2.29	832	2.63961	4.10
104	0.04124	0.51	472	0.84953	2.33	840	2.69062	4.14
112	0.04783	0.55	480	0.87857	2.37	848	2.74211	4.18
120	0.05491	0.59	488	0.90810	2.41	856	2.79410	4.22
128	0.06248	0.63	496	0.93812	2.45	864	2.84657	4.26
136	0.07053	0.67	504	0.96862	2.49	872	2.89952	4.30
144	0.07907	0.71	512	0.99962	2.53	880	2.95297	4.34
152	0.08810	0.75	520	1.03110	2.57	888	3.00690	4.38
160	0.09762	0.79	528	1.06307	2.61	896	3.06133	4.42
168	0.10762	0.83	536	1.09553	2.64	904	3.11624	4.46
176	0.11812	0.87	544	1.12847	2.68	912	3.17164	4.50
184	0.12910	0.91	552	1.16191	2.72	920	3.22752	4.54
192	0.14057	0.95	560	1.19583	2.76	928	3.28390	4.58
200	0.15253	0.99	568	1.23024	2.80	936	3.34076	4.62
208	0.16498	1.03	576	1.26514	2.84	944	3.39811	4.66
216	0.17791	1.07	584	1.30053	2.88	952	3.45595	4.70
224	0.19133	1.11	592	1.33640	2.92	960	3.51428	4.74
232	0.20524	1.14	600	1.37277	2.96	968	3.57309	4.78
240	0.21964	1.18	608	1.40962	3.00	976	3.63240	4.82
248	0.23453	1.22	616	1.44696	3.04	984	3.69219	4.85
256	0.24990	1.26	624	1.48478	3.08	992	3.75247	4.89
264	0.26577	1.30	632	1.52310	3.12	1000	3.81324	4.93
272	0.28212	1.34	640	1.56190	3.16	1008	3.87449	4.97
280	0.29896	1.38	648	1.60119	3.20	1016	3.93624	5.01
288	0.31629	1.42	656	1.64097	3.24			
296	0.33410	1.46	664	1.68124	3.28			
304	0.35240	1.50	672	1.72200	3.32			
312	0.37120	1.54	680	1.76324	3.35			
320	0.39048	1.58	688	1.80497	3.39			
328	0.41024	1.62	696	1.84719	3.43			
336	0.43050	1.66	704	1.88990	3.47			
344	0.45124	1.70	712	1.93310	3.51			
352	0.47248	1.74	720	1.97678	3.55			
360	0.49420	1.78	728	2.02095	3.59			
368	0.51640	1.82	736	2.06562	3.63			
376	0.53910	1.86	744	2.11076	3.67			



Perdidas de tubería por cada 100 metros

Formula de Manning

TUBERIA DE CONCRETO

D(24")= 0.6096 m. n= 0.013 K= 0.02437

Gasto (l/seg)	hf	VELO-CIDAD (m/seg)	Gasto (l/seg)	hf	VELO-CIDAD (m/seg)	Gasto (l/seg)	hf	VELO-CIDAD (m/seg)
20	0.00097	0.07	480	0.56152	1.64	940	2.15346	3.22
30	0.00219	0.10	490	0.58516	1.68	950	2.19952	3.25
40	0.00390	0.14	500	0.60929	1.71	960	2.24607	3.29
50	0.00609	0.17	510	0.63390	1.75	970	2.29311	3.32
60	0.00877	0.21	520	0.65900	1.78	980	2.34063	3.36
70	0.01194	0.24	530	0.68459	1.82	990	2.38864	3.39
80	0.01560	0.27	540	0.71067	1.85	1000	2.43714	3.43
90	0.01974	0.31	550	0.73723	1.88	1010	2.48613	3.46
100	0.02437	0.34	560	0.76429	1.92	1020	2.53560	3.49
110	0.02949	0.38	570	0.79183	1.95	1030	2.58556	3.53
120	0.03509	0.41	580	0.81985	1.99	1040	2.63601	3.55
130	0.04119	0.45	590	0.84837	2.02	1050	2.68695	3.60
140	0.04777	0.49	600	0.87737	2.05	1060	2.73937	3.63
150	0.05484	0.51	610	0.90686	2.09	1070	2.79028	3.67
160	0.06233	0.55	620	0.93684	2.12	1080	2.84268	3.70
170	0.07043	0.58	630	0.96730	2.16	1090	2.89557	3.73
180	0.07896	0.62	640	0.99825	2.19	1100	2.94894	3.77
190	0.08798	0.65	650	1.02969	2.23	1110	3.00280	3.80
200	0.09749	0.69	660	1.06162	2.26	1120	3.05715	3.84
210	0.10748	0.72	670	1.09403	2.30	1130	3.11198	3.87
220	0.11796	0.75	680	1.12693	2.33	1140	3.16731	3.91
230	0.12892	0.79	690	1.16032	2.36	1150	3.22312	3.94
240	0.14038	0.82	700	1.19420	2.40	1160	3.27942	3.97
250	0.15232	0.86	710	1.22855	2.43	1170	3.33620	4.01
260	0.16475	0.89	720	1.26341	2.47	1180	3.39347	4.04
270	0.17767	0.93	730	1.29875	2.50	1190	3.45123	4.08
280	0.19107	0.96	740	1.33458	2.54	1200	3.50948	4.11
290	0.20496	0.99	750	1.37089	2.57	1210	3.56822	4.15
300	0.21934	1.03	760	1.40769	2.60	1220	3.62744	4.18
310	0.23421	1.06	770	1.44498	2.64	1230	3.68715	4.21
320	0.24956	1.10	780	1.48276	2.67	1240	3.74735	4.25
330	0.26540	1.13	790	1.52102	2.71	1250	3.80803	4.28
340	0.28173	1.16	800	1.55977	2.74	1260	3.86920	4.32
350	0.29855	1.20	810	1.59901	2.78	1270	3.93086	4.35
360	0.31585	1.23	820	1.63873	2.81	1280	3.99301	4.39
370	0.33364	1.27	830	1.67895	2.84	1290	4.05564	4.42
380	0.35192	1.30	840	1.71965	2.88	1300	4.11877	4.45
390	0.37069	1.34	850	1.76083	2.91	1320	4.24647	4.52
400	0.38994	1.37	860	1.80251	2.95	1340	4.37613	4.59
410	0.40968	1.40	870	1.84467	2.98	1360	4.50773	4.66
420	0.42991	1.44	880	1.88732	3.02	1380	4.64129	4.73
430	0.45063	1.47	890	1.93046	3.05	1400	4.77679	4.80
440	0.47183	1.51	900	1.97408	3.08	1420	4.91425	4.87
450	0.49352	1.54	910	2.01820	3.12	1440	5.05365	4.93
460	0.51570	1.58	920	2.06280	3.15	1460	5.19501	5.00
470	0.53836	1.61	930	2.10788	3.19	1480	5.33931	5.07

Perdidas de tubería por cada 100 metros

Formula de Manning

TUBERIA DE ASBESTO - CEMENTO (FIBRO-CEMENTO).

D(3")= 0.0762 m. n= 0.010 K= 945.091

Gasto (l/seg)	hf	VELO-CIDAD (m/seg)	Gasto (l/seg)	hf	VELO-CIDAD (m/seg)	Gasto (l/seg)	hf	VELO-CIDAD (m/seg)
0.4	0.01512	0.09	9.0	7.65524	1.97	18.2	31.30520	3.99
0.6	0.03402	0.13	9.2	7.99925	2.02	18.4	31.99701	4.03
0.8	0.06049	0.18	9.4	8.35083	2.06	18.6	32.69637	4.08
1.0	0.09451	0.22	9.6	8.70996	2.11	18.8	33.40330	4.12
1.2	0.13609	0.26	9.8	9.07666	2.15	19.0	34.11779	4.17
1.4	0.18524	0.31	10.0	9.45091	2.19	19.2	34.83984	4.21
1.6	0.24194	0.35	10.2	9.83273	2.24	19.4	35.56945	4.25
1.8	0.30621	0.39	10.4	10.22211	2.28	19.6	36.30662	4.30
2.0	0.37804	0.44	10.6	10.61904	2.32	19.8	37.05135	4.34
2.2	0.45742	0.48	10.8	11.02354	2.37	20.0	37.80365	4.39
2.4	0.54437	0.53	11.0	11.43560	2.41	20.2	38.56350	4.43
2.6	0.63888	0.57	11.2	11.85522	2.46	20.4	39.33091	4.47
2.8	0.74095	0.61	11.4	12.28241	2.50	20.6	40.10589	4.52
3.0	0.85058	0.66	11.6	12.71715	2.54	20.8	40.88842	4.56
3.2	0.96777	0.70	11.8	13.15945	2.59	21.0	41.67852	4.60
3.4	1.09253	0.75	12.0	13.60931	2.63	21.2	42.47618	4.65
3.6	1.22484	0.79	12.2	14.06674	2.68	21.4	43.28140	4.69
3.8	1.36471	0.83	12.4	14.53172	2.72	21.6	44.09417	4.74
4.0	1.51215	0.88	12.6	15.00427	2.76	21.8	44.91451	4.78
4.2	1.66714	0.92	12.8	15.48437	2.81	22.0	45.74241	4.82
4.4	1.82970	0.96	13.0	15.97204	2.85	22.2	46.57787	4.87
4.6	1.99981	1.01	13.2	16.46727	2.89	22.4	47.42090	4.91
4.8	2.17749	1.05	13.4	16.97006	2.94	22.6	48.27148	4.96
5.0	2.36273	1.10	13.6	17.48041	2.98	22.8	49.12962	5.00
5.2	2.55553	1.14	13.8	17.99832	3.03	23.0	49.99532	5.04
5.4	2.75589	1.18	14.0	18.52379	3.07			
5.6	2.96381	1.23	14.2	19.05682	3.11			
5.8	3.17929	1.27	14.4	19.59741	3.16			
6.0	3.40233	1.32	14.8	20.14556	3.20			
6.2	3.63293	1.36	14.8	20.70128	3.25			
6.4	3.87109	1.40	15.0	21.26455	3.29			
6.6	4.11682	1.45	15.2	21.83539	3.33			
6.8	4.37010	1.49	15.4	22.41378	3.38			
7.0	4.63095	1.53	15.6	22.99974	3.42			
7.2	4.89935	1.58	15.8	23.59326	3.46			
7.4	5.17532	1.62	16.0	24.19433	3.51			
7.6	5.45885	1.67	16.2	24.80297	3.55			
7.8	5.74993	1.71	16.4	25.41917	3.60			
8.0	6.04858	1.75	16.6	26.04293	3.64			
8.2	6.35479	1.80	16.8	26.67425	3.68			
8.4	6.66856	1.84	17.0	27.31314	3.73			
8.6	6.98989	1.89	17.2	27.95958	3.77			
8.8	7.31879	1.93	17.4	28.61358	3.82			
9.0	7.65524	1.97	17.6	29.27514	3.86			
9.2	7.99925	2.02	17.8	29.94427	3.90			
9.4	8.35083	2.06	18.0	30.62095	3.95			

Perdidas de tubería por cada 100 metros

Formula de Manning

TUBERIA DE ASBESTO - CEMENTO (FIBRO-CEMENTO).

