

**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	Pág.
<b>5. Lineamientos Técnicos</b>	3
<b>5.1. Generales</b>	3
5.1.1. Excavación en zanjas	3
5.1.2. Dimensionamiento de zanjas	5
5.1.3. Plantilla o cama	8
5.1.4. Relleno de zanjas	9
5.1.5. Cinta Plástica de Prevención de la existencia de infraestructura de agua potable, agua recuperada, aguas grises, alcantarillado, sanitario, pluvial y de agua tratada.	11
<b>5.2. Agua Potable</b>	12
5.2.1. Sectorización para redes de Agua Potable	12
5.2.2. Atraques de concreto	14
5.2.3. Cajas tipo para operación de válvulas	15
5.2.4. Registro para monitoreo de presiones	18
5.2.5. Medallones indicativos de líneas de agua potable	19
5.2.6. Tomas domiciliarias	20
5.2.7. Características de los tanques de regulación-almacenaje.	26
5.2.8. Tren tipo de conexión a la entrada y salida del Tanque de Almacenamiento Superficial y Elevado	44
5.2.9. Tren tipo de conexión entre la fuente de abastecimiento (pozo) y la línea de conducción	46
5.2.10. Cercado perimetral para Arreglo de Conjunto	47
5.2.11. Micro medidor y Macro medidor	55
5.2.12. Tinacos y Cisternas Domiciliarias	64
5.2.13. Válvulas de Seccionamiento (compuerta y mariposa)	65
Válvula de Compuerta, Presión Máxima de Trabajo 250 PSI (2" a 8")	65
Válvula de Compuerta, Agua Residual y P. Max. T. 250 PSI (2" a 8")	67
Válvula de Compuerta, Agua Tratada y P. Máx. T. 250 PSI (2" a 8")	69
Válvula de Mariposa, P. de Trabajo 250 PSI (17.58 Kg/cm <sup>2</sup> ), 3" a 48"	71
Válvula de Mariposa, P. de Trabajo 350 PSI (24.61 Kg/cm <sup>2</sup> ), 6" a 48"	73
5.2.14. Válvulas de Control, Válvulas de Admisión y Expulsión de Aire	75
Válvula de Admisión y Expulsión de Aire, Agua Potable, Presión Máx. Trabajo 230 PSI, 2" a 8"	75
Válvula de Admisión y Expulsión de Aire, Agua Potable, Presión Máx. Trabajo 360 PSI, 2" a 8"	76
Válvula de Admisión y Expulsión de Aire para Aguas Residuales 2" a 8"	78
Válvula de Control, Presión de Trabajo 250 PSI (17.5 Kg/cm <sup>2</sup> ), 2" a 30"	79
Válvula de Flotador, Agua Tratada, Presión-Trabajo 250PSI (2" a 20")	81
Válvula de Retención Check Inteligente o Controladora de Bomba para una Presión de Trabajo de 250PSI (2" a 32")	84
Válvula de Retención (Check) para una Presión de Trabajo de 250psi	86
Válvula de Retención (Check) para una Presión de Trabajo de 360psi	88



GOBIERNO DE  
**SOLUCIONES**



5.2.15. Marco con tapa de hierro fundido dúctil	90
5.2.16. Registros telescópicos para operación de válvulas	92
5.2.17. Filtro tipo “Y”	93
5.2.18. Carretes de Desmontaje	94
5.2.19. Adaptador bridado de amplio rango	98
5.2.20. Cople de amplio rango	99
5.2.21. Hidrante contra incendios	100
5.2.22. Sistema de bombeo secundario	107
<b>5.3. Alcantarillado Sanitario</b>	<b>113</b>
5.3.1. Pozos de visita	113
5.3.2. Descargas domiciliarias	122
5.3.3. Registro sanitario	124
<b>5.4. Alcantarillado Pluvial</b>	<b>126</b>
5.4.1. Registro Pluvial	126
5.4.2. Canales Pluviales	130
5.4.3. Rejillas de piso y coladeras pluviales	130
5.4.4. Lavaderos	133
<b>5.5. Materiales</b>	<b>134</b>
5.5.1. Tuberías para agua potable, agua tratada y piezas especiales	134
Tuberías de PEAD (Polietileno de Alta Densidad)	136
Tuberías de PVC	137
Tuberías de Polyester Reforzado con Fibra de Vidrio (PRFV)	138
Tuberías de Acero	139
Tubería flexible de Polietileno con Alma de Aluminio	140
5.5.2. Tuberías para alcantarillado sanitario y pluvial	144
Tubería de PVC, sistema inglés	145
Tubería de PVC, sistema métrico	145
Tubería de PVC Estructurado, sistema inglés	145
Tubería de PVC Estructurado anularmente sistema métrico	146
Tubería de PEAD (Polietileno Corrugado de Alta Densidad)	146
Tubería de Concreto Simple de Junta Hermética	149
Tubería de Concreto Reforzado con Junta Hermética	150
Tubería de PEAD (tubería hidráulica)	152
Tubería de Acero	152
<b>5.6. Ubicación de diferentes tuberías subterráneas</b>	<b>155</b>
5.6.1. Servidumbre de paso para tuberías de Agua Potable, agua tratada, agua recuperada, Alcantarillado Sanitario y Pluvial.	155
5.6.2. Ubicación de diferentes tuberías subterráneas	159
<b>5.7. Prueba hidrostática de tuberías de agua potable y agua tratada</b>	<b>162</b>
<b>5.8. Prueba de circulación de tuberías de alcantarillado sanitario y Pluvial</b>	<b>168</b>



GOBIERNO DE  
**SOLUCIONES**



**5. Lineamientos Técnicos**  
**5.1 Generales**  
**5.1.1 Excavación en zanjas m3**

**Descripción del Concepto.-** Excavación en zanja a (mano o máquina), en material tipo (común o roca), de (0.00 m. a 2.00m, de 2.00m a 4.00m, etc.) de profundidad, en (seco o con presencia de agua). Incluye: afloje, extracción del material, afine del fondo y los taludes, traspaleos verticales, acarreo horizontal hasta 20.00 m. y conservación de la zanja.

**Definición.-** Es la excavación que se realiza para alojar las tuberías o las diferentes estructuras (cajas de válvulas, pozos de visitas, registros, etc.), necesarias para el buen funcionamiento de las redes de agua potable, agua tratada, alcantarillado sanitario y pluvial.

**Ejecución.-** Dependiendo las características del proyecto, lo autorizado por la C.E.A. y el tipo de material, las excavaciones se podrán ejecutar a mano o con equipo mecánico. No se deberán de excavar tramos mayores de zanjas, al equivalente a un día de trabajo adelantado, en relación con la colocación de la tubería.

**Alcances.-** Tanto para la excavación a mano como para la excavación con equipo mecánico, se deberán de incluir los siguientes alcances:

**Alcances para las excavaciones ejecutadas en seco o con presencia de agua:**

- 1.- Afloje del material
- 2.- Extracción del material
- 3.- Afine del fondo para la posterior colocación de la tubería y, de los taludes que delimitan la zanja para lograr su estabilidad
- 4.- Traspaleos verticales para la total extracción del material
- 5.- Acarreo horizontal hasta una distancia de 20.00 m.
- 6.- Colocación del material a lo largo de la zanja, sin que interfiera con las actividades posteriores
- 7.- Conservación y limpieza gruesa de la zanja

En caso de que el procedimiento constructivo lo permita, cuando la excavación es con equipo mecánico, se podrá realizar la carga directa a camión debiéndose de especificar claramente en la redacción del precio unitario: **Excavación en zanjas incluye carga a camión.**

**Alcances adicionales para las excavaciones de materiales no estables y/o con presencia de agua:** Ademes o apuntalamientos, Bombeo de achique o Cualquier otra actividad no mencionada. Estos alcances se pagarán por separado a la actividad de excavación en zanjas.

