



CAPITULO V

SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE

La Asociación Mundial para el Agua (*Global Water Partnership – GWP*) define la gestión integrada del agua como un proceso que promueve la gestión y el aprovechamiento coordinado del agua, la tierra y los recursos relacionados, con el fin de maximizar el bienestar social y económico de manera equitativa sin comprometer la sustentabilidad de los ecosistemas vitales. Por otro lado, un estudio reciente del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) centra la atención en un aspecto ligeramente diferente y dice que la gestión integrada del agua implica tomar decisiones y manejar los recursos hídricos para varios usos de forma tal que se consideren las necesidades y deseos de diferentes usuarios y partes interesadas. Según este estudio, la gestión integrada del agua comprende la gestión del agua superficial y subterránea en un sentido cualitativo, cuantitativo y ecológico desde una perspectiva multidisciplinaria y centrada en las necesidades y requerimientos de la sociedad en materia de agua.

Si uno analiza estas y otras definiciones, se puede llegar a la conclusión de que la gestión integrada del agua puede entenderse como al menos cinco formas distintas de integración:

- la integración de los intereses de los diversos usos y usuarios de agua y la sociedad en su conjunto, con el objetivo de reducir los conflictos entre los que dependen de y compiten por este escaso y vulnerable recurso;
- la integración de todos los aspectos del agua que tengan influencia en sus usos y usuarios (cantidad, calidad y tiempo de ocurrencia), y de la gestión de la oferta con la gestión de la demanda;





- la integración de los diferentes componentes del agua o de los diferentes fases del ciclo hidrológico (por ejemplo, la integración entre la gestión del agua superficial y del agua subterránea);
- la integración de la gestión del agua y de la gestión de la tierra y otros recursos naturales y ecosistemas relacionados; y
- la integración de la gestión del agua en el desarrollo económico, social y ambiental.¹²

5.1 GESTIÓN

La gestión del agua en México se encuentra a cargo de la Comisión Nacional del Agua, organismo que surge en 1989, desconcentrado de la SEMARNAP. La Comisión Nacional del Agua administra los recursos hidráulicos con el fin de garantizar su extracción, distribución, uso y preservación de manera eficiente y equitativa.

Bajo este contexto, la CNA tiene como líneas estratégicas, mejorar el aprovechamiento de los recursos hidráulicos y la infraestructura; administrar el agua eficientemente y modernizar la estructura organizativa del sector.

El marco jurídico por el que se rige el Programa Hidráulico que constituye el derecho positivo vigente que regula toda la materia de aguas está representado por las distintas leyes derivadas de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, y otras ordenanzas de observancia general relativas a la administración del recurso hidráulico, tales como son:

- . Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos artículo 115, modificado en 1987.
- . Ley de Aguas Nacionales, promulgada en diciembre de 1992 (Ley

¹² Fuente: GPW (200); Solanes (1998); Van Hofwegen y Jaspers (2000)





reglamentaria del artículo 27 constitucional en materia de aguas nacionales).

- Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 12 de enero de 1994 y modificado posteriormente.
- Ley orgánica de la Administración Pública Federal.
- Decreto por el que se crea la CNA, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 16 de enero de 1989.
- Ley Federal de Derechos en materia de Agua.
- Ley de Ingresos de la Federación.
- Ley de Contribución de Mejoras por Obras Públicas Federales de Infraestructura Hidráulica.
- Leyes estatales en materia de agua potable y alcantarillado.
- Ley General de Bienes Nacionales.
- Ley Federal del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.
- Tratado sobre la distribución de aguas internacionales entre los Estados Unidos Mexicanos y los Estados Unidos de Norteamérica.
- Decreto presidencial de creación del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) el 7 de agosto de 1986.

De estas leyes y decretos se puede observar que todas señalan, que el agua es un recurso natural federal, su regulación le compete al Congreso de la Unión en cuanto a legislación, con respecto a su administración le corresponde a las distintas dependencias del Ejecutivo Federal, la jurisdicción de las aguas es federal, aún cuando sean asignadas a los estados y municipios. Y el impacto ambiental de la calidad del agua se atiende a través de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.





Todas estas leyes y políticas lejos de proponer una mejor solución y responder a las necesidades ambientales y de conservación, corresponden a la asignación de tareas y responsabilidades a distintos órganos para descentralizar compromisos. Correspondiendo a los intereses de otros grupos de poder en el estado, y alejándose de políticas que dirijan a un desarrollo sustentable.