D(36") = 0.9144 m. n = 0.010 K = 0.00166

Gasto (l/seg)	hf	VELO-CIDAD (m/seg)	Gasto (l/seg)	hf	VELO-CIDAD (m/seg)	Gasto (l/seg)	hf	VELO-CIDAD (m/seg)
50	0.00041	0.08	1200	0.23889	1.83	2350	0.91617	3.58
75	0.00093	0.11	1225	0.24895	1.87	2375	0.93577	3.62
100	0.00166	0.15	1250	0.25922	1.90	2400	0.95557	3.65
125	0.00259	0.19	1275	0.26969	1.94	2425	0.97558	3.69
150	0.00373	0.23	1300	0.28037	1.98	2450	0.99580	3.73
175	0.00508	0.27	1325	0.29125	2.02	2475	1.01623	3.77
200	0.00664	0.30	1350	0.30235	2.06	2500	1.03688	3.81
225	0.00840	0.34	1375	0.31365	2.09	2525	1.05770	3.85
250	0.01037	0.38	1400	0.32516	2.13	2550	1.07875	3.88
275	0.01255	0.42	1425	0.33688	2.17	2575	1.10001	3.92
300	0.01493	0.46	1450	0.34880	2.21	2600	1.12147	3.96
325	0.01752	0.49	1475	0.36093	2.25	2625	1.14314	4.00
350	0.02032	0.53	1500	0.37327	2.28	2650	1.16502	4.04
375	0.02333	0.57	1525	0.38582	2.32	2675	1.18710	4.07
400	0.02654	0.61	1550	0.39857	2.36	2700	1.20939	4.11
425	0.02997	0.65	1575	0.41153	2.40	2725	1.23189	4.15
450	0.03359	0.69	1600	0.42470	2.44	2750	1.25460	4.19
475	0.03743	0.72	1625	0.43807	2.47	2775	1.27752	4.23
500	0.04147	0.76	1650	0.45166	2.51	2800	1.30064	4.26
525	0.04573	0.80	1675	0.46545	2.55	2825	1.32397	4.30
550	0.05018	0.84	1700	0.47944	2.59	2850	1.34750	4.34
575	0.05485	0.88	1725	0.49365	2.63	2875	1.37125	4.38
600	0.05972	0.91	1750	0.50806	2.66	2900	1.39520	4.42
625	0.06480	0.95	1775	0.52268	2.70	2925	1.41936	4.45
650	0.07009	0.99	1800	0.53751	2.74	2950	1.44372	4.49
675	0.07559	1.03	1825	0.55254	2.78	2975	1.46830	4.53
700	0.08129	1.07	1850	0.56778	2.82	3000	1.49308	4.57
725	0.08720	1.10	1875	0.58323	2.86	3025	1.51807	4.61
750	0.09332	1.14	1900	0.59889	2.89	3050	1.54326	4.64
775	0.09964	1.18	1925	0.61475	2.93	3075	1.56867	4.68
800	0.10617	1.22	1950	0.63083	2.97	3100	1.59428	4.72
825	0.11291	1.26	1975	0.64710	3.01	3125	1.62009	4.76
850	0.11986	1.29	2000	0.66359	3.05	3150	1.64612	4.80
875	0.12702	1.33	2025	0.68028	3.08	3175	1.67235	4.83
900	0.13438	1.37	2050	0.69719	3.12	3200	1.69879	4.87
925	0.14195	1.41	2075	0.71429	3.16	3225	1.72544	4.91
950	0.14972	1.45	2100	0.73161	3.20	3250	1.75229	4.95
975	0.15771	1.48	2125	0.74913	3.24	3275	1.77936	4.99
1000	0.16590	1.52	2150	0.76686	3.27	3300	1.80663	5.03
1025	0.17430	1.56	2175	0.78480	3.31			
1050	0.18290	1.60	2200	0.80294	3.35			
1075	0.19172	1.64	2225	0.82130	3.39			
1100	0.20074	1.68	2250	0.83986	3.43			
1125	0.20996	1.71	2275	0.85862	3.46			
1150	0.21940	1.75	2300	0.87760	3.50			
1175	0.22904	1.79	2325	0.89678	3.54			

Perdidas de tubería por cada 100 metros

Formula de Manning

TUBERIA DE CONCRETO

D(42") = 1.0668 m. n = 0.013 K = 0.00123

Gasto (l/seg)	hf	VELO-CIDAD (m/seg)	Gasto (l/seg)	hf	VELO-CIDAD (m/seg)	Gasto (l/seg)	hf	VELO-CIDAD (m/seg)
80	0.00079	0.09	1470	0.26626	1.64	2850	1.00085	3.19
110	0.00149	0.12	1500	0.27724	1.68	2880	1.02203	3.22
140	0.00242	0.16	1530	0.28844	1.71	2910	1.04343	3.26
170	0.00356	0.19	1560	0.29987	1.75	2940	1.06506	3.29
200	0.00493	0.22	1590	0.31151	1.78	2970	1.08690	3.32
230	0.00652	0.26	1620	0.32338	1.81	3000	1.10897	3.36
260	0.00833	0.29	1650	0.33546	1.85	3030	1.13126	3.39
290	0.01036	0.32	1680	0.34777	1.88	3060	1.15377	3.42
320	0.01262	0.36	1710	0.36030	1.91	3090	1.17651	3.46
350	0.01509	0.39	1740	0.37306	1.95	3120	1.19946	3.49
380	0.01779	0.43	1770	0.38603	1.98	3150	1.22264	3.52
410	0.02071	0.46	1800	0.39923	2.01	3180	1.24604	3.56
440	0.02386	0.49	1830	0.41265	2.05	3210	1.26966	3.59
470	0.02722	0.53	1860	0.42629	2.08	3240	1.29350	3.62
500	0.03080	0.56	1890	0.44015	2.11	3270	1.31757	3.66
530	0.03461	0.59	1920	0.45423	2.15	3300	1.34185	3.69
560	0.03864	0.63	1950	0.46854	2.18	3330	1.36636	3.73
590	0.04289	0.66	1980	0.48307	2.22	3360	1.39109	3.76
620	0.04737	0.69	2010	0.49782	2.25	3400	1.42441	3.80
650	0.05206	0.73	2040	0.51279	2.28	3440	1.45812	3.85
680	0.05698	0.76	2070	0.52798	2.32	3480	1.49223	3.89
710	0.06211	0.79	2100	0.54340	2.35	3520	1.52673	3.94
740	0.06747	0.83	2130	0.55903	2.38	3560	1.56163	3.98
770	0.07306	0.86	2160	0.57489	2.42	3600	1.59692	4.03
800	0.07886	0.90	2190	0.59097	2.45	3640	1.63260	4.07
830	0.08489	0.93	2220	0.60727	2.48	3680	1.66868	4.12
860	0.09113	0.96	2250	0.62380	2.52	3720	1.70515	4.16
890	0.09760	1.00	2280	0.64054	2.55	3760	1.74202	4.21
920	0.10429	1.03	2310	0.65751	2.58	3800	1.77928	4.25
950	0.11121	1.06	2340	0.67470	2.62	3840	1.81694	4.30
980	0.11834	1.10	2370	0.69211	2.65	3880	1.85499	4.34
1010	0.12570	1.13	2400	0.70974	2.69	3920	1.89343	4.39
1040	0.13327	1.16	2430	0.72760	2.72	3960	1.93227	4.43
1070	0.14107	1.20	2460	0.74567	2.75	4000	1.97150	4.48
1100	0.14909	1.23	2490	0.76397	2.79	4040	2.01113	4.52
1130	0.15734	1.26	2520	0.78249	2.82	4080	2.05115	4.56
1160	0.16580	1.30	2550	0.80123	2.85	4120	2.09157	4.61
1190	0.17449	1.33	2580	0.82019	2.89	4160	2.13238	4.65
1220	0.18340	1.36	2610	0.83938	2.92	4200	2.17358	4.70
1250	0.19253	1.40	2640	0.85879	2.95	4240	2.21518	4.74
1280	0.20188	1.43	2670	0.87842	2.99	4280	2.25717	4.79
1310	0.21146	1.47	2700	0.89827	3.02	4320	2.29956	4.83
1340	0.22125	1.50	2730	0.91834	3.05	4360	2.34234	4.88
1370	0.23127	1.53	2760	0.93863	3.09	4400	2.38552	4.92
1400	0.24151	1.57	2790	0.95915	3.12	4440	2.42909	4.97
1430	0.25197	1.60	2820	0.97989	3.15	4480	2.47305	5.01