**Clasificación.-** Existen diferentes criterios para clasificar el tipo de suelos, se determinará el siguiente en base a la forma de excavación que se requiera:

Tipo de suelo	Forma de excavación
Material Común	Con herramienta manual o equipo mecánico
Roca Fija	Únicamente con equipo mecánico
Combinado	Combinación de los anteriores

Se considera **Roca Fija** a la roca sana, los boleos consolidados, las tobas muy compactadas y en general todo suelo que sea necesario atacar con la ayuda de equipo mecánico (neumático o explosivos).

En todo caso se deberá de solicitar la intervención de un Laboratorio de Mecánica de Suelos autorizado por la C.E.A., para establecer la clasificación del tipo de suelo de cada uno de ellos.

El uso de explosivos para el caso de material de roca fija no estará permitido en los desarrollos habitacionales de las zonas urbanas.

**Forma de pago.-** Se medirá el volumen excavado en banco (no suelto), con unidad de m<sup>3</sup>, redondeando a dos decimales.

El volumen excavado será de acuerdo a los lineamientos del proyecto en cuanto a las dimensiones de las zanjas.

Los taludes que requieran una inclinación fuera de la vertical deberán de ser autorizados previamente por la C.E.A.

Las sobre-excavaciones que se produzcan por un mal procedimiento constructivo, por retrasos de la obra que originen “desconchamiento” o “caídos” de los taludes de la zanja u otras razones imputables al constructor no se pagarán, respetándose las medidas del proyecto.

En caso de presentarse sobre-excavaciones, abatimientos de taludes o balcones en la excavación, originadas por el tipo de material y que sean aprobadas previamente por la C.E.A. se pagarán al mismo precio establecido para la excavación en zanjas.

Para el dimensionamiento de zanjas consultar el Lineamiento Técnico “Dimensionamiento de Zanjas”

**Definición.-** Corresponde a las dimensiones mínimas a cumplir para la correcta colocación y protección de las diferentes tuberías de agua potable, agua tratada, alcantarillado sanitario y pluvial de los desarrollos.

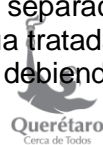
**Dimensionamiento.-** Las dimensiones de las zanjas se definirán en base a los siguientes casos:

- Tuberías en vialidad, tuberías en banquetas, tuberías en camellones, pasillos de servicio o en terrenos sin paso vehicular.
- También se deberá de considerar la etapa constructiva en que se coloquen las tuberías, esto es, si la obra está en proceso (fraccionamiento o condominio en construcción), si el fraccionamiento o condominio ya está terminado y cuenta con el recubrimiento de la vialidad o de la banqueta.
- El tipo de material de la tubería también será condicionante para determinar la profundidad a que deberá de colocarse.

En todo caso deberán analizarse las profundidades y separación horizontal entre todas las instalaciones subterráneas como: agua potable, agua tratada, alcantarillado sanitario o pluvial, instalación eléctrica, alumbrado, teléfonos, gas, debiendo de tener cuidado de que



SOLUCIONES





## Zanjas para Agua Potable o Agua Tratada

### Para tuberías de P.V.C. (colocadas en forma individual).

Diámetro nominal cm.	pulg.	Ancho b ( cm.)	Profundidad mínima		H (cm.) camellón
			vialidad	banqueta	
5.1	2	55	70	60	55
6.3	2 1/2	60	90	80	75
7.5	3	60	90	80	75
10.0	4	60	90	80	75
15.0	6	70	110	100	95
20.0	8	75	110	100	95
25.0	10	80	110	100	95
30.0	12	85	120	110	105
35.0	14	90	120	110	105
40.0	16	95	120	110	105
45.0	18	110	140	120	115
50.0	20	115	140	120	115

El diámetro mínimo en redes será de 3 pulgadas (en condominios o áreas cerradas se podrá considerar un diámetro mínimo hasta de 2 pulgadas.)

### Para tuberías de PEAD (colocadas en forma individual).

Diámetro nominal cm.	pulg.	Ancho b ( cm.)	Profundidad mínima		H (cm.) camellón
			vialidad	banqueta	
5.1	2	40	70	60	50
6.3	2 1/2	40	70	60	50
7.5	3	40	70	60	50
10.0	4	40	70	60	50
15.0	6	50	90	80	70
20.0	8	60	90	80	70
25.0	10	60	100	90	80
30.0	12	65	100	90	80
35.0	14	70	120	110	100
40.0	16	70	120	110	100
45.0	18	80	140	120	110
50.0	20	80	140	120	110

El diámetro mínimo en redes será de 3 pulgadas (en condominios o áreas cerradas se podrá considerar un diámetro mínimo hasta de 2 pulgadas.)

Las tuberías de acero, hierro dúctil y hierro galvanizado se podrán colocar a profundidades menores e inclusive superficialmente garantizando su protección y seguridad.



GOBIERNO DE  
**SOLUCIONES**



## Zanjas para alcantarillado sanitario o pluvial

Para tuberías de P.V.C. (para alcantarillado sanitario, colocadas en forma individual).

Diámetro de la tubería cm.	Ancho b ( cm.)	Colchón mínimo c (m)		
		vialidad	banqueta	camellón
De 16.0 a 31.5 cm	Diámetro exterior de la tubería más 25 cm. a cada lado.	0.80	0.70	0.60
De 35.5 a 107 cm		0.90	0.80	0.70

Para tuberías de concreto (para alcantarillado pluvial, colocadas en forma individual).

Diámetro de la tubería cm.	Ancho b ( cm.)	Colchón mínimo c (m)		
		vialidad	banqueta	camellón
De 25 a 45 cm.	Diámetro exterior de la tubería más 25 cm. a cada lado.	0.90	0.80	0.70
De 60 a 107 cm		1.00	0.90	0.80
De 122 a 152 cm	Diámetro exterior de la tubería más 50 cm. a cada lado.	1.00	0.90	0.80

Para tuberías de P.E.A.D. corrugada (para alcantarillado pluvial y sanitario colocadas en forma individual).

	8"	10"	12"	15"	18"	24"	30"	36"	42"	48"	60"	
Diámetro interior cm	20.0	25.0	30.8	37.5	45.0	60.0	75.0	90.0	105.0	120	150	
De Diámetro exterior cm	23.3	28.7	36.7	44.8	53.6	71.9	89.2	105.9	121.2	133.9	166.4	
ep espesor de pared cm	1.65	1.85	2.95	3.65	4.3	5.95	7.1	7.95	8.1	8.15	8.2	
Ba Ancho acostillamiento cm	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	
B ancho zanja cm	123.3	128.7	136.7	144.8	153.6	171.9	189.2	205.9	221.2	233.9	266.4	
Hc altura de colchón cm	Carga H-20	>40	>40	>40	>40	>40	>40	>40	>40	>40	>40	
	Carga E-80	>70	>70	>70	>70	>70	>70	>70	>70	>70	>70	
Ht profundidad excavación cm	Carga H-20	>73.3	>78.7	>86.7	>94.8	>103.6	>122	>144.2	>160.9	>176.2	>188.9	>221.4
	Carga E-80	>103.3	>108.7	>116.7	>124.8	>133.6	>152	>174.2	>190.9	>206.2	>218.9	>251.4
plantilla cm	10	10	10	10	10	10	15	15	15	15	15	

Se define como altura máxima de zanja para cualquier tipo de tubería 4.00 m., en caso de requerirse por proyecto una altura mayor, el desarrollador deberá de presentar un estudio de las cargas actuantes sobre la tubería, de acuerdo al material de la misma, al tipo de relleno y a las cargas vivas actuantes.

