

**Normas y Lineamientos Técnicos para las Instalaciones de Agua Potable, Agua
Tratada, Alcantarillado Sanitario y Pluvial de los Fraccionamientos y Condominios
de las Zonas Urbanas del Estado de Querétaro**

ÍNDICE

1.	Agua Potable	Pag.
1.1	Datos para el proyecto	2
1.1.1	Población	3
1.1.2	Dotación	4
1.1.3	Gastos de diseño	6
	Gasto medio diario	6
	Gasto máximo diario	6
	Gasto máximo horario	6
1.1.4	Definición esquemática de los principales componentes de un sistema de agua potable	7
1.2	Línea de conducción	8
1.2.1	Tipos de líneas de Conducción	8
	Conducción por bombeo	
	Conducción por gravedad	8
	Conducción mixta	8
1.2.2	Conceptos a considerar para el diseño	8
	Gasto de diseño	9
	Pérdidas de energía por fricción	9
	Pérdidas de energía por fricción en función de n	9
	Pérdidas secundarias	9
	Tabla 1.2.2.a. Valores de k coeficiente de pérdidas secundarias	10
	Tabla 1.2.2.b. Coeficiente n de fricción en las tuberías	10
	Velocidad del agua en las tuberías	10
	Tabla 1.2.2.c. Velocidad máxima y mínima permitida en tuberías	11
1.2.3	Cálculo del diámetro en las tuberías	11
1.2.4	Procedimiento para el cálculo de la línea de conducción por bombeo	12
1.3	Tanque de regulación	13
	Tabla 1.3.a. Variación del gasto horario en diferentes ciudades del país	13
	Tabla 1.3.b. Régimen de demandas	14
1.3.1	Volumen del tanque	14
	Tabla 1.3.1.b Valor de "F" para distintos horarios de bombeo	15
1.3.2	Cisterna y Tinaco	17
1.4	Redes de distribución	18
1.4.1	Formas de distribución	18
1.4.2	Criterio del cálculo hidráulico	19
1.4.3	Consideraciones adicionales para los proyectos de agua potable	21
1.5	Válvulas	22
1.6	Sistema de bombeo secundario	25

1. Agua Potable

1.1.- Datos para el proyecto

Para llevar a cabo los proyectos de Agua Potable de los fraccionamientos, condominios y unidades condominales, se deben de conocer los siguientes datos:

Tabla 1.1.a.-Datos a considerar en el diseño de proyectos de agua potable.

No	Dato	Característica
1	Tipo de desarrollo	Habitacional Fraccionamiento Comercial Condominio Industrial Unidad Condominal Mixto
2	Tabla de áreas de usos del suelo (m2)	Terreno Vendible (habitacional, comercial etc.) Vialidad Donaciones Verde Otros
3	Número de lotes	Cantidad (habitacional, comercial etc.)
4	Densidad de población autorizada	Hab. / Ha o hab. / lote
5	Población de proyecto	Habitantes (total para el desarrollo)
6	Gasto medio diario	l.p.s.
7	Gasto máximo diario	l.p.s.
8	Gasto máximo horario	l.p.s.
9	Coeficiente de variación diaria	1.2 a 1.5
10	Coeficiente de variación horaria	1.5 a 2.0
11	Tipo de tubería a emplear	Material, características
12	Coeficiente de rugosidad de la tubería	f (material de la tubería)
13	Punto de conexión definido por la C.E.A.	Ubicación del cruce de conexión
14	Presión disponible en el punto de conexión definido por la C.E.A.	Definir carga que proporcionará el punto de conexión
15	Tipo de conducción	Gravedad, bombeo, combinada
16	Regularización	Tanque superficial, tanque elevado
17	Capacidad de la regularización	m3
18	Rebombeo	Tanque superficial
19	Capacidad de rebombeo	m3
20	Tipo de Distribución	Gravedad, bombeo, combinada
21	Definir si habrá reúso de aguas negras o grises	Describir
22	Sistema de Distribución Celular	Nombre y número

1.1.1 Población

La población para el proyecto deberá ser la cantidad total que tendrá el desarrollo al 100% de su capacidad, aunque el desarrollo se realice por etapas.