Perdidas de tubería por cada 100 metros

Formula de Manning

TUBERIA DE CONCRETO

$D(48") = 1.2192 \text{ m.}$   $n = 0.013$   $K = 0.00060$

Gasto (l/seg)	hf	VELO-CIDAD (m/seg)	Gasto (l/seg)	hf	VELO-CIDAD (m/seg)	Gasto (l/seg)	hf	VELO-CIDAD (m/seg)
120	0.00087	0.10	1960	0.23222	1.68	3800	0.87288	3.25
160	0.00155	0.14	2000	0.24179	1.71	3840	0.89135	3.29
200	0.00242	0.17	2040	0.25156	1.75	3880	0.91002	3.32
240	0.00348	0.21	2080	0.26153	1.78	3920	0.92888	3.36
280	0.00474	0.24	2120	0.27168	1.82	3960	0.94793	3.39
320	0.00619	0.27	2160	0.28203	1.85	4000	0.96718	3.43
360	0.00783	0.31	2200	0.29257	1.88	4040	0.98662	3.46
400	0.00967	0.34	2240	0.30331	1.92	4080	1.00625	3.49
440	0.01170	0.38	2280	0.31424	1.95	4120	1.02608	3.53
480	0.01393	0.41	2320	0.32536	1.99	4160	1.04610	3.56
520	0.01635	0.45	2360	0.33668	2.02	4200	1.06632	3.60
560	0.01896	0.48	2400	0.34818	2.06	4240	1.08672	3.63
600	0.02176	0.51	2440	0.35989	2.09	4280	1.10732	3.67
640	0.02476	0.55	2480	0.37178	2.12	4320	1.12812	3.70
680	0.02795	0.58	2520	0.38387	2.16	4360	1.14911	3.73
720	0.03134	0.62	2560	0.39616	2.19	4400	1.17029	3.77
760	0.03492	0.65	2600	0.40863	2.23	4440	1.19166	3.80
800	0.03869	0.69	2640	0.42130	2.26	4480	1.21323	3.84
840	0.04265	0.72	2680	0.43417	2.30	4520	1.23499	3.87
880	0.04681	0.75	2720	0.44722	2.33	4560	1.25695	3.91
920	0.05116	0.79	2760	0.46047	2.36	4600	1.27910	3.94
960	0.05571	0.82	2800	0.47392	2.40	4650	1.30705	3.98
1000	0.06045	0.86	2840	0.48756	2.43	4700	1.33531	4.03
1040	0.06538	0.89	2880	0.50139	2.47	4750	1.36387	4.07
1080	0.07051	0.93	2920	0.51541	2.50	4800	1.39274	4.11
1120	0.07583	0.96	2960	0.52963	2.54	4850	1.42191	4.15
1160	0.08134	0.99	3000	0.54404	2.57	4900	1.45137	4.20
1200	0.08705	1.03	3040	0.55864	2.60	4950	1.48114	4.24
1240	0.09295	1.06	3080	0.57344	2.64	5000	1.51122	4.28
1280	0.09904	1.10	3120	0.58843	2.67	5050	1.54159	4.33
1320	0.10533	1.13	3160	0.60362	2.71	5100	1.57227	4.37
1360	0.11181	1.16	3200	0.61899	2.74	5150	1.60325	4.41
1400	0.11848	1.20	3240	0.63457	2.78	5200	1.63453	4.45
1440	0.12535	1.23	3280	0.65033	2.81	5250	1.66612	4.50
1480	0.13241	1.27	3320	0.66629	2.84	5300	1.69800	4.54
1520	0.13966	1.30	3360	0.68244	2.88	5350	1.73019	4.58
1560	0.14711	1.34	3400	0.69879	2.91	5400	1.76268	4.63
1600	0.15475	1.37	3440	0.71533	2.95	5450	1.79548	4.67
1640	0.16258	1.40	3480	0.73206	2.98	5500	1.82857	4.71
1680	0.17061	1.44	3520	0.74898	3.02	5550	1.86197	4.75
1720	0.17883	1.47	3560	0.76610	3.05	5600	1.89567	4.80
1760	0.18725	1.51	3600	0.78342	3.08	5650	1.92967	4.84
1800	0.19585	1.54	3640	0.80092	3.12	5700	1.96398	4.88
1840	0.20466	1.58	3680	0.81862	3.15	5750	1.99859	4.93
1880	0.21365	1.61	3720	0.83651	3.19	5800	2.03350	4.97
1920	0.22284	1.64	3760	0.85460	3.22	5850	2.06871	5.01

Perdidas de tubería por cada 100 metros

TUBERIA DE P. V. C. (Policloruro de vinil).

Formula de Manning

Clase A-5

$D(8") = 0.1930 \text{ m.}$   $n = 0.009$   $K = 5.3878$

Gasto (l/seg)	hf	VELO-CIDAD (m/seg)	Gasto (l/seg)	hf	VELO-CIDAD (m/seg)	Gasto (l/seg)	hf	VELO-CIDAD (m/seg)
2	0.00216	0.07	48	1.24135	1.64	94	4.76068	3.21
3	0.00485	0.10	49	1.29362	1.67	95	4.86251	3.25
4	0.00862	0.14	50	1.34695	1.71	96	4.96541	3.28
5	0.01347	0.17	51	1.40137	1.74	97	5.06940	3.32
6	0.01940	0.21	52	1.45687	1.78	98	5.17446	3.35
7	0.02640	0.24	53	1.51344	1.81	99	5.28060	3.38
8	0.03448	0.27	54	1.57109	1.85	100	5.38782	3.42
9	0.04364	0.31	55	1.62981	1.88	101	5.49611	3.45
10	0.05388	0.34	56	1.68962	1.91	102	5.60549	3.49
11	0.06519	0.38	57	1.75050	1.95	103	5.71594	3.52
12	0.07758	0.41	58	1.81246	1.98	104	5.82746	3.55
13	0.09105	0.44	59	1.87550	2.02	105	5.94007	3.59
14	0.10560	0.48	60	1.93961	2.05	106	6.05375	3.62
15	0.12123	0.51	61	2.00481	2.09	107	6.16851	3.66
16	0.13793	0.55	62	2.07108	2.12	108	6.28435	3.69
17	0.15571	0.58	63	2.13843	2.15	109	6.40127	3.73
18	0.17457	0.62	64	2.20685	2.19	110	6.51926	3.76
19	0.19450	0.65	65	2.27635	2.22	111	6.63833	3.79
20	0.21551	0.68	66	2.34693	2.26	112	6.75848	3.83
21	0.23760	0.72	67	2.41859	2.29	113	6.87971	3.86
22	0.26077	0.75	68	2.49133	2.32	114	7.00201	3.90
23	0.28502	0.79	69	2.56514	2.36	115	7.12539	3.93
24	0.31034	0.82	70	2.64003	2.39	116	7.24985	3.97
25	0.33674	0.85	71	2.71600	2.43	117	7.37538	4.00
26	0.36422	0.89	72	2.79304	2.46	118	7.50200	4.03
27	0.39277	0.92	73	2.87117	2.50	119	7.62969	4.07
28	0.42240	0.96	74	2.95037	2.53	120	7.75846	4.10
29	0.45312	0.99	75	3.03065	2.56	121	7.88830	4.14
30	0.48490	1.03	76	3.11200	2.60	122	8.01923	4.17
31	0.51777	1.06	77	3.19444	2.63	123	8.15123	4.20
32	0.55171	1.09	78	3.27795	2.67	124	8.28431	4.24
33	0.58673	1.13	79	3.36254	2.70	125	8.41847	4.27
34	0.62283	1.16	80	3.44820	2.73	126	8.55370	4.31
35	0.66001	1.20	81	3.53495	2.77	128	8.82740	4.38
36	0.69826	1.23	82	3.62277	2.80	130	9.10541	4.44
37	0.73759	1.26	83	3.71167	2.84	132	9.38773	4.51
38	0.77800	1.30	84	3.80164	2.87	134	9.67437	4.58
39	0.81949	1.33	85	3.89270	2.91	136	9.96531	4.65
40	0.86205	1.37	86	3.98483	2.94	138	10.26058	4.72
41	0.90569	1.40	87	4.07804	2.97	140	10.56012	4.79
42	0.95041	1.44	88	4.17233	3.01	142	10.86400	4.85
43	0.99621	1.47	89	4.26769	3.04	144	11.17218	4.92
44	1.04308	1.50	90	4.36413	3.08	146	11.48467	4.99
45	1.09103	1.54	91	4.46165	3.11	148	11.80148	5.06
46	1.14006	1.57	92	4.56025	3.14			
47	1.19017	1.61	93	4.65992	3.18			

Perdidas de tubería por cada 100 metros

Formula de Manning

TUBERIA DE ASBESTO - CEMENTO (FIBRO-CEMENTO).