Las dimensiones anteriores son para tuberías colocadas en forma individual, para el caso de presentarse varias instalaciones juntas, debe de regir el criterio de colocar el alcantarillado sanitario, pluvial y agua tratada, a un nivel inferior de las tuberías de agua potable, ver ubicación de diferentes tuberías en los "Lineamientos Técnicos".



GOBIERNO DE  
**SOLUCIONES**



### 5.1.3 Plantilla o Cama m3

**Descripción del concepto.-** Plantilla o cama de (arena o material de excavación seleccionado). Incluye la mano de obra, el suministro del material, el extendido o compactación en el fondo de la zanja, las maniobras y acarreos locales hasta una distancia de 20.0 m.

**Definición.-** La plantilla o cama consiste en un piso de material fino, colocado en el fondo de la zanja, que tiene por objeto eliminar las irregularidades del fondo de la excavación y la “puntas” de roca que pudieran existir, proporcionando una superficie regular para asentar la tubería, ajustándose en forma cóncava a su diámetro exterior en un 60%.

La tubería deberá de apoyar completamente en toda su longitud, penetrando las campanas de conexión en la plantilla.

El espesor mínimo de la plantilla o cama es de 5.0 cm. y máximo de 10 cm.

**Ejecución.-** La plantilla se colocará en el fondo de la excavación dándole un acomodo y la compactación que proporcione una superficie uniforme.

**Los materiales que podrán emplearse previa la autorización de la C.E.A., serán:**

- Arena
- Material de excavación (de banco) libre totalmente de piedras (no tierra vegetal, ni material de despalme)

**Para las tuberías de agua únicamente se permitirá el uso de arena.**

**Alcance.-** Los siguientes conceptos deberán ser considerados para la ejecución y pago de la plantilla o cama:

- 1.- Suministro del material, especificando el que se empleará.
- 2.- Acarreos horizontales hasta una distancia de 20.0 m.
- 3.- Colocación, extendido y la compactación necesaria que proporcione una superficie regular.
- 4.- Conservación y limpieza gruesa de la zanja.

**Forma de pago.-** Se medirá la plantilla o cama compacta, en m3 con aproximación a dos decimales, según las dimensiones de proyecto aprobadas para el ancho de la zanja y el espesor de la plantilla.

**Ver figura en capítulo de: dimensionamiento de zanjas o relleno de zanjas**



GOBIERNO DE  
**SOLUCIONES**





#### 5.1.4. Relleno de zanjas.

**Descripción del concepto.-** Relleno de zanjas con material de (banco o producto de excavación seleccionado), acostillado, o compactado con equipo o manual. Incluye: mano de obra, materiales, agua para lograr la compactación, equipo manual de compactación, maniobras y acarreo locales hasta una distancia de 20.0 m.

**Definición.-** El relleno de las zanjas es la actividad de colocar material para cubrir la tubería, con objeto de protegerla y para evitar los movimientos de la misma durante su operación.

El material que se coloque deberá estar libre de piedras para no fisurar o hasta llegar a romper la tubería.

**Ejecución.-** En forma general el relleno de las zanjas se realiza en dos etapas:

La primera etapa corresponde a un relleno perimetral a la tubería y hasta 30 cm. sobre el lomo del tubo. Este relleno tiene por objeto el fijar la tubería en su posición y ser su primera protección contra los rellenos posteriores, a este primer relleno se le denomina comúnmente "relleno acostillado" y, se compacta en capas de aproximadamente 15 a 20 cm. con material fino libre totalmente de piedras, colocado manualmente a ambos lados del tubo y sobre él teniendo cuidado de no afectarlo.

La segunda etapa corresponde a un relleno que puede ser a volteo (en zanjas que no recibirán carga vehicular posterior), o compactado (en zanjas que tendrán paso vehicular posterior). El material para este relleno podrá ser: material seleccionado producto de la excavación o material de banco.

El espesor de las capas variará de 15 a 20 cm. dependiendo del tipo de material, el grado y tipo de compactación que se vaya a dar y, el equipo de compactación que se emplee el cual deberá de ser mecánico de operación manual.

Para cualquiera de las etapas descritas anteriormente, se deberá de solicitar la aprobación de la C.E.A. de lo siguiente:

- Materiales y bancos a emplear en cada etapa.
- Procedimiento de relleno y compactación.
- Laboratorio de control que deberá de emplear el constructor.
- Procedimientos de muestreo y frecuencia de los mismos.

**Forma de pago.-** El relleno en zanjas se medirá en m<sup>3</sup> compacto con aproximación a dos decimales, según las dimensiones aprobadas en el proyecto para las dimensiones de las zanjas.