5.2 FUENTES DE ABASTECIMIENTO

“La amplia variación en la textura y la estratigrafía de la corteza terrestre se refleja en la forma de ocurrencia de las aguas subterráneas, tanto libres como confinadas. El nivel freático puede encontrarse en la superficie o cerca de ella o puede encontrarse a miles de pies bajo ella.”¹³

5.2.1 Pozo profundo

Se consideró como fuente de abastecimiento el pozo 4, un pozo ya existente en la comunidad, de donde se va a conducir el agua a un tanque elevado mediante bombeo. Lo que permite suministrar el gasto requerido y condiciones aceptables de presión.

Los pozos profundos tienen la ventaja de perforar capas acuíferas profundas y extensas, esto evita rápidas fluctuaciones en el nivel de la superficie piezométrica y dan por resultado un rendimiento uniforme y considerable. El agua profunda es adecuada para obtener una buena calidad sanitaria. La utilización de pozo profundo es recomendable para abasto a comunidades, debido a que el nivel piezométrico del agua de pozo poco profundo fluctúa con facilidad y considerablemente, por lo que su rendimiento es incierto; los pozos municipales disminuirían considerablemente el nivel freático y la calidad sanitaria del agua probablemente es deficiente.

¹³ Fair, Geyen y Okun, Abastecimiento de Agua y Remoción de Aguas Residuales





5.2.2 Evaluación De Los Recursos De Agua Subterránea

Tabla 5.1 Balance Hidrológico¹⁴

Región administrativa	Precipitación media histórica (mm)	Disponibilidad Natural base Media(km ³)	Disponibilidad Natural base Media per-cápita (población 200) (m ³ /hab)	Recarga Media de acuíferos (km ³)	Extracción Total bruta De agua (2000) (km ³)
VIII Lerma-Santiago-Pacífico	671	39479	2084	7109	14514
IX Golfo Norte	917	24339	5123	1268	5217
X Golfo Centro	1549	102633	11136	3703	3946
XI Frontera sur	2258	155906	26791	16902	1841

El Estado de Puebla pertenece a la región administrativa X Golfo centro, esta región cuenta con una disponibilidad media anual de 102633 km³, dejando a la población una disponibilidad media per-cápita de 11136 km³.

En cuanto a explotación de acuíferos, se han definido cerca de 653 acuíferos distribuidos en el territorio nacional, de los cuales 96 están sometidos a sobreexplotación. Estos acuíferos suministran aproximadamente el 50% de la extracción nacional para todos los usos. Debido a la sobreexplotación, la reserva de agua subterránea se está minando a un ritmo de cerca de 8 Km³ por año.

¹⁴ CNA. Los volúmenes de extracción total bruta de agua son estimados.

Disponibilidad natural base media = escurrimiento superficial virgen medio + recarga media de acuíferos.

Disponibilidad natural base per-cápita = (escurrimiento superficial virgen medio + recarga media de acuíferos)/habitantes en el 2000





Fig. 5.1 Condiciones de los acuíferos

5.2.3 Realimentación De Los Acuíferos

La devolución de agua a los acuíferos se ha practicado desde hace varios años en otros países por varias razones. Principalmente para conservar el agua, en estados pertenecientes a los Estados Unidos como Nueva York, Utah, Nevada y Oregón, existe una legislación que exige que el agua que se emplea para refrigeración sea regresada al subsuelo, llevando el agua a pozos de realimentación. En algunas ciudades el agua de las avenidas es rociada en zonas naturales o artificiales permeables, con el fin de permitir la filtración a acuíferos agotados. Excluyendo si el caso lo requieren las aguas de avenidas turbias. Incluso puede realizarse la realimentación de acuíferos agotados con agua residual que ha recibido el tratamiento adecuado.





5.3 PROYECTO ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

5.3.1 Memoria Descriptiva

El sistema de distribución de agua potable constituye la base de un modelo de desarrollo sustentable para la comunidad.

La población a la que servirá la red, es de carácter rural suburbano, que en la actualidad cuenta con 1500 habitantes. El análisis de la red se hará considerando una población a futuro de 2500 habitantes. La topografía del terreno, en general es plana con muy ligera pendiente.

Distribución

La red funcionará a presión por diferencia de cargas. Esta diferencia de cargas la dará un tanque elevado al que se elevará el agua por medio de bombeo, agua proveniente de pozo profundo.

Se establecen dos circuitos primarios o principales en el área dedicada para habitación. Al final de estos circuitos a través de una línea común se alimenta el circuito que distribuye el agua a la zona de establos.

El diámetro del tubo sólo se calcula para los circuitos primarios. De los circuitos principales se tienden redes de relleno o líneas secundarias que se encargan de distribuir el agua al interior de los circuitos. A estos se les asigna diámetros de tuberías por especificación. El menor diámetro que se puede asignar a una tubería por especificación es de 5 cm (2”), fundamentalmente por funcionamiento, siendo el mayor de 7.5 cm (3”) en redes secundarias.