$$D(2^{\circ}) = 0.0508 \text{ m. } n = 0.010 \quad K = 8215.37$$

Gasto (l/seg)	hf	VELOCIDAD (m/seg)	Gasto (l/seg)	hf	VELOCIDAD (m/seg)	Gasto (l/seg)	hf	VELOCIDAD (m/seg)
0.1	0.00822	0.05	4.7	18.14775	2.32	9.3	71.05473	4.59
0.2	0.03286	0.10	4.8	18.92821	2.37	9.4	72.59100	4.64
0.3	0.07394	0.15	4.9	19.72510	2.42	9.5	74.14371	4.69
0.4	0.13145	0.20	5.0	20.53842	2.47	9.6	75.71284	4.74
0.5	0.20538	0.25	5.1	21.36818	2.52	9.7	77.29841	4.79
0.6	0.29575	0.30	5.2	22.21436	2.57	9.8	78.90041	4.84
0.7	0.40255	0.35	5.3	23.07697	2.61	9.9	80.51884	4.88
0.8	0.52578	0.39	5.4	23.95602	2.66	10.0	82.15369	4.93
0.9	0.66544	0.44	5.5	24.85149	2.71	10.1	83.80498	4.98
1.0	0.82154	0.49	5.6	25.76340	2.76	10.2	85.47270	5.03
1.1	0.99406	0.54	5.7	26.69174	2.81			
1.2	1.18301	0.59	5.8	27.63650	2.86			
1.3	1.38840	0.64	5.9	28.59770	2.91			
1.4	1.61021	0.69	6.0	29.57533	2.96			
1.5	1.84846	0.74	6.1	30.56939	3.01			
1.6	2.10313	0.79	6.2	31.57988	3.06			
1.7	2.37424	0.84	6.3	32.60680	3.11			
1.8	2.66178	0.89	6.4	33.65015	3.16			
1.9	2.96575	0.94	6.5	34.70994	3.21			
2.0	3.28615	0.99	6.6	35.78615	3.26			
2.1	3.62298	1.04	6.7	36.87879	3.31			
2.2	3.97624	1.09	6.8	37.98787	3.35			
2.3	4.34593	1.13	6.9	39.11337	3.40			
2.4	4.73205	1.18	7.0	40.25531	3.45			
2.5	5.13461	1.23	7.1	41.41368	3.50			
2.6	5.55359	1.28	7.2	42.58847	3.55			
2.7	5.98900	1.33	7.3	43.77970	3.60			
2.8	6.44085	1.38	7.4	44.98736	3.65			
2.9	6.90913	1.43	7.5	46.21145	3.70			
3.0	7.39383	1.48	7.6	47.45197	3.75			
3.1	7.89497	1.53	7.7	48.70892	3.80			
3.2	8.41254	1.58	7.8	49.98231	3.85			
3.3	8.94654	1.63	7.9	51.27212	3.90			
3.4	9.49697	1.68	8.0	52.57836	3.95			
3.5	10.06383	1.73	8.1	53.90104	4.00			
3.6	10.64712	1.78	8.2	55.24014	4.05			
3.7	11.24684	1.83	8.3	56.59568	4.10			
3.8	11.86299	1.87	8.4	57.96765	4.14			
3.9	12.49558	1.92	8.5	59.35604	4.19			
4.0	13.14459	1.97	8.6	60.76087	4.24			
4.1	13.81004	2.02	8.7	62.18213	4.29			
4.2	14.49191	2.07	8.8	63.61982	4.34			
4.3	15.19022	2.12	8.9	65.07394	4.39			
4.4	15.90496	2.17	9.0	66.54449	4.44			
4.5	16.63612	2.22	9.1	68.03147	4.49			
4.6	17.38372	2.27	9.2	69.53489	4.54			

Perdidas de tubería por cada 100 metros

Formula de Manning

TUBERIA DE ASBESTO - CEMENTO (FIBRO-CEMENTO).

$D(2.5") = 0.0635 \text{ m.}$   $n = 0.010$   $K = 2499.04$

Gasto (l/seg)	hf	VELO-CIDAD (m/seg)	Gasto (l/seg)	hf	VELO-CIDAD (m/seg)	Gasto (l/seg)	hf	VELO-CIDAD (m/seg)
0.30	0.02249	0.09	4.90	6.00020	1.55	9.50	22.55386	3.00
0.40	0.03998	0.13	5.00	6.24761	1.58	9.60	23.03118	3.03
0.50	0.06248	0.16	5.10	6.50001	1.61	9.70	23.51349	3.06
0.60	0.08997	0.19	5.20	6.75741	1.64	9.80	24.00081	3.09
0.70	0.12245	0.22	5.30	7.01981	1.67	9.90	24.49312	3.13
0.80	0.15994	0.25	5.40	7.28721	1.71	10.00	24.99043	3.16
0.90	0.20242	0.28	5.50	7.55960	1.74	10.15	25.74576	3.21
1.00	0.24990	0.32	5.60	7.83700	1.77	10.30	26.51234	3.25
1.10	0.30238	0.35	5.70	8.11939	1.80	10.45	27.29017	3.30
1.20	0.35986	0.38	5.80	8.40678	1.83	10.60	28.07924	3.35
1.30	0.42234	0.41	5.90	8.69917	1.86	10.75	28.87956	3.39
1.40	0.48981	0.44	6.00	8.99655	1.89	10.90	29.69113	3.44
1.50	0.56228	0.47	6.10	9.29894	1.93	11.05	30.51394	3.49
1.60	0.63975	0.51	6.20	9.60632	1.96	11.20	31.34799	3.54
1.70	0.72222	0.54	6.30	9.91870	1.99	11.35	32.19329	3.58
1.80	0.80969	0.57	6.40	10.23608	2.02	11.50	33.04984	3.63
1.90	0.90215	0.60	6.50	10.55846	2.05	11.65	33.91763	3.68
2.00	0.99962	0.63	6.60	10.88583	2.08	11.80	34.79667	3.73
2.10	1.10208	0.66	6.70	11.21820	2.12	11.95	35.68696	3.77
2.20	1.20954	0.69	6.80	11.55557	2.15	12.10	36.58849	3.82
2.30	1.32199	0.73	6.90	11.89794	2.18	12.25	37.50126	3.87
2.40	1.43945	0.76	7.00	12.24531	2.21	12.40	38.42528	3.92
2.50	1.56190	0.79	7.10	12.59767	2.24	12.55	39.36055	3.96
2.60	1.68935	0.82	7.20	12.95504	2.27	12.70	40.30706	4.01
2.70	1.82180	0.85	7.30	13.31740	2.31	12.85	41.26482	4.06
2.80	1.95925	0.88	7.40	13.68476	2.34	13.00	42.23382	4.10
2.90	2.10169	0.92	7.50	14.05712	2.37	13.15	43.21407	4.15
3.00	2.24914	0.95	7.60	14.43447	2.40	13.30	44.20557	4.20
3.10	2.40158	0.98	7.70	14.81682	2.43	13.45	45.20831	4.25
3.20	2.55902	1.01	7.80	15.20418	2.46	13.60	46.22230	4.29
3.30	2.72146	1.04	7.90	15.59653	2.49	13.75	47.24753	4.34
3.40	2.88889	1.07	8.00	15.99387	2.53	13.90	48.28401	4.39
3.50	3.06133	1.11	8.10	16.39622	2.56	14.05	49.33173	4.44
3.60	3.23876	1.14	8.20	16.80356	2.59	14.20	50.39070	4.48
3.70	3.42119	1.17	8.30	17.21591	2.62	14.35	51.46091	4.53
3.80	3.60862	1.20	8.40	17.63325	2.65	14.50	52.54237	4.58
3.90	3.80104	1.23	8.50	18.05558	2.68	14.65	53.63508	4.63
4.00	3.99847	1.26	8.60	18.48292	2.72	14.80	54.73903	4.67
4.10	4.20089	1.29	8.70	18.91525	2.75	14.95	55.85423	4.72
4.20	4.40831	1.33	8.80	19.35259	2.78	15.10	56.98067	4.77
4.30	4.62073	1.36	8.90	19.79492	2.81	15.25	58.11836	4.82
4.40	4.83815	1.39	9.00	20.24225	2.84	15.40	59.26730	4.86
4.50	5.06056	1.42	9.10	20.69457	2.87	15.55	60.42748	4.91
4.60	5.28797	1.45	9.20	21.15190	2.91	15.70	61.59891	4.96
4.70	5.52039	1.48	9.30	21.61422	2.94	15.85	62.78158	5.00
4.80	5.75779	1.52	9.40	22.08154	2.97	16.00	63.97550	5.05



Perdidas de tubería por cada 100 metros

Formula de Manning

TUBERIA DE ASBESTO - CEMENTO (FIBRO-CEMENTO).

$D(3'') = 0.0762 \text{ m.}$   $n = 0.010$   $K = 945.091$

Gasto (l/seg)	hf	VELO-CIDAD (m/seg)	Gasto (l/seg)	hf	VELO-CIDAD (m/seg)	Gasto (l/seg)	hf	VELO-CIDAD (m/seg)
0.4	0.01512	0.09	9.0	7.65524	1.97	18.2	31.30520	3.99
0.6	0.03402	0.13	9.2	7.99925	2.02	18.4	31.99701	4.03
0.8	0.06049	0.18	9.4	8.35083	2.06	18.6	32.69637	4.08
1.0	0.09451	0.22	9.6	8.70996	2.11	18.8	33.40330	4.12
1.2	0.13609	0.26	9.8	9.07666	2.15	19.0	34.11779	4.17
1.4	0.18524	0.31	10.0	9.45091	2.19	19.2	34.83984	4.21
1.6	0.24194	0.35	10.2	9.83273	2.24	19.4	35.56945	4.25
1.8	0.30621	0.39	10.4	10.22211	2.28	19.6	36.30662	4.30
2.0	0.37804	0.44	10.6	10.61804	2.32	19.8	37.05135	4.34
2.2	0.45742	0.48	10.8	11.02354	2.37	20.0	37.80365	4.39
2.4	0.54437	0.53	11.0	11.43560	2.41	20.2	38.56350	4.43
2.6	0.63886	0.57	11.2	11.85522	2.46	20.4	39.33091	4.47
2.8	0.74095	0.61	11.4	12.28241	2.50	20.6	40.10589	4.52
3.0	0.85058	0.66	11.6	12.71715	2.54	20.8	40.88842	4.56
3.2	0.96777	0.70	11.8	13.15945	2.59	21.0	41.67852	4.60
3.4	1.09253	0.75	12.0	13.60931	2.63	21.2	42.47618	4.65
3.6	1.22484	0.79	12.2	14.06674	2.68	21.4	43.28140	4.69
3.8	1.36471	0.83	12.4	14.53172	2.72	21.6	44.09417	4.74
4.0	1.51215	0.88	12.6	15.00427	2.76	21.8	44.91451	4.78
4.2	1.66714	0.92	12.8	15.48437	2.81	22.0	45.74241	4.82
4.4	1.82970	0.96	13.0	15.97204	2.85	22.2	46.57787	4.87
4.6	1.99981	1.01	13.2	16.46727	2.89	22.4	47.42090	4.91
4.8	2.17749	1.05	13.4	16.97006	2.94	22.6	48.27148	4.96
5.0	2.36273	1.10	13.6	17.48041	2.98	22.8	49.12982	5.00
5.2	2.55553	1.14	13.8	17.99832	3.03	23.0	49.99532	5.04
5.4	2.75589	1.18	14.0	18.52379	3.07			
5.6	2.96381	1.23	14.2	19.05682	3.11			
5.8	3.17929	1.27	14.4	19.59741	3.16			
6.0	3.40233	1.32	14.6	20.14556	3.20			
6.2	3.63293	1.36	14.8	20.70128	3.25			
6.4	3.87109	1.40	15.0	21.26455	3.29			
6.6	4.11682	1.45	15.2	21.83539	3.33			
6.8	4.37010	1.49	15.4	22.41378	3.38			
7.0	4.63095	1.53	15.6	22.99974	3.42			
7.2	4.89935	1.58	15.8	23.59326	3.46			
7.4	5.17532	1.62	16.0	24.19433	3.51			
7.6	5.45885	1.67	16.2	24.80297	3.55			
7.8	5.74993	1.71	16.4	25.41917	3.60			
8.0	6.04858	1.75	16.6	26.04293	3.64			
8.2	6.35479	1.80	16.8	26.67425	3.68			
8.4	6.66856	1.84	17.0	27.31314	3.73			
8.6	6.98989	1.89	17.2	27.95958	3.77			
8.8	7.31879	1.93	17.4	28.61358	3.82			
9.0	7.65524	1.97	17.6	29.27514	3.86			
9.2	7.99925	2.02	17.8	29.94427	3.90			
9.4	8.35083	2.06	18.0	30.62095	3.95			

Perdidas de tubería por cada 100 metros

Formula de Manning

TUBERIA DE ASBESTO - CEMENTO (FIBRO-CEMENTO).

D(4") = 0.1016 m. n = 0.010 K = 203.767

Gasto (l/seg)	hf	VELO-CIDAD (m/seg)	Gasto (l/seg)	hf	VELO-CIDAD (m/seg)	Gasto (l/seg)	hf	VELO-CIDAD (m/seg)
0.6	0.00734	0.07	13.5	3.71365	1.67	27.3	15.18655	3.37
0.9	0.01551	0.11	13.8	3.88054	1.70	27.6	15.52215	3.40
1.2	0.02934	0.15	14.1	4.05109	1.74	27.9	15.86142	3.44
1.5	0.04585	0.19	14.4	4.22531	1.78	28.2	16.20436	3.48
1.8	0.06602	0.22	14.7	4.40320	1.81	28.5	16.55097	3.52
2.1	0.08986	0.26	15.0	4.58476	1.85	28.8	16.90125	3.55
2.4	0.11737	0.30	15.3	4.76998	1.89	29.1	17.25519	3.59
2.7	0.14855	0.33	15.6	4.95887	1.92	29.4	17.61280	3.63
3.0	0.18339	0.37	15.9	5.15143	1.96	29.7	17.97408	3.66
3.3	0.22190	0.41	16.2	5.34766	2.00	30.0	18.33903	3.70
3.6	0.26408	0.44	16.5	5.54756	2.04	30.3	18.70764	3.74
3.9	0.30993	0.48	16.8	5.75112	2.07	30.6	19.07992	3.77
4.2	0.35944	0.52	17.1	5.95835	2.11	30.9	19.45587	3.81
4.5	0.41283	0.56	17.4	6.16925	2.15	31.2	19.83549	3.85
4.8	0.46948	0.59	17.7	6.38382	2.18	31.5	20.21878	3.89
5.1	0.53000	0.63	18.0	6.60205	2.22	31.8	20.60573	3.92
5.4	0.59418	0.67	18.3	6.82395	2.26	32.1	20.99635	3.96
5.7	0.66204	0.70	18.6	7.04952	2.29	32.4	21.39004	4.00
6.0	0.73356	0.74	18.9	7.27876	2.33	32.7	21.78860	4.03
6.3	0.80875	0.78	19.2	7.51167	2.37	33.0	22.19022	4.07
6.6	0.88761	0.81	19.5	7.74824	2.41	33.3	22.59552	4.11
6.9	0.97013	0.85	19.8	7.98848	2.44	33.6	23.00448	4.14
7.2	1.05633	0.89	20.1	8.23239	2.48	33.9	23.41710	4.18
7.5	1.14619	0.93	20.4	8.47997	2.52	34.2	23.83340	4.22
7.8	1.23972	0.96	20.7	8.73121	2.55	34.5	24.25336	4.26
8.1	1.33692	1.00	21.0	8.98612	2.59	34.8	24.67699	4.29
8.4	1.43778	1.04	21.3	9.24470	2.63	35.1	25.10429	4.33
8.7	1.54231	1.07	21.6	9.50695	2.66	35.4	25.53526	4.37
9.0	1.65051	1.11	21.9	9.77287	2.70	35.7	25.96990	4.40
9.3	1.76238	1.15	22.2	10.04245	2.74	36.0	26.40820	4.44
9.6	1.87792	1.18	22.5	10.31570	2.78	36.3	26.85017	4.48
9.9	1.99712	1.22	22.8	10.59262	2.81	36.6	27.29581	4.51
10.2	2.11999	1.26	23.1	10.87321	2.85	36.9	27.74511	4.55
10.5	2.24653	1.30	23.4	11.15746	2.89	37.2	28.19809	4.59
10.8	2.37674	1.33	23.7	11.44539	2.92	37.5	28.65473	4.63
11.1	2.51061	1.37	24.0	11.73698	2.96	37.8	29.11504	4.66
11.4	2.64816	1.41	24.3	12.03224	3.00	38.1	29.57902	4.70
11.7	2.78937	1.44	24.6	12.33116	3.03	38.4	30.04666	4.74
12.0	2.93424	1.48	24.9	12.63376	3.07	38.7	30.51798	4.77
12.3	3.08279	1.52	25.2	12.94002	3.11	39.0	30.99296	4.81
12.6	3.23500	1.55	25.5	13.24955	3.15	39.3	31.47160	4.85
12.9	3.39089	1.59	25.8	13.56354	3.18	39.6	31.95392	4.88
13.2	3.55044	1.63	26.1	13.88081	3.22	39.9	32.43991	4.92
13.5	3.71365	1.67	26.4	14.20174	3.26	40.2	32.92956	4.96
13.8	3.88054	1.70	26.7	14.52634	3.29	40.5	33.42288	5.00
14.1	4.05109	1.74	27.0	14.85461	3.33	40.8	33.91986	5.03

Perdidas de tubería por cada 100 metros

Formula de Manning

TUBERIA DE ASBESTO - CEMENTO (FIBRO-CEMENTO).

D(6")= 0.1524 m. n= 0.010 K= 23.441

Gasto (l/seg)	hf	VELO-CIDAD (m/seg)	Gasto (l/seg)	hf	VELO-CIDAD (m/seg)	Gasto (l/seg)	hf	VELO-CIDAD (m/seg)
1.6	0.00600	0.09	29.2	1.99869	1.60	57.0	7.61606	3.12
2.2	0.01135	0.12	29.8	2.08168	1.63	57.8	7.83134	3.17
2.8	0.01838	0.15	30.4	2.16634	1.67	58.6	8.04962	3.21
3.4	0.02710	0.19	31.0	2.25270	1.70	59.4	8.27091	3.26
4.0	0.03751	0.22	31.6	2.34075	1.73	60.2	8.49520	3.30
4.6	0.04960	0.25	32.2	2.43048	1.77	61.0	8.72248	3.34
5.2	0.06339	0.29	32.8	2.52190	1.80	61.8	8.95277	3.39
5.8	0.07886	0.32	33.4	2.61501	1.83	62.6	9.18606	3.43
6.4	0.09602	0.35	34.0	2.70981	1.86	63.4	9.42234	3.48
7.0	0.11486	0.38	34.6	2.80629	1.90	64.2	9.66163	3.52
7.6	0.13540	0.42	35.2	2.90446	1.93	65.0	9.90392	3.58
8.2	0.15762	0.45	35.8	3.00432	1.98	65.8	10.14921	3.61
8.8	0.18153	0.48	36.4	3.10587	2.00	66.6	10.39750	3.65
9.4	0.20713	0.52	37.0	3.20910	2.03	67.4	10.64879	3.69
10.0	0.23441	0.55	37.6	3.31403	2.06	68.2	10.90308	3.74
10.6	0.26339	0.58	38.2	3.42064	2.09	69.0	11.16037	3.78
11.2	0.29405	0.61	38.8	3.52894	2.13	69.8	11.42066	3.83
11.8	0.32640	0.65	39.4	3.63892	2.16	70.6	11.68395	3.87
12.4	0.36043	0.68	40.0	3.75060	2.19	71.4	11.95025	3.91
13.0	0.39616	0.71	40.6	3.86396	2.23	72.2	12.21954	3.96
13.6	0.43357	0.75	41.2	3.97901	2.26	73.0	12.49183	4.00
14.2	0.47267	0.78	41.8	4.09575	2.29	73.8	12.76713	4.05
14.8	0.51346	0.81	42.4	4.21417	2.32	74.6	13.04542	4.09
15.4	0.55593	0.84	43.0	4.33428	2.36	75.4	13.32671	4.13
16.0	0.60010	0.88	43.6	4.45608	2.39	76.2	13.61101	4.18
16.6	0.64595	0.91	44.2	4.57957	2.42	77.0	13.89831	4.22
17.2	0.69349	0.94	44.8	4.70475	2.46	77.8	14.18860	4.27
17.8	0.74271	0.98	45.4	4.83161	2.49	78.6	14.48190	4.31
18.4	0.79363	1.01	46.0	4.96016	2.52	79.4	14.77820	4.35
19.0	0.84623	1.04	46.6	5.09040	2.55	80.2	15.07749	4.40
19.6	0.90052	1.07	47.2	5.22233	2.59	81.0	15.37979	4.44
20.2	0.95650	1.11	47.8	5.35595	2.62	81.8	15.68509	4.48
20.8	1.01416	1.14	48.4	5.49125	2.65	82.6	15.99339	4.53
21.4	1.07351	1.17	49.0	5.62824	2.69	83.4	16.30469	4.57
22.0	1.13456	1.21	49.6	5.76692	2.72	84.2	16.61899	4.62
22.6	1.19728	1.24	50.2	5.90728	2.75	85.0	16.93629	4.66
23.2	1.26170	1.27	50.8	6.04934	2.78	85.8	17.25659	4.70
23.8	1.32781	1.30	51.4	6.19308	2.82	86.6	17.57989	4.75
24.4	1.39560	1.34	52.0	6.33851	2.85	87.4	17.90619	4.79
25.0	1.46508	1.37	52.6	6.48563	2.88	88.2	18.23550	4.84
25.6	1.53624	1.40	53.2	6.63443	2.92	89.0	18.56780	4.88
26.2	1.60910	1.44	53.8	6.78492	2.95	89.8	18.90310	4.92
26.8	1.68364	1.47	54.4	6.93710	2.98	90.6	19.24141	4.97
27.4	1.75987	1.50	55.0	7.09097	3.02	91.4	19.58271	5.01
28.0	1.83779	1.53	55.6	7.24653	3.05			
28.6	1.91740	1.57	56.2	7.40377	3.08			