Para el caso de los desarrollos habitacionales el número total de habitantes por servir, será el producto de multiplicar el número de viviendas por la cantidad de habitantes por lote, en la ciudad de Querétaro y zonas urbanas del Estado se deberán de considerar 5 habitantes por lote.

Para el caso de desarrollos comerciales e industriales, se deberá de presentar un estudio con las siguientes consideraciones:

Tabla 1.1.1.a.- consideraciones de diseño.

No	Concepto	Característica
1	Número de lotes	Industrial, comercial
1	Densidad autorizada	Habitante / Ha.
2	Número estimado de obreros y empleados	Habitante / turno
3	Numero de turnos que se permitirá trabajar	Uno, dos, tres
4	Dotación de la población	Ver tabla 1.1.2.a

Cálculo de la población:

Desarrollo habitacional:

$$\text{No. de viviendas} \times 5 \text{ habitantes por vivienda} = \text{número total de habitantes}$$

Desarrollo Industrial o comercial:

$$\text{No. de lotes} \times (\text{No. obreros y empleados por lote}) \times \text{No. de turnos} = \text{número total de habitantes}$$

Tanto para el desarrollo habitacional como para el desarrollo industrial o comercial, la población de proyecto no deberá de ser mayor a la densidad de población autorizada en el uso de suelo correspondiente.

Población de proyecto < o = Densidad de población autorizada para el desarrollo de acuerdo al uso de suelo
--

1.1.2 Dotación

La dotación es la cantidad de agua asignada a cada habitante, considerando todos los consumos de los servicios y las pérdidas físicas que existen en cualquier sistema de distribución, su unidad es en lts / hab. / día.

Para el caso de la ciudad de Querétaro y zonas urbanas del estado de Querétaro la C.E.A. ha definido los siguientes valores. Para la dotación de desarrollos habitacionales, condominios, comercios, industrias y otros giros, sin considerar el reúso y tratamiento del agua residual, deben contemplarse los siguientes:

Tabla 1.1.2.a.- Parámetros en el cálculo del gasto para el cobro de los derechos de infraestructura en el Estado de Querétaro:

Giros	Tipos	Dotación
Habitacional**	Doméstico	200 lts/hab/día
	Doméstico (Administraciones)	150 lts/hab/día
Oficinas	Cualquier género	6 lts/m2/día
Comercios	Comercios secos	
	Si cuentan con baño en cada local (cualquier superficie)	6 lts/m2/día
	Con superficie menor a 500m2	6 lts/m2/día
	De 501m2 a 1,000m2	3 lts/m2/día
	De 1,001m2 a 1,500m2	1.5 lts/m2/día
	De 1,501m2 o más	1 lts/m2/día
	Restaurante	12 lts/persona/día
	Cocina económica	12 lts/m2/día
	Lavado de autos	60 lts/auto
	Lavanderías	40 lts/Kg/ropa
	Mercados	100 lts/puesto/día
	Baños públicos	300 lts/uso/reg/día
Salud	Hospitales y clínicas con hospitalización	500-800 lts/cama/día
	Centros de Salud	350 lts/cama/día
	Orfanatos y asilos	150 lts/cama/día
Educación Cultural	Guarderías Incl. personal	60 lts/persona/día
	Educación elemental	20 lts/alumno/turno
	Personal docente	20 lts/personal/turno
	Media superior	25 lts/alumno/turno
	Exposición temporal	10 lts/asistente/día
Recreación	Alimentos y bebidas	12 lts/comida/día
	Entretenimiento	6 lts/asiento/día
	Recreación social	25 lts/asistente/día
	Deporte/Aire libre/Baños /Vestidor	150 lts/asiento/día
	Estadios, Circos y Ferias	10 lts/asiento/día
	Dotación animales	25 lts/animales/día

Tabla 1.1.2.a.- Parámetros en el cálculo del gasto para el cobro de los derechos de infraestructura en el Estado de Querétaro (continuación):

Giros	Tipos	Dotación
Seguridad	Reclusorios	150 lts/interno/día
	Cuarteles	150 lts/persona/día
Industria	Con regaderas + Sup. adicional	100 lts/trabajador/día
	Industrias secas	
	Con superficie menos a 500m ²	6 lts/m ² /día
	De 501m ² a 1,000m ²	3 lts/m ² /día
	De 1,001m ² a 1,500m ²	1.5 lts/m ² /día
	De 1,501m ² o mas	1 lts/m ² /día
	Otras industrias	30 lts/trabajador/día
Comunicación y transporte	Estación de transporte	10 lts/pasajero/día
	Estacionamiento:	
	Con superficie menor a 500m ²	2 lts/m ² /día
	De 501m ² a 1,000m ²	1 lts/m ² /día
	De 1,001m ² a 1,500m ²	0.5 lts/m ² /día
Espacios abiertos	Jardines	5 lts/m ² /día
	Parques	5 lts/m ² /día
Ganadero	Caprino y ovino	20 lts/cabeza/día
	Bovino y equino	40 lts/cabeza/día
	Avícola	0.4 lts/cabeza/día
Gasolinero	Gasolinera	6 lts/m ² /día
Hoteles	Moteles, casa de huéspedes	200 lts/cuarto/día
	Gran turismo	1,000 lts/cuarto/día
	4 y 5 estrellas	750 lts/cuarto/día
	1 a 3 estrellas	400 lts/cuarto/día
Otros	Baños públicos	20 lts/uso/sanitario/día
	Tortillería (Procesa harina)	40 lts/bulto/día
	Tortillería (Procesa maíz)	60 lts/bulto/día
	Molino de nixtamal	0.5 lts/Kg/día
	Hidrante para riego	5 lts/m ² /día
	Tabiquería	0.8 lts/pza
	Panteón con área verde	6 lts/m ² /día
	Panteón comunitario seco:	
	Con superficie menor a 500m ²	2 lts/m ² /día
	De 501m ² a 1,000m ²	1 lts/m ² /día
	De 1,001m ² a 1,500m ²	0.5 lts/m ² /día
	Iglesia	2 lts/m ² /día
Industrias, centros comerciales, hoteles y otros de usos múltiples	En base a la memoria de diseño hidráulico presentado por el cliente, previa aprobación por la C.E.A.	

1.1.3 Gastos de Diseño.

Gasto medio diario

El gasto medio es la cantidad de agua requerida, para satisfacer las necesidades de una población en un día de consumo promedio.

$$Q_{med} = P \times D / 86400$$

donde:

Q_{med}	Gasto medio diario en lts. / seg.
P	Número de habitantes
D	Dotación en lts / hab / día
86400	segundos / día

Gasto máximo diario

Es el caudal que debe de proporcionar la fuente de abastecimiento y, se utiliza para diseñar:

- La obra de captación
- Los equipos de bombeo
- La línea de conducción antes del tanque de regularización
- El tanque de regularización y almacenamiento

$$Q_{md} = C_{vd} \times Q_{med}$$

donde:

Q_{md}	Gasto máximo diario en lts / seg.	
C_{vd}	Coeficiente de variación diaria (de 1.2 a 1.5)	La CEA acepta 1.2
Q_{med}	Gasto medio diario en lts. / seg.	

Gasto máximo horario

El gasto máximo horario, es el requerido para satisfacer las necesidades de la población en el día y a la hora de máximo consumo. Se utiliza para diseñar:

- La línea de alimentación a la red (después del tanque de regularización)
- Las redes de distribución

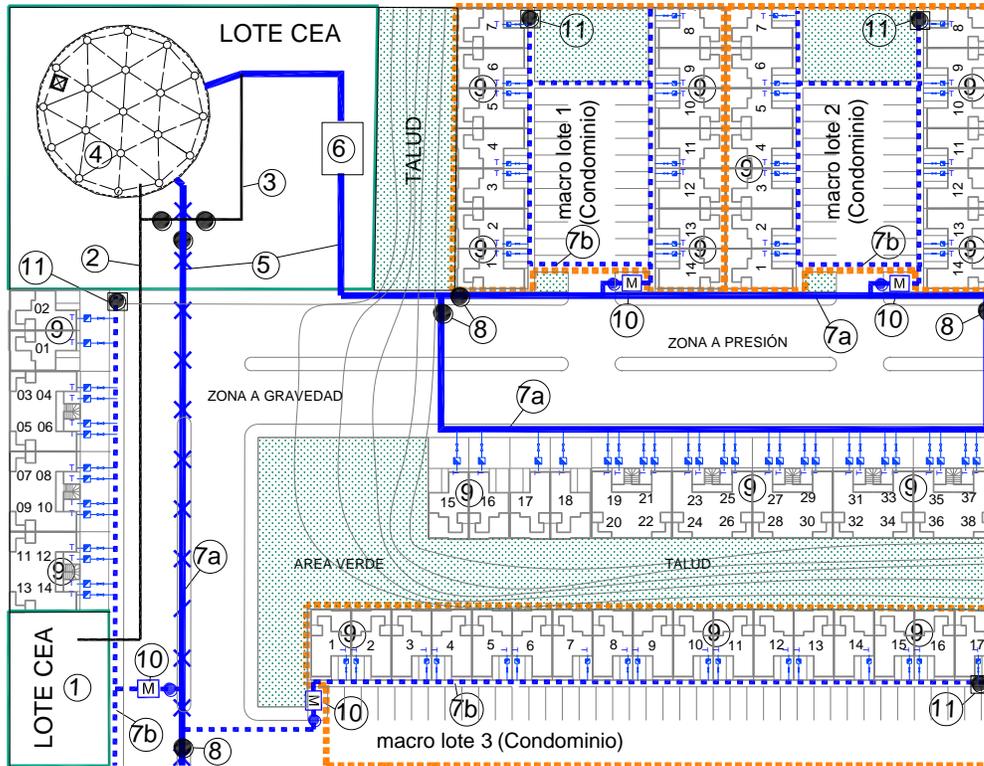
$$Q_{mh} = C_{vh} \times Q_{md}$$

donde:

Q_{mh}	Gasto máximo horario en lts / seg.	
C_{vh}	Coeficiente de variación horaria (de 1.5 a 2.0)	La CEA acepta 1.5
Q_{md}	Gasto máximo diario en lts. / seg.	

1.1.4 Definición esquemática de los principales componentes de un sistema de agua potable

Tabla 1.1.4.a.-Principales componentes de un sistema de agua potable.



No	Componente	No	Componente
1	Fuente de abastecimiento (Estación de bombeo primario), Ver arreglo de fontanería en Cap. 5.	4	Tanque de Regulación y/o Almacenamiento, (Superficial o Elevado) Ver arreglo de tanque en Cap. 5.
2	Línea de Conducción*	5	Línea de Alimentación
3	By-pass (Ver arreglo de fontanería en Cap. 5.)	6	Sistema de Bombeo Secundario (Ver. inciso 1.6 del presente capítulo)
7	Red de Distribución *	9	Toma Domiciliaria
7a	Primaria *	10	Macromedidor (en caja de válvulas en fraccionamiento ó en zona de banquetta fuera de área de condominio) *
7b	Secundaria *	11	Válvula de Desfogue (en caja de válvulas, con desfogue a dren pluvial o vialidad)
8	Válvula de Seccionamiento (en caja de válvulas o registro telescópico según diámetro y diseño; ver Cap.5)		
* Diámetros conforme a cálculo hidráulico; Materiales: ver Cap. 5 (Lineamientos Técnicos).		Simbología: conforme a tabla 4.6.1;	

1.2 Línea de conducción.

Se llama línea de conducción, al conjunto de: tuberías, estaciones de bombeo y dispositivos de control, que permiten el transporte del agua desde una fuente de abastecimiento, hasta el sitio donde será regulada y posteriormente distribuida. Si existen dos o más fuentes de abastecimiento se denominan redes de conducción.

1.2.1 Tipos de Líneas de Conducción

Conducción por bombeo.

La conducción por bombeo se requiere cuando la fuente de abastecimiento tiene una altura piezométrica menor a la requerida en el punto de entrega, es decir se encuentra en un nivel inferior al del tanque de regulación ó la red de distribución.

Conducción por gravedad.

La conducción por gravedad se requiere cuando la fuente de abastecimiento tiene una altura piezométrica mayor a la requerida en el punto de entrega, es decir se encuentra en un nivel superior al del tanque de regulación ó la red de distribución.

Conducción mixta.

Es una combinación de conducción por bombeo en una primera parte y una conducción por gravedad en una segunda parte.

1.2.2.-Conceptos a considerar para el diseño.

En este capítulo veremos únicamente el caso de la línea de conducción a presión, entre la fuente de abastecimiento y el tanque de regulación del propio desarrollo. Las tuberías de conducción deberán de cumplir con los aspectos mencionados a continuación:

- Contar con el perfil y el trazo del terreno donde se ubicará la línea.
- No cruzar terrenos particulares.
- Dejar pasillos de servicio entre terrenos para ubicar la línea de conducción. Estos pasillos de servicio deberán ser de 4.00 m de ancho mínimo (2.00 m a cada lado), con acceso libre de construcciones y obstáculos, no se permitirá ningún tipo de construcción
- Buscar el recorrido más corto entre la fuente de abastecimiento y el tanque de regulación.
- Siendo una instalación urbana se instalará en zanjas de acuerdo a las secciones de excavación definidas en capítulo de Lineamientos Técnicos del presente documento.
- Deberá de ubicarse la línea de conducción en zanjas separadas de las redes de distribución.
- En la conducción nunca deberán de conectarse tomas domiciliarias.
- Deberá de contar con válvulas de admisión y expulsión de aire (combinadas) en los sitios más elevados del perfil, en las zonas sensiblemente planas a distancias entre 400 y 800 m Lo anterior es para eliminar el aire presente en el agua y permitir la correcta operación de la línea durante el llenado y vaciado de la misma.
- En los puntos bajos del perfil deberán de colocarse válvulas de desagüe.
- Contar con un tren de descarga que une la fuente de abastecimiento con la línea de conducción

Gasto de diseño.

El gasto de diseño está en función del gasto que se debe entregar al tanque y del gasto que proporciona la fuente de abastecimiento.

$$Q_e = Q_d / \text{No. horas bombeo por día}$$

Pérdidas de energía por fricción en la conducción.

Para el cálculo de las pérdidas de carga por fricción, se utiliza la fórmula de Darcy-Weisback:

$$h_f = f \frac{L \times V^2}{D \ 2g}$$

donde:

- h_f Pérdida de energía por fricción, en metros de columna de agua.
- f Coeficiente de pérdidas por rozamiento
- L longitud de tubería en m.
- V Velocidad media del flujo en m/seg.
- D Diámetro interior de la tubería en m.
- g Aceleración de la gravedad = 9.81 m/seg.²

Pérdidas de energía por fricción en la conducción en función de n

La formula anterior de pérdida de energía se puede expresar de manera más práctica, en función de n (coeficiente de rugosidad de la tubería) con la fórmula de Manning

$$h_f = K \times L \times Q^2 = \frac{10.3 \times n^2 \times L \times Q^2}{D^{16/3}}$$

donde:

- h_f Pérdida por fricción en metros de columna de agua.
- L Longitud de la tubería en m.
- Q Gasto en m³ / seg.
- n Coeficiente de rugosidad (ver Tabla 1.2.2.b. en este capítulo)
- D Diámetro de la tubería en m.

Pérdidas secundarias o menores

Se entiende por pérdidas secundarias las producidas por ensanchamientos, contracciones, cambios de dirección, entradas, salidas, válvulas y, demás accesorios de las tuberías. Estas pérdidas en algunos casos no son significativas y normalmente se ignoran, salvo que el proyectista considere necesario calcularlas, se emplea la siguiente formula.

$$h = k \frac{V^2}{2g}$$

donde:

- h pérdida secundaria en metros de columna de agua.
- k Coeficiente de pérdida que depende del accesorio que lo genera (ver tabla 1.2.2.a.)
- V Velocidad del flujo en m/seg.
- g Aceleración de la gravedad = 9.81 m/seg.²

Tabla 1.2.2.a.-Valores de k coeficiente de pérdida

No	Accesorio	Valor de k	No	Accesorio	Valor de k
1	Pérdida a la entrada de un depósito: -Conexión de tubería a ras de la pared -Tubería entrante -Conexión de tubería abocinada	0.50	8	Contracción brusca de la tubería para distintos valores de $D1/D2$:	1.20
		1.00			1.40
		0.05			1.60
		1.00			1.80
2	Pérdida a la salida de un depósito	1.00			2.00
3	Ensanchamiento brusco	$(v_1 - v_2)^2 / 2g$			2.50
4	Codos de 45°	0.35 a 0.45			3.00
5	Codos de 90°	0.50 a 0.75			4.00
6	Tes	1.50 a 2.00			5.00
7	Válvulas de compuerta (abierta)	0.25			

Tabla 1.2.2.b.-Coeficiente de fricción n para las fórmulas de Manning.

Material	n
PVC, Polietileno de alta densidad y Polyester reforzado con fibra de vidrio	0.009
Asbesto Cemento	0.010
Hierro fundido dúctil (nuevo)	0.013
Hierro fundido dúctil (usado)	0.017
Concreto liso	0.012
Concreto rugoso	0.016
Mampostería con mortero de cemento	0.020
Acero soldado con revestimiento interior basado en epoxy / hierro fundido dúctil con recubrimiento interno de mortero acabado fino	0.011
Acero sin revestimiento	0.014
Acero galvanizado nuevo o usado	0.014

Velocidad del agua en las tuberías

Se emplea la siguiente fórmula de Manning para el cálculo de la velocidad en tuberías llenas.

$$V = (0.397 D^{2/3} S^{1/2}) / n$$

donde:

- V Velocidad del flujo en el tubo en, m/seg.
- D Diámetro interior de la tubería en m.
- S Pérdida de carga unitaria h/L (m/m)
- n Coeficiente de fricción (ver tabla 1.2.2.b.)

Tabla 1.2.2.c.-Velocidades máxima y mínima permisibles en tuberías.

Material de la tubería	Velocidad (m/seg.)	
	Máxima	Mínima
Concreto simple hasta 45 cm de diámetro	3.00	0.30
Concreto reforzado a partir de 60 cm de diámetro	3.50	0.30
Acero con revestimiento	5.00	0.30
Acero sin revestimiento		
Acero galvanizado		
Asbesto cemento		
Hierro fundido		
Hierro dúctil		
PEAD (Polietileno de Alta Densidad)		
PVC (Policloruro de Vinilo)		
PRFV (Polyester Reforzado con Fibra de Vidrio)		

1.2.3.- Cálculo del diámetro de la tubería.

Las diferentes formulas para calcular el diámetro dan un valor teórico, que deberá de revisarse con los diámetros comerciales más cercanos por encima a éste valor.

El diámetro se encontrará entre los valores obtenidos por las siguientes fórmulas:

Análisis del diámetro más económico, de la Formula de Bresse

$$D_0 = 1.2 Q^{1/2}$$

donde:

D_0 Diámetro interior del tubo, en m.

Q Gasto requerido en m³ / seg.

Para la obtención del diámetro en cm. de la fórmula de Manning

$$D_{cm} = (691,000 \times Q \times n / S^{1/2})^{3/8}$$

donde:

D_{cm} Diámetro interior del tubo, en cm

Q Gasto requerido en m³ / seg.

n Coeficiente de fricción (ver tabla 1.2.2.b.)

S Pérdida de energía por metro h/L

Para la obtención del diámetro en metros de la fórmula de Manning

$$D = (3.208 \times Q \times n / S^{1/2})^{3/8}$$

donde:

D Diámetro interior del tubo, en m

Q Gasto requerido en m³ / seg.

n Coeficiente de fricción (ver tabla 1.2.2.b.)
S Pérdida de energía por metro h/L

1.2.3.- Procedimiento de cálculo de la línea de conducción por bombeo

Para el cálculo de la línea de conducción se deben de seguir los siguientes pasos:

- Partiendo del trazo y perfil de la línea de conducción, se deberán definir las longitudes de cada tramo y los desniveles de la línea, pudiendo determinar así la carga total a vencer.
- Determinar el gasto que aporta la fuente de abastecimiento.
- Determinar el Gasto Demandado por día que será igual al Gasto Máximo Diario por 24 hrs.

$$Q_d = Q_{md} \times 24 \text{ hrs.}$$

- Determinar el Gasto de entrada Q_e al tanque de regulación, que será igual al gasto demandado, entre el número de horas que se bombea al día.

$$Q_e = Q_d / \text{No. horas bombeo por día}$$

- Calcular el diámetro de la tubería de conducción, con el gasto de entrada Q_e con alguna de las fórmulas de Manning o de Bresse:

$$D_{cm} = (691,000 \times Q_e \times n / S^{1/2})^{3/8}$$

$$D = (3.208 \times Q_e \times n / S^{1/2})^{3/8}$$

$$D_0 = 1.2 Q_e^{1/2}$$

- Calcular las pérdidas por fricción y si se considera necesario las pérdidas secundarias, con las fórmulas:

$$h_f = f \frac{L \times V^2}{D \times 2g}$$

$$h_f = K \times L \times Q^2 = \frac{10.3 \times n^2 \times L \times Q^2}{D^{16/3}}$$

- Hacer varias alternativas con diámetros comerciales menores y mayores al calculado volviendo a calcular las pérdidas por fricción y elegir el diámetro más conveniente.
- Revisar la velocidad de la línea que este dentro de los parámetros permitidos (ver tabla 1.6.c).

$$V = \frac{0.397}{n} D^{2/3} S^{1/2}$$

1.3 Tanque de regulación.

La regularización tiene por objeto lograr la transformación de un régimen de aportaciones (de la conducción) que normalmente es constante, en un régimen de consumos o demandas (de la red de distribución) que siempre es variable. El tanque de regularización debe de proporcionar un servicio eficiente bajo normas estrictas de higiene y seguridad, procurando que su costo de inversión y mantenimiento sea mínimo.

Adicionalmente a la capacidad de regulación se puede contar con un volumen para alimentar la red de distribución en condiciones de emergencia (incendios, desperfectos en la captación o en la conducción). Este volumen adicional debe de justificarse en aspectos técnicos y financieros, y se define como el volumen de almacenamiento.

La capacidad del tanque está en función del gasto máximo diario **Qmd** y la ley de demandas de la localidad. Para el caso del presente documento se adoptarán los valores de variación de gasto horario en (%) determinados por el IMTA, para diferentes ciudades de la república, (ver tabla 1.3.a).

El cálculo de la capacidad de los tanques debe de considerar tanto el número de horas de alimentación o bombeo, como su horario.

Cuando se modifique el horario de bombeo a un periodo menor de 24 horas / día, se debe de cambiar el gasto de diseño de la fuente de abastecimiento y conducción, incrementándolo proporcionalmente a la reducción del tiempo de bombeo, según la siguiente expresión:

$$Q_e = Q_d / t_b = 24\text{hrs.} \times Q_{md} / t_b$$

donde:

Q _e	Gasto de entrada al tanque en lts. / seg.
Q _d	Gasto demandado en lts. / seg.
Q _{md}	Gasto máximo diario en lts / seg.
t _b	Tiempo de bombeo en h/día

Tabla 1.3.a.- Variación del gasto horario para diferentes ciudades del país (IMTA)(Régimen de demandas)

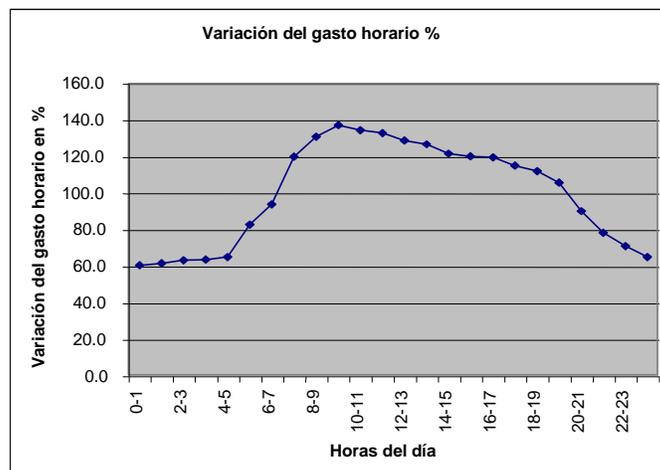


Tabla 1.3.b.- Régimen de demandas

Hora	Variación del gasto horario %	Hora	Variación del gasto horario %
0-1	60.6	12-13	128.8
1-2	61.6	13-14	126.6
2-3	63.3	14-15	121.6
3-4	63.7	15-16	120.1
4-5	65.1	16-17	119.6
5-6	82.8	17-18	115.1
6-7	93.8	18-19	112.1
7-8	119.9	19-20	105.6
8-9	130.7	20-21	90.1
9-10	137.2	21-22	78.4
10-11	134.3	22-23	71.0
11-12	132.9	23-24	65.1

1.3.1.-Volumen del tanque.

Con el régimen de demandas anterior podemos establecer el volumen útil del tanque, haciendo varios ejercicios de entradas al tanque, con diferentes horarios de bombeo y aplicando la siguiente fórmula:

$$V_{\text{tanque}} = Q_{\text{md}} \times 3600 \times F$$

donde:

- V_{tanque} Volumen útil del tanque en m³
- Q_{md} Gasto máximo diario en m³ / seg.
- 3600 Valor para convertir de m³ / seg. a m³
- F Valor obtenido de calcular [Máximo déficit] + Máximo superávit dividido entre 100 para convertirlo de porcentaje a unidad

Tabla 1.3.1.a.- Procedimiento de cálculo y explicación de las columnas:
(ver tablas 1.3.1.b y 1.3.1.c)

Columna	Explicación	Cálculo
1	Horario del bombeo	
2	Gasto suministrado o gasto de entrada expresado en %	
3	Gasto demandado o gasto de salida expresado en %	Ver Régimen de demandas (tabla 1.3.b)
4	Diferencias entre el gasto de entrada – gasto de salida	(2 – 3)
5	Diferencias acumuladas	

Se obtiene la suma del [Máximo déficit] y el Máximo superávit. en valor absoluto de los valores anteriores convertido de porcentaje a unidad, aplicando este factor al gasto máximo diario convertido a m³, se obtiene el volumen útil del tanque de regulación en m³.

En caso de considerar un volumen adicional, este tanque también será de almacenamiento

Se presenta el ejemplo de cálculo para un periodo de bombeo de 24 hrs. y de 12 hrs.