La red está constituida por tuberías de polietileno de alta densidad para red PEAD.





5.3.2 Memoria De Cálculo

Gasto Específico

De manera preliminar se asigna el gasto a la tubería, como un gasto específico (q_e).

El gasto específico puede determinarse de dos formas: considerando el gasto total horario de la población en función del área total de servicio o de la longitud total de la tubería que sirve a la población. Cuando se considera la longitud de la tubería, solo se toma en cuenta la tubería de la red principal.

Por funcionamiento y especificación en una red de distribución no se debe colocar tubería de diámetro menor de 5 cm (2”).

Determinación Del Gasto Máximo Horario Para El Área De La Población Y Para La Zona De Establo, A Partir De La Dotación.

La dotación diaria, por lo variable que es el requerimiento del líquido de un día para otro y en las diferentes horas del día, se ven afectadas por coeficientes de variación diaria y horaria que nos dan los gastos máximos diarios y horarios.

Datos Del Proyecto Y Coeficientes De Variación

Dotación población = 100 lt / hab/día

Coeficiente de variación diaria $C_{vd} = 1.20$

Coeficiente de variación horaria $C_{vh} = 1.5$





Tabla 5.2 Cálculo del Gasto ara Zona de la Población

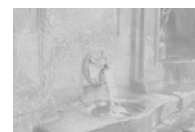
$$\begin{aligned} \text{Volumen medio} &= \text{Dotación} \times \text{No. De Habitantes} \\ \text{Volm} &= 100 \text{ lt/hab/dia} \times 2500 \text{ hab.} = 250,000 \text{ lt/dia} \\ \text{Gasto medio } Q_m &= \frac{\text{Volm}}{\text{tiempo}} = \frac{\text{Dotación} \times \text{No. Habitantes}}{86400 \text{ seg}} \\ Q_{med} &= \frac{100 \times 2500}{86400} = \frac{250,000}{86400} = 2.89 \text{ lt/seg} \\ Q_{maxdiario} &= Q_{med} \times C_{vd} = 2.89 \times 1.20 = 3.47 \text{ lt/seg} \\ Q_{maxhorario} &= Q_{maxdiario} \times C_{vh} = 3.47 \times 1.5 = 5.21 \text{ lt/seg} \end{aligned}$$

Fig. 5.3 Cálculo del Gasto para Zona de Establos

$$\begin{aligned} \text{Dotación Establos} &= 130 \text{ lt/v/dia} \\ C_{vd} &= 1.20 \\ C_{vh} &= 1.50 \\ \text{Volmed} &= \text{Dotación} \times \text{No. De Vacas} \\ \text{Volmed} &= 130 \times 2000 = 260,000 \text{ lt/dia} \\ Q_{med} &= \frac{\text{volmed}}{\text{tiempo}} = \frac{260,000}{86400\text{seg}} = 3.01 \text{ lt/seg} \\ Q_{maxdiario} &= Q_{med} \times C_{vd} = 3.01 \times 1.2 = 3.61 \text{ lt/seg} \\ Q_{maxhorario} &= Q_{maxdiario} \times C_{vh} = 3.61 \times 1.5 = 5.42 \text{ lt/seg} \end{aligned}$$

La dotación de los establos se tomará en cuenta al sumarse este gasto al final de la red de agua potable poblacional, para su suministro después de la población.

$$\begin{array}{r} \text{Dotación Poblacional } 5.21 \text{ lt/seg} \\ \text{Dotación Establos } \quad 5.42 \text{ lt/seg} \\ \hline 10.63 \text{ lt/seg} \end{array}$$





La red principal se integró en circuitos. En un plano de la población se plantea la distribución de las líneas, dibujando los dos circuitos, con líneas de tubería que solo pertenecen a su circuito, además de una línea que es común a los dos circuitos.

Se determina la longitud de cada tramo y la longitud total de toda la red, considerando la tubería común a dos circuitos una sola vez.