Perdidas de tubería por cada 100 metros

Formula de Manning

TUBERIA DE ASBESTO - CEMENTO (FIBRO-CEMENTO).

$D(B^*) = 0.2032 \text{ m.}$   $n = 0.010$   $K = 5.05406$

Gasto (l/seg)	hf	VELO-CIDAD (m/seg)	Gasto (l/seg)	hf	VELO-CIDAD (m/seg)	Gasto (l/seg)	hf	VELO-CIDAD (m/seg)
2	0.00202	0.06	48	1.16448	1.48	94	4.46577	2.90
3	0.00455	0.09	49	1.21348	1.51	95	4.56129	2.93
4	0.00809	0.12	50	1.26352	1.54	96	4.65782	2.96
5	0.01264	0.15	51	1.31456	1.57	97	4.75537	2.99
6	0.01819	0.19	52	1.36682	1.60	98	4.85392	3.02
7	0.02476	0.22	53	1.41969	1.63	99	4.95349	3.05
8	0.03235	0.25	54	1.47376	1.67	100	5.05406	3.08
9	0.04094	0.28	55	1.52885	1.70	101	5.15565	3.11
10	0.05054	0.31	56	1.58495	1.73	102	5.25824	3.15
11	0.06115	0.34	57	1.64206	1.76	103	5.36185	3.18
12	0.07278	0.37	58	1.70019	1.79	104	5.46647	3.21
13	0.08541	0.40	59	1.75932	1.82	105	5.57210	3.24
14	0.09906	0.43	60	1.81946	1.85	106	5.67874	3.27
15	0.11372	0.46	61	1.88062	1.88	107	5.78639	3.30
16	0.12938	0.49	62	1.94278	1.91	108	5.89506	3.33
17	0.14606	0.52	63	2.00596	1.94	109	6.00473	3.36
18	0.16375	0.56	64	2.07014	1.97	110	6.11541	3.39
19	0.18245	0.59	65	2.13534	2.00	112	6.33981	3.45
20	0.20216	0.62	66	2.20155	2.04	114	6.56826	3.52
21	0.22288	0.65	67	2.26877	2.07	116	6.80074	3.58
22	0.24462	0.68	68	2.33700	2.10	118	7.03727	3.64
23	0.26736	0.71	69	2.40624	2.13	120	7.27785	3.70
24	0.29111	0.74	70	2.47649	2.16	122	7.52246	3.78
25	0.31588	0.77	71	2.54775	2.19	124	7.77112	3.82
26	0.34165	0.80	72	2.62003	2.22	126	8.02383	3.89
27	0.36844	0.83	73	2.69331	2.25	128	8.28057	3.95
28	0.39624	0.86	74	2.76760	2.28	130	8.54136	4.01
29	0.42505	0.89	75	2.84291	2.31	132	8.80620	4.07
30	0.45487	0.93	76	2.91923	2.34	134	9.07507	4.13
31	0.48570	0.96	77	2.99655	2.37	136	9.34799	4.19
32	0.51754	0.99	78	3.07489	2.41	138	9.62495	4.26
33	0.55039	1.02	79	3.15424	2.44	140	9.90596	4.32
34	0.58425	1.05	80	3.23460	2.47	142	10.19101	4.38
35	0.61912	1.08	81	3.31597	2.50	144	10.48010	4.44
36	0.65501	1.11	82	3.39835	2.53	146	10.77324	4.50
37	0.69190	1.14	83	3.48174	2.56	148	11.07042	4.56
38	0.72981	1.17	84	3.56615	2.59	150	11.37164	4.63
39	0.76872	1.20	85	3.65156	2.62	152	11.67690	4.69
40	0.80865	1.23	86	3.73798	2.65	154	11.98621	4.75
41	0.84959	1.26	87	3.82542	2.68	156	12.29956	4.81
42	0.89154	1.30	88	3.91386	2.71	158	12.61696	4.87
43	0.93450	1.33	89	4.00332	2.74	160	12.93840	4.93
44	0.97847	1.36	90	4.09379	2.78	162	13.26388	5.00
45	1.02345	1.39	91	4.18527	2.81	164	13.59340	5.08
46	1.06944	1.42	92	4.27776	2.84			
47	1.11644	1.45	93	4.37126	2.87			

Perdidas de tubería por cada 100 metros

Formula de Manning

TUBERIA DE CONCRETO

$D(20^\circ) = 0.5080 \text{ m.}$

$n = 0.013$

$K = 0.06444$

Gasto (l/seg)	hf	VELO-CIDAD (m/seg)	Gasto (l/seg)	hf	VELO-CIDAD (m/seg)	Gasto (l/seg)	hf	VELO-CIDAD (m/seg)
16	0.00165	0.08	384	0.95026	1.89	752	3.64432	3.71
24	0.00371	0.12	392	0.99027	1.93	760	3.72227	3.75
32	0.00660	0.16	400	1.03110	1.97	768	3.80104	3.79
40	0.01031	0.20	408	1.07276	2.01	776	3.88064	3.83
48	0.01485	0.24	416	1.11524	2.05	784	3.96107	3.87
56	0.02021	0.28	424	1.15854	2.09	792	4.04233	3.91
64	0.02640	0.32	432	1.20267	2.13	800	4.12440	3.95
72	0.03341	0.36	440	1.24763	2.17	808	4.20730	3.99
80	0.04124	0.39	448	1.29341	2.21	816	4.29102	4.03
88	0.04991	0.43	456	1.34002	2.25	824	4.37557	4.07
96	0.05939	0.47	464	1.38745	2.29	832	4.46095	4.10
104	0.06970	0.51	472	1.43570	2.33	840	4.54715	4.14
112	0.08084	0.55	480	1.48478	2.37	848	4.63417	4.18
120	0.09280	0.59	488	1.53469	2.41	856	4.72202	4.22
128	0.10558	0.63	496	1.58542	2.45	864	4.81070	4.26
136	0.11920	0.67	504	1.63697	2.49	872	4.90020	4.30
144	0.13363	0.71	512	1.68935	2.53	880	4.99052	4.34
152	0.14889	0.75	520	1.74256	2.57	888	5.08167	4.38
160	0.16498	0.79	528	1.79659	2.61	896	5.17364	4.42
168	0.18189	0.83	536	1.85144	2.64	904	5.26644	4.46
176	0.19962	0.87	544	1.90712	2.68	912	5.36007	4.50
184	0.21818	0.91	552	1.96363	2.72	920	5.45451	4.54
192	0.23757	0.95	560	2.02095	2.76	928	5.54979	4.58
200	0.25777	0.99	568	2.07911	2.80	936	5.64589	4.62
208	0.27881	1.03	576	2.13809	2.84	944	5.74281	4.66
216	0.30067	1.07	584	2.19789	2.88	952	5.84056	4.70
224	0.32335	1.11	592	2.25852	2.92	960	5.93913	4.74
232	0.34686	1.14	600	2.31997	2.96	968	6.03853	4.78
240	0.37120	1.18	608	2.38225	3.00	976	6.13875	4.82
248	0.39635	1.22	616	2.44535	3.04	984	6.23980	4.85
256	0.42234	1.26	624	2.50928	3.08	992	6.34167	4.89
264	0.44915	1.30	632	2.57404	3.12	1000	6.44437	4.93
272	0.47676	1.34	640	2.63961	3.16	1008	6.54789	4.97
280	0.50524	1.38	648	2.70602	3.20	1016	6.65224	5.01
288	0.53452	1.42	656	2.77324	3.24			
296	0.56463	1.46	664	2.84130	3.28			
304	0.59556	1.50	672	2.91017	3.32			
312	0.62732	1.54	680	2.97988	3.35			
320	0.65990	1.58	688	3.05040	3.39			
328	0.69331	1.62	696	3.12176	3.43			
336	0.72754	1.66	704	3.19393	3.47			
344	0.76260	1.70	712	3.26693	3.51			
352	0.79848	1.74	720	3.34076	3.55			
360	0.83519	1.78	728	3.41541	3.59			
368	0.87272	1.82	736	3.49089	3.63			
376	0.91108	1.86	744	3.56719	3.67			

Perdidas de tubería por cada 100 metros

Formula de Manning

TUBERIA DE ASBESTO - CEMENTO (FIBRO-CEMENTO).

$D(12)^* = 0.3048 \text{ m.}$   $n = 0.010$   $K = 0.58142$

Gasto (l/seg)	hf	VELO-CIDAD (m/seg)	Gasto (l/seg)	hf	VELO-CIDAD (m/seg)	Gasto (l/seg)	hf	VELO-CIDAD (m/seg)
6	0.00209	0.08	144	1.20562	1.97	282	4.62365	3.86
9	0.00471	0.12	147	1.25638	2.01	285	4.72255	3.91
12	0.00837	0.16	150	1.30819	2.06	288	4.82250	3.95
15	0.01308	0.21	153	1.36104	2.10	291	4.92349	3.99
18	0.01884	0.25	156	1.41493	2.14	294	5.02553	4.03
21	0.02564	0.29	159	1.46988	2.18	297	5.12861	4.07
24	0.03349	0.33	162	1.52587	2.22	300	5.23275	4.11
27	0.04239	0.37	165	1.58291	2.26	303	5.33792	4.15
30	0.05233	0.41	168	1.64099	2.30	306	5.44415	4.19
33	0.06332	0.45	171	1.70012	2.34	309	5.55142	4.23
36	0.07535	0.49	174	1.76030	2.38	312	5.65974	4.28
39	0.08843	0.53	177	1.82152	2.43	315	5.76910	4.32
42	0.10256	0.58	180	1.88379	2.47	318	5.87951	4.36
45	0.11774	0.62	183	1.94710	2.51	321	5.99097	4.40
48	0.13396	0.66	186	2.01147	2.55	324	6.10347	4.44
51	0.15123	0.70	189	2.07688	2.59	327	6.21702	4.48
54	0.16954	0.74	192	2.14333	2.63	330	6.33162	4.52
57	0.18890	0.78	195	2.21083	2.67	333	6.44727	4.56
60	0.20931	0.82	198	2.27938	2.71	336	6.56396	4.60
63	0.23076	0.86	201	2.34898	2.75	339	6.68169	4.65
66	0.25326	0.90	204	2.41962	2.80	342	6.80048	4.69
69	0.27681	0.95	207	2.49131	2.84	345	6.92031	4.73
72	0.30141	0.99	210	2.56405	2.88	348	7.04118	4.77
75	0.32705	1.03	213	2.63783	2.92	351	7.16311	4.81
78	0.35373	1.07	216	2.71266	2.96	354	7.28607	4.85
81	0.38147	1.11	219	2.78853	3.00	357	7.41009	4.89
84	0.41025	1.15	222	2.86545	3.04	360	7.53515	4.93
87	0.44007	1.19	225	2.94342	3.08	363	7.66126	4.97
90	0.47095	1.23	228	3.02243	3.12	366	7.78842	5.02
93	0.50287	1.27	231	3.10249	3.17			
96	0.53583	1.32	234	3.18360	3.21			
99	0.56985	1.36	237	3.26576	3.25			
102	0.60491	1.40	240	3.34896	3.29			
105	0.64101	1.44	243	3.43320	3.33			
108	0.67816	1.48	246	3.51850	3.37			
111	0.71636	1.52	249	3.60484	3.41			
114	0.75561	1.56	252	3.69223	3.45			
117	0.79590	1.60	255	3.78066	3.49			
120	0.83724	1.64	258	3.87014	3.54			
123	0.87962	1.69	261	3.96066	3.58			
126	0.92306	1.73	264	4.05224	3.62			
129	0.96753	1.77	267	4.14486	3.66			
132	1.01306	1.81	270	4.23852	3.70			
135	1.05963	1.85	273	4.33324	3.74			
138	1.10725	1.89	276	4.42900	3.78			
141	1.15591	1.93	279	4.52580	3.82			

Perdidas de tubería por cada 100 metros

Formula de Manning

TUBERIA DE ASBESTO - CEMENTO (FIBRO-CEMENTO).

D (14") = 0.3556 m. n = 0.010 K = 0.25553

Gasto (l/seg)	hf	VELO-CIDAD (m/seg)	Gasto (l/seg)	hf	VELO-CIDAD (m/seg)	Gasto (l/seg)	hf	VELO-CIDAD (m/seg)
10	0.00256	0.10	194	0.96170	1.95	378	3.65108	3.81
14	0.00501	0.14	198	1.00177	1.99	382	3.72876	3.85
18	0.00828	0.18	202	1.04265	2.03	386	3.80728	3.89
22	0.01237	0.22	206	1.08436	2.07	390	3.88657	3.93
26	0.01727	0.26	210	1.12688	2.11	394	3.96671	3.97
30	0.02300	0.30	214	1.17021	2.15	398	4.04766	4.01
34	0.02954	0.34	218	1.21437	2.20	402	4.12943	4.05
38	0.03690	0.38	222	1.25934	2.24	406	4.21201	4.09
42	0.04508	0.42	226	1.30513	2.28	410	4.29542	4.13
46	0.05407	0.46	230	1.35174	2.32	414	4.37964	4.17
50	0.06388	0.50	234	1.39917	2.36	418	4.46468	4.21
54	0.07451	0.54	238	1.44741	2.40	422	4.55053	4.25
58	0.08596	0.58	242	1.49647	2.44	426	4.63721	4.29
62	0.09822	0.62	246	1.54635	2.48	430	4.72470	4.33
66	0.11131	0.66	250	1.59705	2.52	434	4.81301	4.37
70	0.12521	0.70	254	1.64856	2.56	438	4.90214	4.41
74	0.13993	0.75	258	1.70089	2.60	442	4.99209	4.45
78	0.15546	0.79	262	1.75404	2.64	446	5.08285	4.49
82	0.17182	0.83	266	1.80801	2.68	450	5.17443	4.53
86	0.18899	0.87	270	1.86280	2.72	454	5.26683	4.57
90	0.20698	0.91	274	1.91840	2.76	458	5.36005	4.61
94	0.22578	0.95	278	1.97482	2.80	462	5.45408	4.65
98	0.24541	0.99	282	2.03206	2.84	466	5.54893	4.69
102	0.26565	1.03	286	2.09011	2.88	470	5.64460	4.73
106	0.28711	1.07	290	2.14899	2.92	474	5.74109	4.77
110	0.30919	1.11	294	2.20868	2.96	478	5.83839	4.81
114	0.33208	1.15	298	2.26919	3.00	482	5.93652	4.85
118	0.35580	1.19	302	2.33051	3.04	486	6.03546	4.89
122	0.38033	1.23	306	2.39266	3.08	490	6.13521	4.93
126	0.40568	1.27	310	2.45562	3.12	494	6.23579	4.97
130	0.43184	1.31	314	2.51940	3.16	498	6.33718	5.01
134	0.45883	1.35	318	2.58400	3.20			
138	0.48663	1.39	322	2.64941	3.24			
142	0.51525	1.43	326	2.71564	3.28			
146	0.54468	1.47	330	2.78269	3.32			
150	0.57494	1.51	334	2.85056	3.36			
154	0.60601	1.55	338	2.91925	3.40			
158	0.63790	1.59	342	2.98875	3.44			
162	0.67061	1.63	346	3.05907	3.48			
166	0.70413	1.67	350	3.13021	3.52			
170	0.73847	1.71	354	3.20217	3.56			
174	0.77363	1.75	358	3.27494	3.60			
178	0.80961	1.79	362	3.34853	3.64			
182	0.84641	1.83	366	3.42294	3.69			
186	0.88402	1.87	370	3.49817	3.73			
190	0.92245	1.91	374	3.57422	3.77			

Perdidas de tubería por cada 100 metros

Formula de Manning

TUBERIA DE ASBESTO - CEMENTO (FIBRO-CEMENTO).

$D(16'') = 0.4064 \text{ m}$ ,  $n = 0.010$ ,  $K = 0.12536$

Gasto (l/seg)	hf	VELO-CIDAD (m/seg)	Gasto (l/seg)	hf	VELO-CIDAD (m/seg)	Gasto (l/seg)	hf	VELO-CIDAD (m/seg)
10	0.00125	0.08	240	0.72205	1.85	470	2.76913	3.62
15	0.00282	0.12	245	0.75245	1.89	475	2.82836	3.66
20	0.00501	0.15	250	0.78348	1.93	480	2.88822	3.70
25	0.00783	0.19	255	0.81513	1.97	485	2.94870	3.74
30	0.01128	0.23	260	0.84741	2.00	490	3.00981	3.78
35	0.01536	0.27	265	0.88032	2.04	495	3.07155	3.82
40	0.02006	0.31	270	0.91385	2.08	500	3.13391	3.85
45	0.02538	0.35	275	0.94801	2.12	505	3.19691	3.89
50	0.03134	0.39	280	0.98280	2.16	510	3.26052	3.93
55	0.03792	0.42	285	1.01821	2.20	515	3.32477	3.97
60	0.04513	0.46	290	1.05425	2.24	520	3.38964	4.01
65	0.05298	0.50	295	1.09092	2.27	525	3.45514	4.05
70	0.06142	0.54	300	1.12821	2.31	530	3.52127	4.09
75	0.07051	0.58	305	1.16613	2.35	535	3.58802	4.12
80	0.08023	0.62	310	1.20468	2.39	540	3.65540	4.16
85	0.09057	0.66	315	1.24385	2.43	545	3.72340	4.20
90	0.10154	0.69	320	1.28365	2.47	550	3.79204	4.24
95	0.11313	0.73	325	1.32408	2.51	555	3.86130	4.28
100	0.12536	0.77	330	1.36513	2.54	560	3.93118	4.32
105	0.13821	0.81	335	1.40681	2.58	565	4.00170	4.36
110	0.15168	0.85	340	1.44912	2.62	570	4.07284	4.39
115	0.16578	0.89	345	1.49206	2.66	575	4.14460	4.43
120	0.18051	0.93	350	1.53562	2.70	580	4.21700	4.47
125	0.19587	0.96	355	1.57981	2.74	585	4.29002	4.51
130	0.21185	1.00	360	1.62462	2.78	590	4.36366	4.55
135	0.22846	1.04	365	1.67006	2.81	595	4.43794	4.59
140	0.24570	1.08	370	1.71613	2.85	600	4.51284	4.63
145	0.26356	1.12	375	1.76283	2.89	605	4.58836	4.66
150	0.28205	1.16	380	1.81015	2.93	610	4.66452	4.70
155	0.30117	1.19	385	1.85810	2.97	615	4.74130	4.74
160	0.32091	1.23	390	1.90667	3.01	620	4.81871	4.78
165	0.34128	1.27	395	1.95588	3.05	625	4.89674	4.82
170	0.36228	1.31	400	2.00571	3.08	630	4.97540	4.86
175	0.38390	1.35	405	2.05616	3.12	635	5.05469	4.90
180	0.40616	1.39	410	2.10724	3.16	640	5.13461	4.93
185	0.42903	1.43	415	2.15895	3.20	645	5.21515	4.97
190	0.45254	1.46	420	2.21129	3.24	650	5.29632	5.01
195	0.47667	1.50	425	2.26425	3.28			
200	0.50143	1.54	430	2.31784	3.31			
205	0.52681	1.58	435	2.37206	3.35			
210	0.55282	1.62	440	2.42690	3.39			
215	0.57946	1.66	445	2.48237	3.43			
220	0.60673	1.70	450	2.53847	3.47			
225	0.63462	1.73	455	2.59519	3.51			
230	0.66314	1.77	460	2.65255	3.55			
235	0.69228	1.81	465	2.71052	3.58			



Perdidas de tubería por cada 100 metros

Formula de Manning

TUBERIA DE ASBESTO - CEMENTO (FIBRO-CEMENTO).

$D(18^\circ) = 0.4572 \text{ m.}$   $n = 0.010$   $K = 0.06689$

Gasto (l/seg)	hf	VELO-CIDAD (m/seg)	Gasto (l/seg)	hf	VELO-CIDAD (m/seg)	Gasto (l/seg)	hf	VELO-CIDAD (m/seg)
12	0.00098	0.07	288	0.55478	1.75	564	2.12761	3.44
18	0.00217	0.11	294	0.57813	1.79	570	2.17312	3.47
24	0.00385	0.15	300	0.60197	1.83	576	2.21911	3.51
30	0.00602	0.18	306	0.62629	1.86	582	2.26558	3.55
36	0.00867	0.22	312	0.65109	1.90	588	2.31254	3.58
42	0.01180	0.26	318	0.67638	1.94	594	2.35997	3.62
48	0.01541	0.29	324	0.70214	1.97	600	2.40789	3.65
54	0.01950	0.33	330	0.72839	2.01	606	2.45629	3.69
60	0.02408	0.37	336	0.75511	2.05	612	2.50517	3.73
66	0.02914	0.40	342	0.78232	2.08	618	2.55453	3.76
72	0.03467	0.44	348	0.81001	2.12	624	2.60437	3.80
78	0.04069	0.48	354	0.83819	2.16	630	2.65470	3.84
84	0.04719	0.51	360	0.86684	2.19	636	2.70550	3.87
90	0.05418	0.55	366	0.89597	2.23	642	2.75679	3.91
96	0.06164	0.58	372	0.92559	2.27	648	2.80858	3.95
102	0.06959	0.62	378	0.95569	2.30	654	2.86081	3.98
108	0.07802	0.66	384	0.98627	2.34	660	2.91354	4.02
114	0.08692	0.69	390	1.01733	2.38	666	2.96676	4.06
120	0.09632	0.73	396	1.04888	2.41	672	3.02045	4.09
126	0.10619	0.77	402	1.08090	2.45	678	3.07463	4.13
132	0.11654	0.80	408	1.11341	2.49	684	3.12929	4.17
138	0.12738	0.84	414	1.14640	2.52	690	3.18443	4.20
144	0.13869	0.88	420	1.17986	2.56	696	3.24005	4.24
150	0.15049	0.91	426	1.21382	2.59	702	3.29616	4.28
156	0.16277	0.95	432	1.24825	2.63	708	3.35274	4.31
162	0.17554	0.99	438	1.28316	2.67	714	3.40981	4.35
168	0.18878	1.02	444	1.31856	2.70	720	3.46736	4.39
174	0.20250	1.06	450	1.35444	2.74	726	3.52539	4.42
180	0.21671	1.10	456	1.39080	2.78	732	3.58390	4.46
186	0.23140	1.13	462	1.42764	2.81	738	3.64289	4.50
192	0.24657	1.17	468	1.46498	2.85	744	3.70237	4.53
198	0.26222	1.21	474	1.50276	2.89	750	3.76232	4.57
204	0.27835	1.24	480	1.54105	2.92	756	3.82276	4.60
210	0.29497	1.28	486	1.57982	2.96	762	3.88368	4.64
216	0.31206	1.32	492	1.61906	3.00	768	3.94508	4.68
222	0.32964	1.35	498	1.65879	3.03	774	4.00697	4.71
228	0.34770	1.39	504	1.69901	3.07	780	4.06933	4.75
234	0.36624	1.43	510	1.73970	3.11	786	4.13218	4.79
240	0.38526	1.46	516	1.78087	3.14	792	4.19550	4.82
246	0.40477	1.50	522	1.82253	3.18	798	4.25931	4.86
252	0.42475	1.53	528	1.86467	3.22	804	4.32360	4.90
258	0.44522	1.57	534	1.90729	3.25	810	4.38838	4.93
264	0.46617	1.61	540	1.95039	3.29	816	4.45363	4.97
270	0.48760	1.64	546	1.99397	3.33	822	4.51936	5.01
276	0.50951	1.68	552	2.03804	3.36			
282	0.53190	1.72	558	2.08258	3.40			

Perdidas de tubería por cada 100 metros

Formula de Manning

TUBERIA DE ASBESTO - CEMENTO (FIBRO-CEMENTO).

$D(10^4) = 0.2540$      $n = 0.010$      $K = 1.53740$

Gasto (l/seg)	hf	VELO-CIDAD (m/seg)	Gasto (l/seg)	hf	VELO-CIDAD (m/seg)	Gasto (l/seg)	hf	VELO-CIDAD (m/seg)
4	0.00246	0.08	96	1.41687	1.89	188	5.43379	3.71
6	0.00553	0.12	98	1.47652	1.93	190	5.55002	3.75
8	0.00984	0.16	100	1.53740	1.97	192	5.66747	3.79
10	0.01537	0.20	102	1.59951	2.01	194	5.78616	3.83
12	0.02214	0.24	104	1.66285	2.05	196	5.90608	3.87
14	0.03013	0.28	106	1.72742	2.09	198	6.02723	3.91
16	0.03936	0.32	108	1.79322	2.13	200	6.14960	3.95
18	0.04981	0.36	110	1.86025	2.17	202	6.27321	3.99
20	0.06150	0.39	112	1.92852	2.21	204	6.39805	4.03
22	0.07441	0.43	114	1.99801	2.25	206	6.52411	4.07
24	0.08855	0.47	116	2.06873	2.29	208	6.65141	4.10
26	0.10393	0.51	118	2.14058	2.33	210	6.77994	4.14
28	0.12053	0.55	120	2.21386	2.37	212	6.90969	4.18
30	0.13837	0.59	122	2.28827	2.41	214	7.04068	4.22
32	0.15743	0.63	124	2.36391	2.45	216	7.17290	4.26
34	0.17772	0.67	126	2.44078	2.49	218	7.30634	4.30
36	0.19925	0.71	128	2.51888	2.53	220	7.44102	4.34
38	0.22200	0.75	130	2.59821	2.57	222	7.57693	4.38
40	0.24598	0.79	132	2.67877	2.61	224	7.71406	4.42
42	0.27120	0.83	134	2.76056	2.64	226	7.85243	4.46
44	0.29764	0.87	136	2.84358	2.68	228	7.99202	4.50
46	0.32531	0.91	138	2.92783	2.72	230	8.13285	4.54
48	0.35422	0.95	140	3.01331	2.76	232	8.27491	4.58
50	0.38435	0.99	142	3.10001	2.80	234	8.41819	4.62
52	0.41571	1.03	144	3.18795	2.84	236	8.56271	4.66
54	0.44831	1.07	146	3.27712	2.88	238	8.70845	4.70
56	0.48213	1.11	148	3.36752	2.92	240	8.85543	4.74
58	0.51718	1.14	150	3.45915	2.96	242	9.00363	4.78
60	0.55346	1.18	152	3.55201	3.00	244	9.15307	4.82
62	0.59098	1.22	154	3.64610	3.04	246	9.30373	4.85
64	0.62972	1.26	156	3.74142	3.08	248	9.45563	4.89
66	0.66969	1.30	158	3.83797	3.12	250	9.60875	4.93
68	0.71089	1.34	160	3.93575	3.16	252	9.76311	4.97
70	0.75333	1.38	162	4.03475	3.20	254	9.91869	5.01
72	0.79699	1.42	164	4.13499	3.24			
74	0.84188	1.46	166	4.23646	3.28			
76	0.88800	1.50	168	4.33916	3.32			
78	0.93535	1.54	170	4.44309	3.35			
80	0.98394	1.58	172	4.54825	3.39			
82	1.03375	1.62	174	4.65463	3.43			
84	1.08479	1.66	176	4.76225	3.47			
86	1.13706	1.70	178	4.87110	3.51			
88	1.19056	1.74	180	4.98118	3.55			
90	1.24529	1.78	182	5.09249	3.59			
92	1.30126	1.82	184	5.20502	3.63			
94	1.35845	1.86	186	5.31879	3.67			