Tabla 5.4. Circuitos y Longitudes de la Red

CIRCUITO A		CIRCUITO B		
TRAMO	LONGITUD	TRAMO	LONGITUD	
1-2	200m	23-24	100m	670m
2-4	110m	24-25	100m	
4-5	100m	25-26	100m	
5-7	110m	26-27	100m	
7-8	100m	27-28	100m	
8-9	100m	28-29	170m	
9-10	200m	29-30	50m	930m
10-14	50m	30-46	50m	
14-24	50m	46-47	70m	
2-20	80m	23-36	50m	
20-23	100m	36-40	60m	
23-24	100m	40-41	120m	
24-25	100m	41-42	100m	
25-26	100m	42-43	100m	
26-27	100m	43-44	100m	
27-28	100m	44-45	100m	
28-29	170m	45-46	130m	
Total	1870m			

Longitud de la red principal:

Circuito A _____1870m

Circuito B _____930m

Total _____2800m





Con los datos obtenidos se calcula el gasto específico (q_e) por unidad de longitud.

$$\text{Gasto específico } q_e = \frac{q_{\text{maxhorario}}}{\text{long de la red}} = \frac{10.63 \text{lt/seg}}{2800 \text{m.l.}}$$

$$q_e = 0.004 \text{ lt/seg/m.l.}$$

El gasto específico multiplicado por la longitud del tramo, da como resultado el gasto propio de cada tramo al que se el sumará la aportación de los tramos subsecuentes para obtener así gastos acumulados.

Se debe iniciar a partir del último punto de la red para ir acumulando gastos hacia el inicio de la red. Cuando el gasto de un crucero se debe repartir a los tramos anteriores, el cálculo de éste se hace repartiendo el gasto acumulado en el crucero proporcionalmente a la longitud de los tramos anteriores o proporcionalmente a los gastos particulares o propios de esos tramos.

Esta distribución podrá invertirse si al final del cálculo se observa que los gastos que llegan al inicio de los circuitos por las diferentes líneas que integran dichos circuitos no llegan balanceados, esto es que los gastos que llegan sean demasiado disímiles, para lo cual se vuelven a repartir los gastos a partir de los puntos comunes.

Con los datos de gastos acumulados así obtenidos se calculan diámetros de las tuberías, empleando la fórmula: $d = 1.45\sqrt{q}$; donde d se obtiene en metros y q debe dar en $\text{m}^3/\text{seg.}$, se debe recurrir al diámetro comercial inmediato al menor.

Cuando en el ejercicio de cálculo de toda la red, un tramo intermedio tiene un diámetro menor al anterior y al subyacente ligado en otro circuito u otro crucero, se homologan los diámetros por funcionamiento correcto de la red.



5.3.1 Tabla De Cálculo De la Red

circuito propio	circuito común	tramo	longitud metros	gasto propio lt/seg/m	gasto externo lt/seg/m	gasto total lt/seg/m	° calculado cm	° comercial pulg	observaciones
		1-2	200	0.4	10.6	11	0.15	6	
A		2-4	110	0.22	4.43	4.65	0.1	4	
		4-5	100	0.2	4.23	4.43	0.1	4	
		5-7	110	0.22	4.01	4.23	0.09	4	
		7-8	100	0.2	3.81	4.01	0.09	4	
		8-9	100	0.2	3.61	3.81	0.09	4	
		9-10	200	0.4	3.21	3.61	0.09	4	
		10-14	50	0.1	3.11	3.21	0.08	4	
		14-29	50	0.1	3.01	3.11	0.08	4	
		2-20	80	0.16	5.79	5.95	0.08	4	
		20-23	100	0.2	5.59	5.79	0.11	4	
	B	23-24	100	0.2	2.11	2.31	0.11	4	
	B	24-25	100	0.2	1.91	2.11	0.07	3	
	B	25-26	100	0.2	1.71	1.91	0.07	3	
	B	26-27	100	0.2	1.51	1.71	0.06	3	
	B	27-28	100	0.2	1.31	1.51	0.06	3	
	B	28-29	170	0.3	1.01	1.31	0.06	3	se incrementa por funcionamiento
	A	23-24	100	0.2	2.11	2.31	0.05	3	
	A	24-25	100	0.2	1.91	2.11	0.07	3	
	A	25-26	100	0.2	1.71	1.91	0.07	3	
	A	26-27	100	0.2	1.51	1.71	0.06	3	
	A	27-28	100	0.2	1.31	1.51	0.06	3	
	A	28-29	170	0.3	1.01	1.31	0.05	3	se incrementa por funcionamiento
		29-30	50	0.1	3.92	4.02	0.09	4	
		30-46	50	0.12	3.06	3.18	0.08	4	
		23-36	50	0.1	3.18	3.28	0.08	4	
		36-40	60	0.12	3.06	3.18	0.08	4	
		40-41	120	0.24	2.82	3.06	0.08	4	
		41-42	100	0.2	2.62	2.82	0.08	4	
		42-43	100	0.2	2.42	2.62	0.07	4	
		43-44	100	0.2	2.22	2.42	0.07	4	
		44-45	100	0.2	2.02	2.22	0.07	4	
		45-46	100	0.026	1.76	2.02	0.07	4	
		46-47		0.14	5.42	5.56	0.11	4	

Tabla 5.5 Cálculo de la Red



5.3.2 Planos y Especificaciones del Sistema de Distribución de Agua Potable

Planos

DAP-1 Distribución de la red

DAP-2 Distribución de la red en la Población

DAP-3 Distribución de la red en Establos

SD 4 Caseta de bombas

SD-5 Tanque elevado

SD-6 Criterio de Instalación Hidráulica en Establo

Especificaciones

ESD-1 Toma domiciliaria

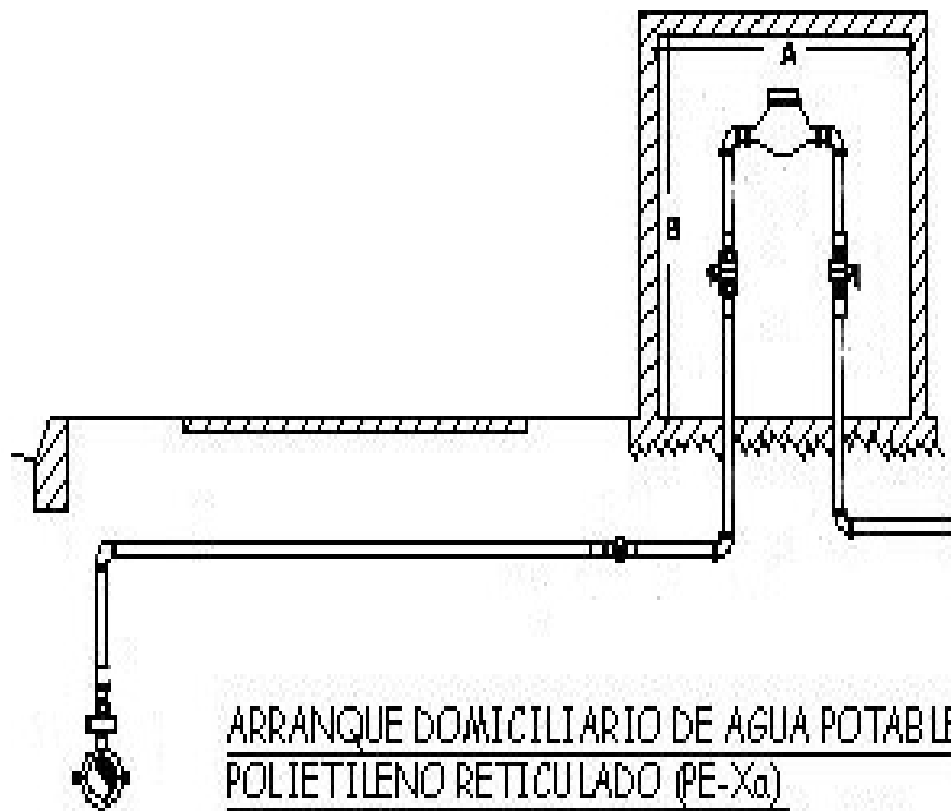
ESD-2 Tubería de Agua Potable

ESD-3 Atraques

ESD-4 Válvula

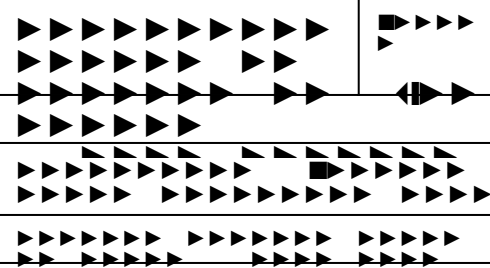
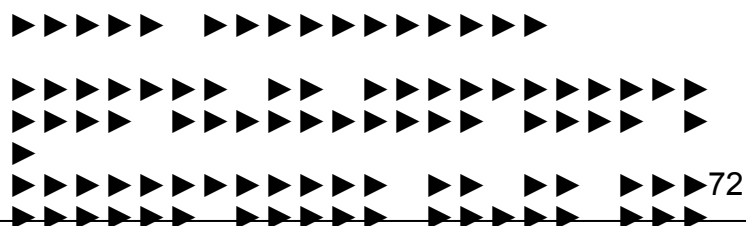
ESD-5 Cajas de Válvulas





ARRANQUE DOMICILIARIO DE AGUA POTABLE
POLIETILENO RETICULADO (PE-Xa)
 Diam. 16 mm (1/2") ; 20 mm (3/4") ; 25 mm (1")

departamento de arquitectura



INSTALACION DE VALVULA PARA LA RED DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE