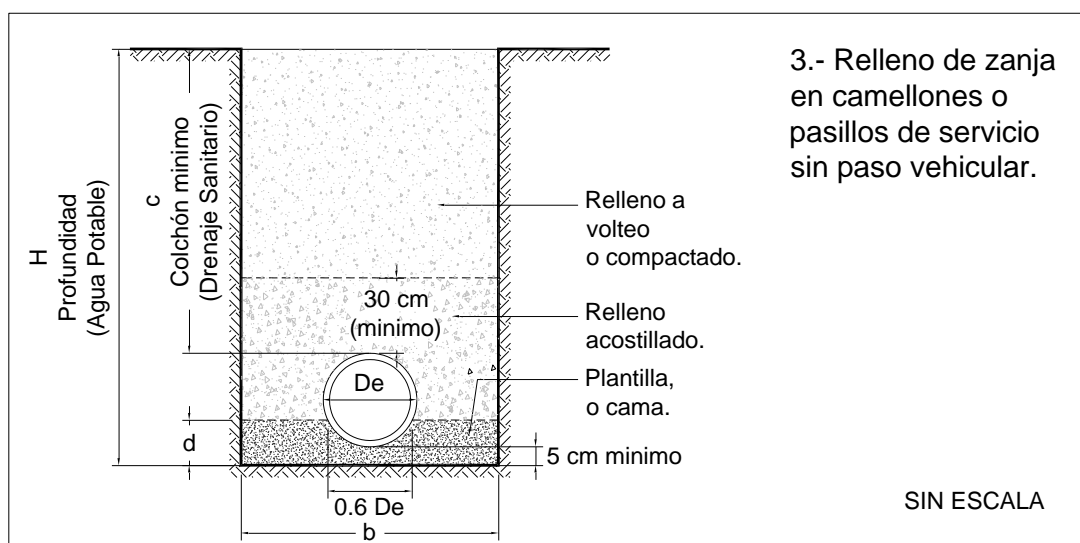
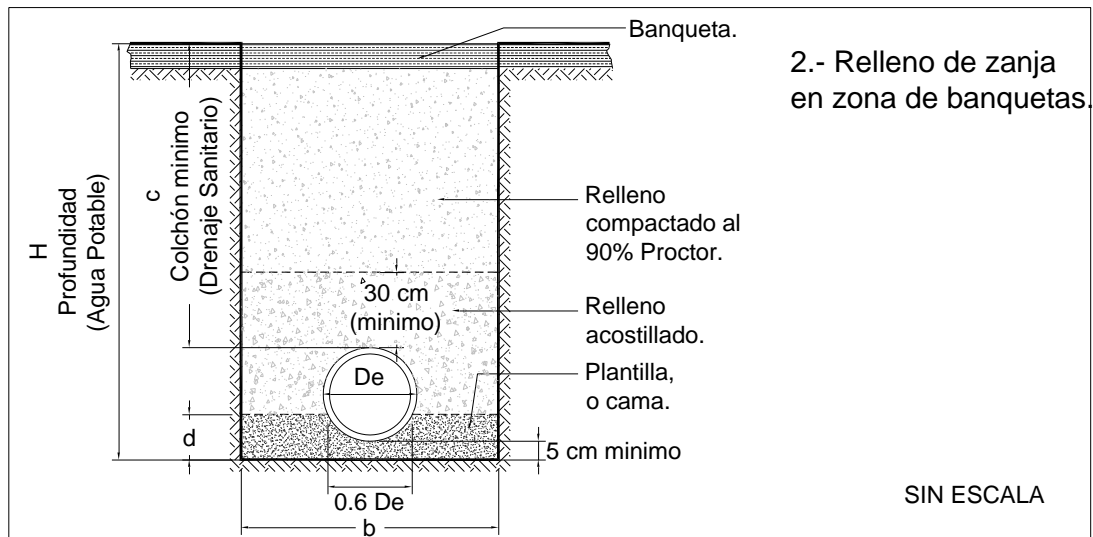
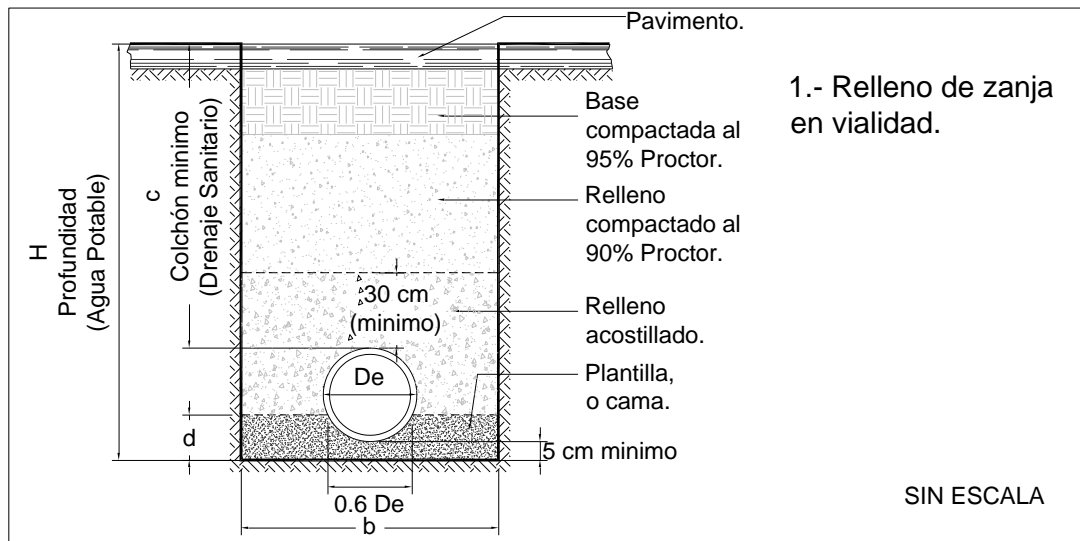
En caso de presentarse sobre-excavaciones, abatimientos de taludes o balcones en la excavación, originadas por el tipo de material y que sean aprobadas previamente por la C.E.A. se pagará el relleno adicional al mismo precio establecido.



GOBIERNO DE  
**SOLUCIONES**



## Tipos de relleno en las zanjas.


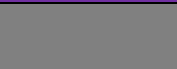


GOBIERNO DE  
**SOLUCIONES**



**5.1.5 Cinta Plástica de Prevención de la existencia de infraestructura de agua potable, agua recuperada, aguas grises, alcantarillado sanitario, pluvial y de agua tratada.**

En general en todas las líneas, redes de agua potable, agua tratada, alcantarillado sanitario y pluvial, deberá colocarse una cinta plástica dentro de la zanja, que contenga las siguientes leyendas, según sea el caso:

LEYENDA	COLOR	COLOR DE CINTA
CEA - LÍNEA DE CONDUCCIÓN DE AGUA POTABLE TEL (442) 211 00 66		AZUL REY
CEA - LÍNEA DE CONDUCCIÓN DE AGUA RECUPERADA TEL (442) 211 00 66		VIOLETA
CEA - LÍNEA DE ALCANTARILLADO SANITARIO TEL (442) 211 00 66		GRIS OBSCURO
CEA - LÍNEA DE ALCANTARILLADO DE AGUAS GRISES TEL (442) 211 00 66		GRIS CLARO
CEA - LÍNEA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL TEL (442) 211 00 66		BLANCO
CEA - LÍNEA DE CONDUCCIÓN DE AGUA TRATADA TEL (442) 211 00 66		VERDE

Esta deberá ser colocada en forma longitudinal al interior de la zanja a 40 cm. por debajo del nivel de piso, banqueta o terreno natural, según sea el caso; posteriormente se continuará con el relleno de la zanja de acuerdo con las especificaciones del proyecto. Deberá Incluirse esta nota en cada uno de los planos de proyecto.



GOBIERNO DE  
**SOLUCIONES**



## 5.2 Agua Potable

### 5.2.1. Sectorización para redes de Agua Potable

En el caso de una red conviene formar circuitos, ya que se integran polígonos con las tuberías conectadas, donde el agua que parte de un punto puede volver al mismo después de fluir por las tuberías que lo componen, formando así una red cerrada.

Una red de distribución se divide en dos partes para determinar su funcionamiento hidráulico: la red primaria, que es la que rige el funcionamiento de la red, y la red secundaria o de "relleno".

La red primaria permite conducir el agua por medio de líneas troncales o principales y alimentar las redes secundarias. El diámetro mínimo de las tuberías correspondientes a una red primaria es de 100 mm (4"). La red secundaria distribuye el agua propiamente hasta las tomas domiciliarias.

Para el caso de los desarrollos de las Zonas Urbanas del Estado de Querétaro, la red secundaria a adoptarse es la del tipo en bloques (ver figura); en este caso las tuberías secundarias forman circuitos que se conectan a la red primaria en un punto y la red principal no recibe conexiones domiciliarias cuando se tengan diámetros de 8" o mayores.

La longitud de las tuberías dentro de un circuito estará sujeta al arreglo interior del desarrollo. Con el fin de aislar sectores para una adecuada operación, mantenimiento y evitar azolvamiento en las redes, se colocarán válvulas de seccionamiento en el inicio de cada circuito. La ubicación y el número de válvulas dependerán del tamaño del proyecto (Desarrollo) y de las condiciones específicas del lugar y deberán marcarse en el plano de proyecto (tomando como criterio un bloque máximo aproximado de 120 viviendas). Las redes deberán colocarse cubriendo circuitos (bloques), instalando líneas por ambas aceras, en el caso de líneas abiertas deberá considerarse la instalación de válvulas de desfogue con descarga a un colector pluvial cercano o en caso de no existir red pluvial se instalará en caja de válvulas para su desfogue, así como en los puntos bajos de circuitos cerrados deberá instalarse válvulas de desfogue para limpieza de la línea.

De igual manera deberá considerarse la instalación de infraestructura para medición de presión en los puntos más desfavorables de la red tanto en partes altas como en zonas bajas.

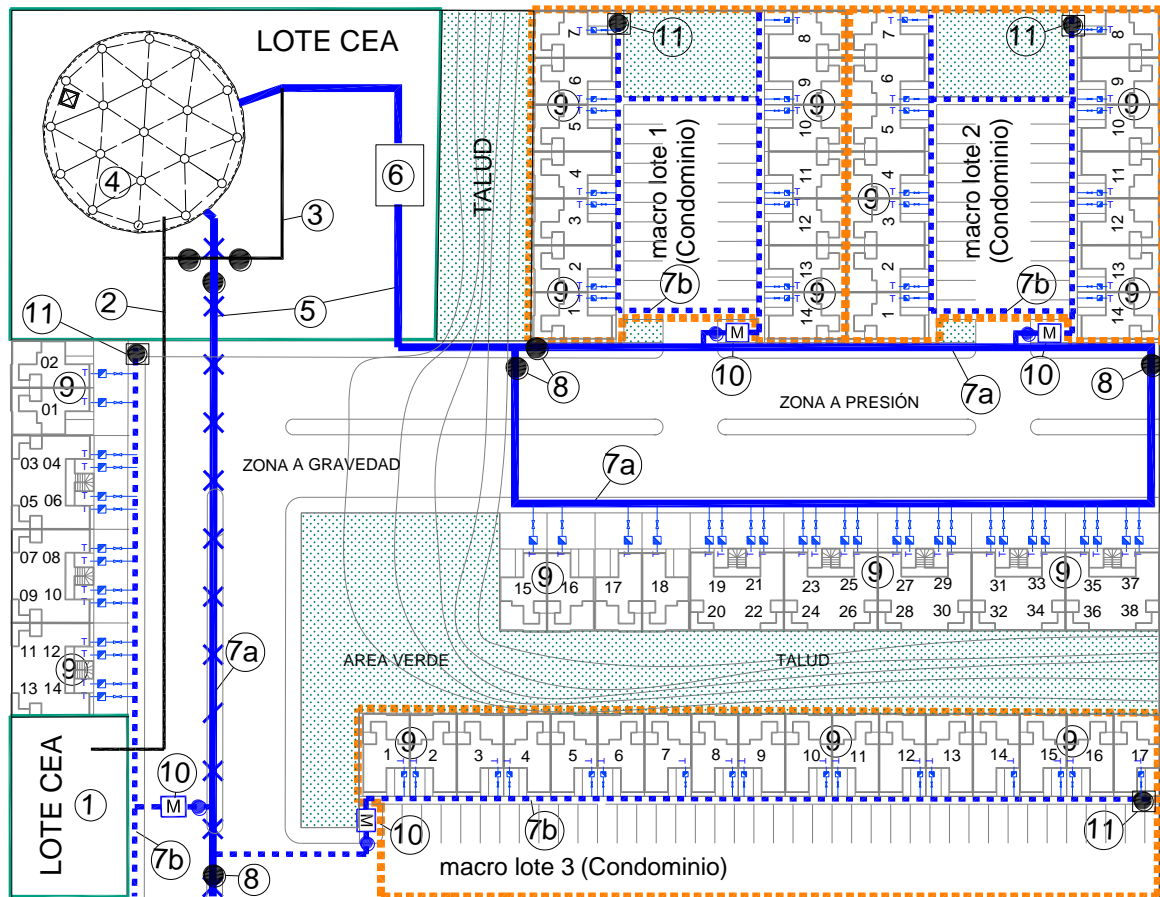
Con este arreglo se logra entre otros los siguientes beneficios: una mejor distribución del agua, instalar en forma más rápida las tuberías secundarias, las pruebas hidrostáticas se facilitan; menor número de válvulas a operar y mantener; un establecimiento natural de zonas de presión, posibilidad de sustituir, reforzar o rehabilitar las redes afectando a un menor número de usuarios.



GOBIERNO DE  
**SOLUCIONES**



## Definición esquemática de red de agua potable secundaria en bloques.



No	Componente	No	Componente
1	Fuente de abastecimiento (Estación de bombeo primario), Ver arreglo de fontanería en inciso 5.2.9	4	Tanque de Regulación y/o Almacenamiento, (Superficial o Elevado) Ver arreglo de tanque en inciso 5.2.9
2	Línea de Conducción*	5	Línea de Alimentación
3	By-pass (Ver arreglo de fontanería en inciso 5.2.8)	6	Sistema de Bombeo Secundario (Ver. Cap. 1, inciso 1.6)
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 Desfogues (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)		

\* Diámetros conforme a cálculo hidráulico; Simbología: conforme a tabla 4.6.1; Materiales: ver inciso 5.5 (Materiales).



GOBIERNO DE  
**SOLUCIONES**



## 5.2.2 Atraques de concreto m3

**Descripción del concepto.**- Atraque de concreto simple hecho en obra con resistencia  $F'c = 150 \text{ kg / cm}^2$ , según dimensiones de proyecto. Incluye: mano de obra, materiales, cimbra común, descimbra, maniobras y acarreo locales.

**Definición.**- El atraque de concreto es el elemento colado en sitio para garantizar que las tuberías de agua potable o de agua tratada no vayan a tener desplazamientos durante su operación. Se ubican en los cambios de dirección o uniones de una tubería con otra (cruceos), también se emplean como apoyo de las piezas especiales y válvulas dentro de las cajas de válvulas.

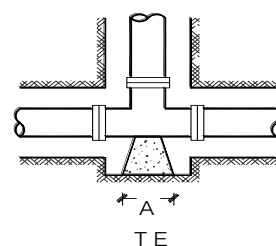
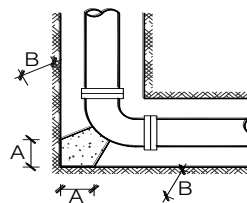
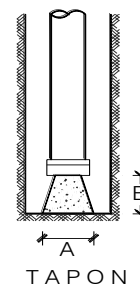
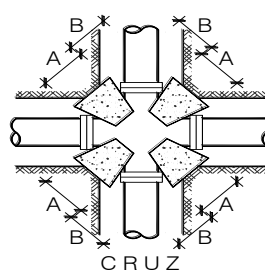
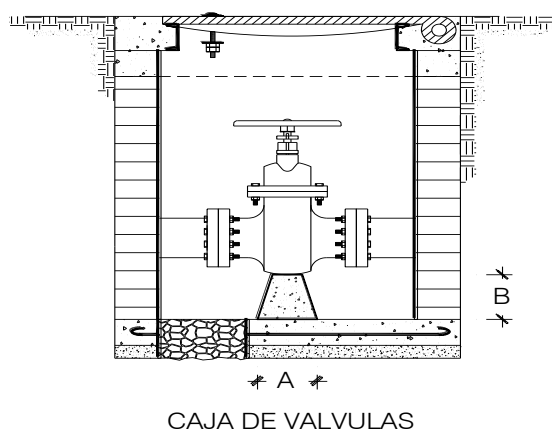
**Ejecución.**- Se realizan una vez colocada la tubería y antes de realizar el relleno acostillado y la prueba hidrostática de la tubería. Las fronteras del atraque deberán ser con cimbra que garantice las dimensiones y correcta ejecución del trabajo. El concreto que se empleará será hecho en obra con un  $F'c = 150 \text{ kg / cm}^2$ .

**Alcances.**- El concepto deberá de incluir los siguientes alcances:

- 1.- Cimbra común del atraque.
- 2.- Concreto hecho en obra con un  $F'c = 150 \text{ kg / cm}^2$ .
- 3.- Limpieza gruesa

Dimensiones de los atraques de concreto					
Diámetro (pieza especial)		Altura h	"A"	"B"	Volumen
mm.	pulg.				
50.8	2	25	25	25	0.016
76.2	3	30	30	30	0.027
101.6	4	35	30	30	0.032
152.4	6	40	30	30	0.036
203.2	8	45	35	35	0.055
254.0	10	50	40	35	0.070
304.8	12	55	45	35	0.087
355.6	14	60	50	35	0.105
406.4	16	65	55	40	0.143
457.2	18	70	60	40	0.168
508.0	20	75	65	45	0.219

Ubicación y dimensiones de los atraques.



GOBIERNO DE  
**SOLUCIONES**



### 5.2.3 Cajas tipo para operación de válvulas pza.

**Descripción del concepto.**- Caja para operación de válvulas "Tipo \_\_\_". Incluye: plantilla de concreto de 5 cm. de espesor, losa de concreto armada para piso de 10 cm. de espesor, losa de cubierta armada del espesor indicado, muros de tabique rojo recocido juntado con mortero cemento-cal-arena 1:3:8, aplanado pulido con cemento arena 1:3, marco metálico y tapa de Fo.Fo. de 85cm de diámetro de forma circular.

**Definición.**- La caja de válvulas es la estructura hidráulica complementaria donde se ubiquen válvulas de control ó para la operación de válvulas de seccionamiento tipo mariposa de 12" y mayores, necesarias para la operación de una red de agua potable o de agua tratada.

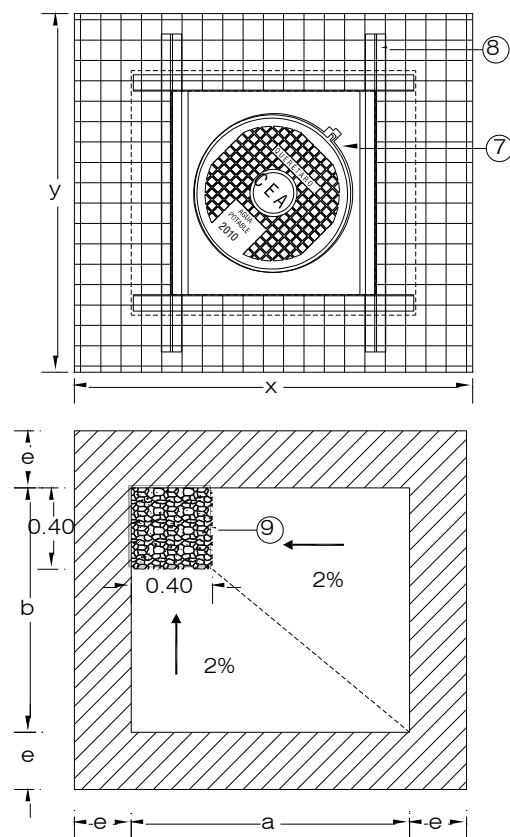
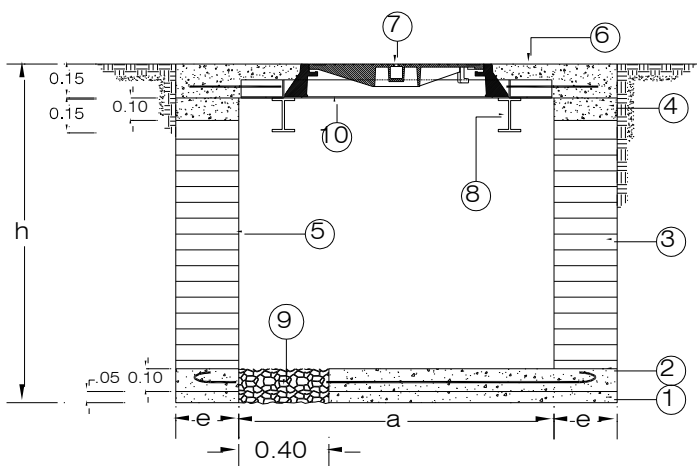
**Ejecución.**- Las cajas tipo son fabricadas en el lugar, según las especificaciones indicadas adecuando su dimensionamiento de acuerdo a los requerimientos particulares de cada proyecto específico.

**Alcances.**- Las cajas de válvulas deberán de incluir todas las especificaciones establecidas (ver tabla).

**Forma de pago.**- La caja se pagará por pieza.

La excavación y rellenos necesarios para su ejecución se pagarán por separado con los precios de excavación en cepas y relleno compactado del catálogo general de la obra. Croquis de la caja de válvulas tipo.

#### Cajas tipo para operación de válvulas



GOBIERNO DE  
**SOLUCIONES**



Tabla 5.2.3.a. Especificaciones de las cajas de válvulas.

No	ESPECIFICACIONES
1	Plantilla de concreto F'c = 100 kg/cm <sup>2</sup> T.M.A. 19 m.m. de 5 cm. de espesor. Para pisos de tepetate consolidado o roca se puede eliminar la plantilla.
2	Losa de piso de concreto F'c = 200kg/cm <sup>2</sup> de 10 cm. de espesor armada con varillas de 3/8 Ø @ 20 cm. en ambos sentidos en un lecho, o malla electrosoldada 6-6 6/6.
3	Muro de tabique o tabicón de la región, de 14 ó 28 cm, según proyecto traslapado en las esquinas para "amarrar" los muros, juntado con mortero cemento-cal-arena 1:3:8
4	Dala de concreto F'c = 200 kg/cm <sup>2</sup> T.M.A. 19 mm. de 10 cm. de peralte armada con 2 varillas del # 3 y estribos del # 2 @ 20 cm.
5	Aplanado interior en muros con mortero cemento-arena 1:5 de 1 a 2 cm de espesor, acabado pulido.
6	Losa Tapa de concreto F'c = 200 kg/cm <sup>2</sup> , del espesor indicado en la tabla según el tipo de caja, armada con varillas de 3/8"Ø @ 10 cm. en ambos sentidos por un lecho.
7	Tapa de hierro fundido dúctil y materiales aprobados en forma circular de 80 cm de diámetro debiendo llevar la leyenda Agua Potable o Agua Tratada, el logotipo de la CEA y el año de colocación de la tapa (según imagen anexa) Tipo pesado para vialidad, tipo ligero para banquetas o camellones. Con la leyenda: Agua Potable o Agua Tratada.
8	Viga IPS de 6" ancho del patín 84.6mm espesor del alma 5.8mm peso 18.60 kg/m <sup>2</sup>
9	Hueco de 40 x 40 x 15 cm., relleno de grava de 1 1/2" para permitir el drenaje del agua hacia el subsuelo.
10	Contramarco de Fo.Fo. tipo pesado modular rectangular con perfiles de apoyo de 137.5 x 114mm. (En cajas tipo II: Contramarco a base de ángulo de 4"x1/8", hecho en obra)
11	Escalones marinos de polipropileno sobre varilla de acero corrugado de 12mm de diámetro con ala lateral, superficie de apoyo antiderrapante, para ajustar a pared, colocado a cada 30cm de separación.

Para las dimensiones y definición de cada tipo de caja de válvulas ver Tabla 5.2.3.b.

Para las especificaciones del marco con tapa de hierro fundido dúctil, ver Capítulo de Lineamientos Técnicos.

**Las tapas de las cajas de válvulas deben de quedar sobre la válvula, para permitir su operación y mantenimiento, debiéndose de construir la caja adecuada de acuerdo al número y diámetro de las válvulas, ver tabla de selección de válvulas en el capítulo de Presentación de Proyectos.**



GOBIERNO DE  
**SOLUCIONES**





Tapa tipo para caja de válvulas.



Tabla 5.2.3.b. Dimensiones cajas de válvulas tipo.

Caja No.	Datos para Cajas							Contramarcos			Peralte mm.
	a mt.	b mt.	h mt.	C cm.	e cm.	x mt.	y mt.	Sencillo	Doble	Cant.	
II	1.00	0.90	1.25	8+P	14	1.28	1.18	1.10	--	1	70
III	1.40	1.20	1.50	8+P	28	1.96	1.76	1.37	--	1	70
IV	1.70	1.60	1.95	8+P	28	2.26	2.16	1.37	--	1	70
V	1.30	0.90	1.75	8+P	14	1.58	1.18	1.37	--	2	70
VI	1.40	1.20	1.35	8+P	28	1.96	1.76	1.37	--	1	70
VII	1.90	1.60	1.70	8+P	28	2.46	2.16	1.37	--	2	70
VIII	2.20	1.60	1.65	8+P	28	2.76	2.16	1.37	--	2	70
IX	1.20	0.90	1.30	8+P	14	1.48	1.48	1.37	--	1	70
X	1.30	1.20	1.25	8+P	14	1.58	1.48	1.37	--	1	70
XI	1.70	1.60	1.50	8+P	28	2.26	2.16	1.37	--	2	70
XII	1.40	1.10	1.25	8+P	28	1.96	1.66	1.37	--	2	70
XIII	2.30	1.60	1.65	8+P	28	2.86	2.16	1.37	--	3	70

NOTA:

P= Peralte del marco de la tapa de Fo.Fo. depende del fabricante mide aprox 7cms

Para válvulas de seccionamiento de 10" de diámetro y menores se deberá utilizar el registro telescópico.



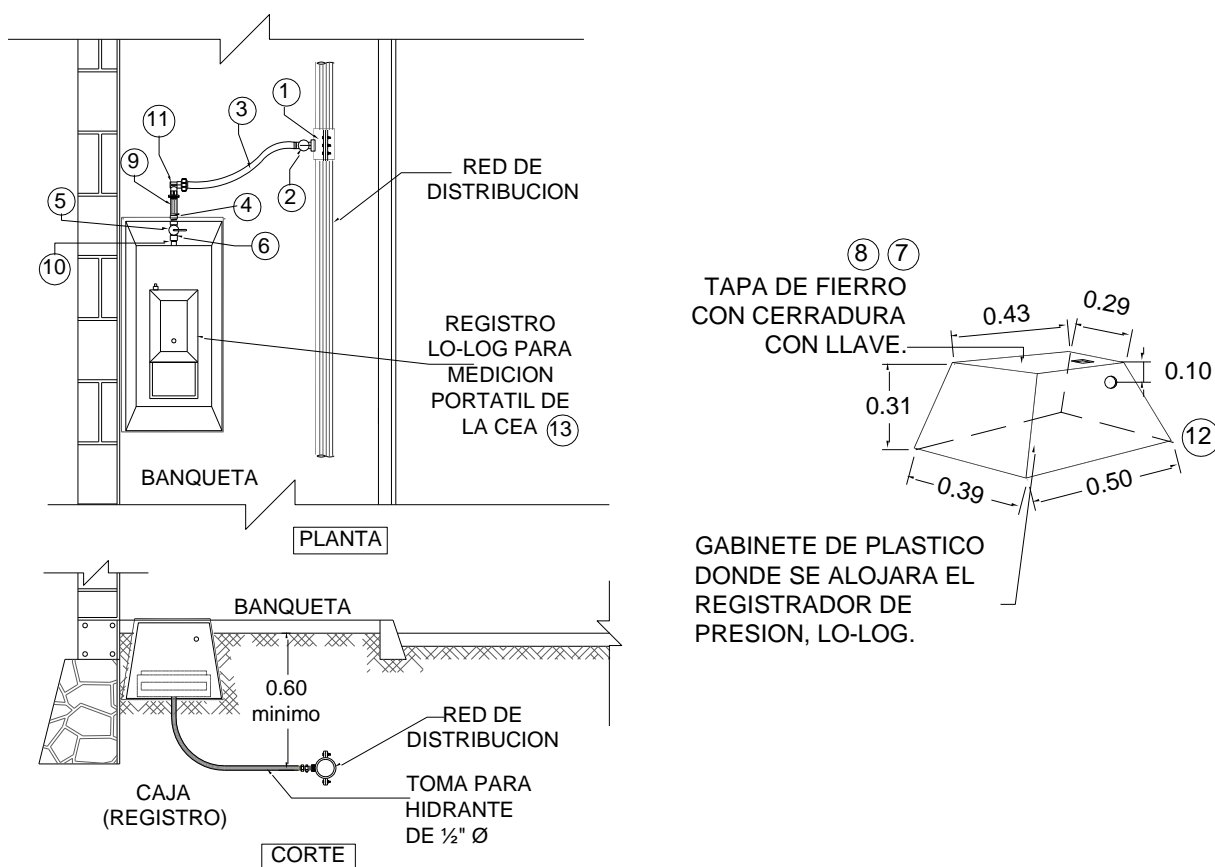
GOBIERNO DE  
**SOLUCIONES**



## 5.2.4 Registro en banqueta para monitoreo de presiones pza.

**Descripción del concepto.-** Los registros para el monitoreo de presiones, serán ubicados de común acuerdo con lo definido por los departamentos de Proyectos y Distribución de la C.E.A., localizándose principalmente en los puntos de mayor y de menor presión de la red de agua potable.

Para las redes de distribución que son operadas con variadores presurizados de velocidad será necesario dejar después de la ubicación del sistema, una Llave de inserción de 1/2" para su instalación, ubicada en cuarto de controles para dejar el registrador trabajando por los días que sean necesarios.



No	Elemento	No	Elemento
1	Abrazadera con salida de 1/2"	7	Chapa con llave
2	Llave de inserción p/ polietileno con alma de aluminio de 1/2"	8	Tapa metálica
3	Manguera polietileno con alma de aluminio de 1/2"	9	Rondanas planas
4	Conector macho para polietileno con alma de aluminio de 1/2"	10	Válvula de inserción rápida hembra de 1/8"
5	Válvula esfera de 1/2"	11	Codo para tubería polietileno con alma de aluminio de 1/2"
6	Reducción Bushing de 1/2" a 1/8"	12	Gabinete de PEAD
13	Registro Lo-Log portátil propiedad de la CEA.		



GOBIERNO DE  
**SOLUCIONES**

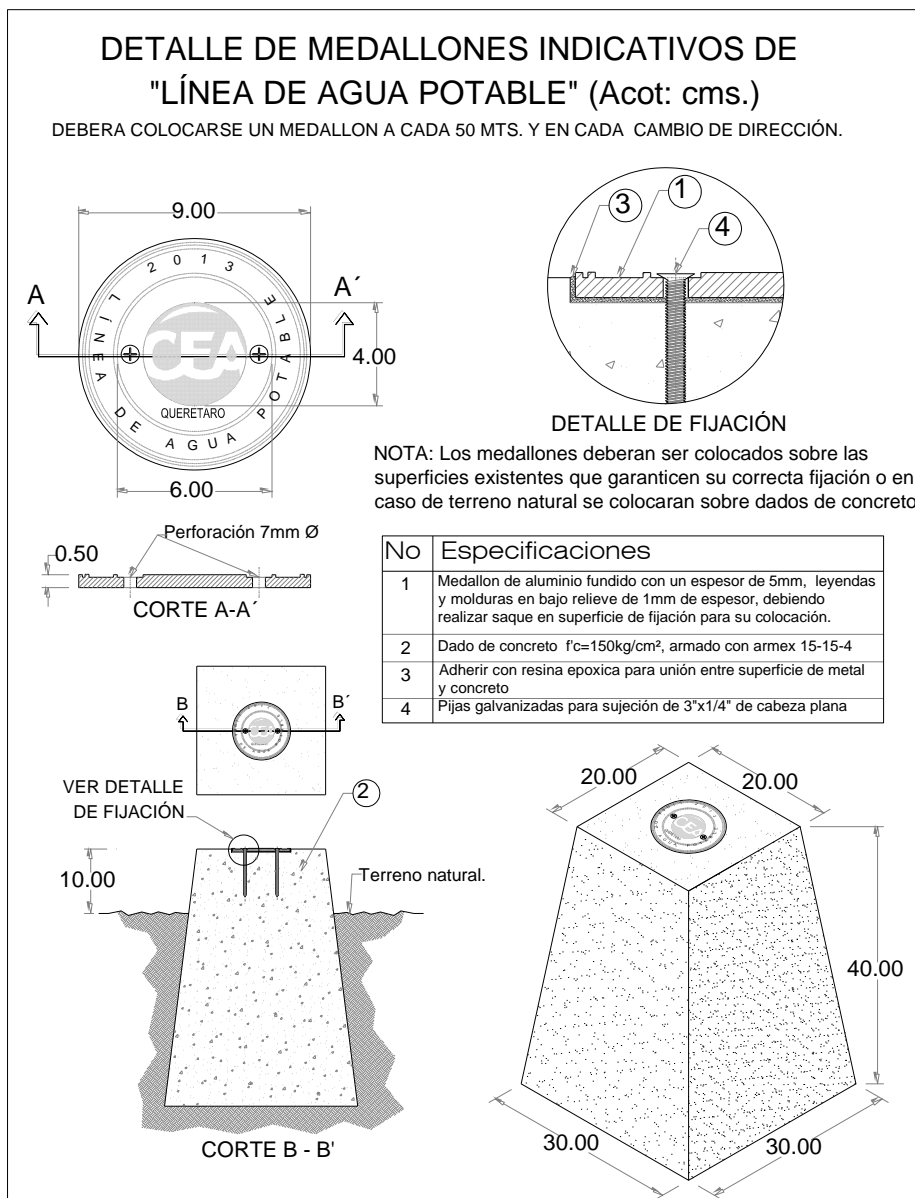


### 5.2.5 Medallones indicativos de líneas de agua potable, tratada o recuperada.

Medallón de aluminio fundido con un espesor de 5mm, leyendas y molduras en bajo relieve de 1mm de espesor debiendo realizar saque en superficie de fijación para su colocación.

Estos deberán ser instalados en cambios de dirección y a cada 50m como máximo en tramos rectos, sobre líneas de distribución, alimentación o conducción de agua potable, tratada o recuperada (con la leyenda correspondiente).

Su fijación será con resina epóxica para unión entre superficie de metal y concreto y pijas galvanizadas para sujeción de 3"x1/4" de cabeza plana en banqueta de concreto o en dado de concreto (ver detalle) en servidumbres de paso o en vialidad o banqueta cuando el material de superficie no garantice su correcta fijación.



GOBIERNO DE  
**SOLUCIONES**



## 5.2.6 Toma domiciliaria (toma o por piezas)

**Descripción del concepto.-** Existe la alternativa de valorizar la toma domiciliaria por toma o desglosada por cada uno de sus componentes, de acuerdo a lo siguiente.

**Por toma.-** Toma domiciliaria para agua potable de 1/2" de diámetro con tubería de polietileno con alma de aluminio o polietileno de alta densidad, con una longitud de ( m.), conectada desde la línea de distribución de (cm. o pulgadas de diámetro), hasta la caja para medidor (de Fo. Fo. o PEAD) sobre banqueta para la instalación del medidor de consumo.

Incluye: mano de obra de instalación y prueba, materiales, equipo, herramienta maniobras y fletes dentro de la obra.

**Por piezas.-** Se desglosará y describirá cada uno de los conceptos integrantes de la toma por pieza o por longitud, indicando sus características y diámetros requeridos desde la línea de distribución, hasta la caja para medidor (de Fo.Fo o PEAD) sobre banqueta para la instalación del medidor de consumo (en casos especiales).

Incluye: mano de obra de instalación y prueba, materiales, equipo, herramienta maniobras y fletes dentro de la obra.

**Definición.-** La toma domiciliaria es la instalación que se deriva de la red de distribución de agua para conectarse a la instalación interna de cada vivienda.

Está formada por dos elementos básicos: el ramal y caja de banqueta (para diámetros de 1/2") ó el cuadro domiciliario para diámetros de 3/4" a 1 1/2".

El ramal da inicio en el acoplamiento con la tubería de la red de distribución y termina en el conector de la caja de fo.fo. o en el codo inferior del primer tubo vertical del cuadro. Esta instalación normalmente es subterránea.

Al interior de la caja para medidor (de Fo.Fo o PEAD) se instalan los accesorios y el medidor, el cuadro está formado por tubos y piezas especiales, donde se conecta: el medidor del agua, la llave de control del cuadro y se inicia la instalación interna del usuario. Ésta instalación normalmente es superficial y visible, debiendo de colocarse en el exterior del predio para poder realizar la medición de consumo por parte de la C.E.A.

**Ejecución.-** Las tomas domiciliarias se pueden ejecutar paralelamente a la red de distribución, debiéndose probar hidráulicamente en forma simultánea cuando menos el ramal de la toma domiciliaria con la red de distribución.

Existen varios materiales para la construcción del ramal y en la actualidad la C.E.A. ha definido los especificados en la toma domiciliaria tipo en caja para medidor (de Fo.Fo o PEAD).

La definición anterior es en base a la experiencia y mejor resultado logrado con este tipo de toma domiciliaria.

**Alcances.-** La toma domiciliaria se debe desglosar en sus diferentes componentes por ser variable su ejecución para cada tipo de desarrollo de acuerdo al material del ramal y de la línea de distribución.

Existen varios casos, por lo que se deberán de definir desde el proyecto, el alcance del desarrollador (previamente aceptado por la C.E.A.), indicando desde que parte de la toma será responsabilidad del usuario o del mismo desarrollador.

En forma general se puede determinar lo siguiente:

Para la selección y construcción del tipo de ramal y toma a utilizar, la C.E.A. ha establecido el siguiente criterio:



GOBIERNO DE  
**SOLUCIONES**

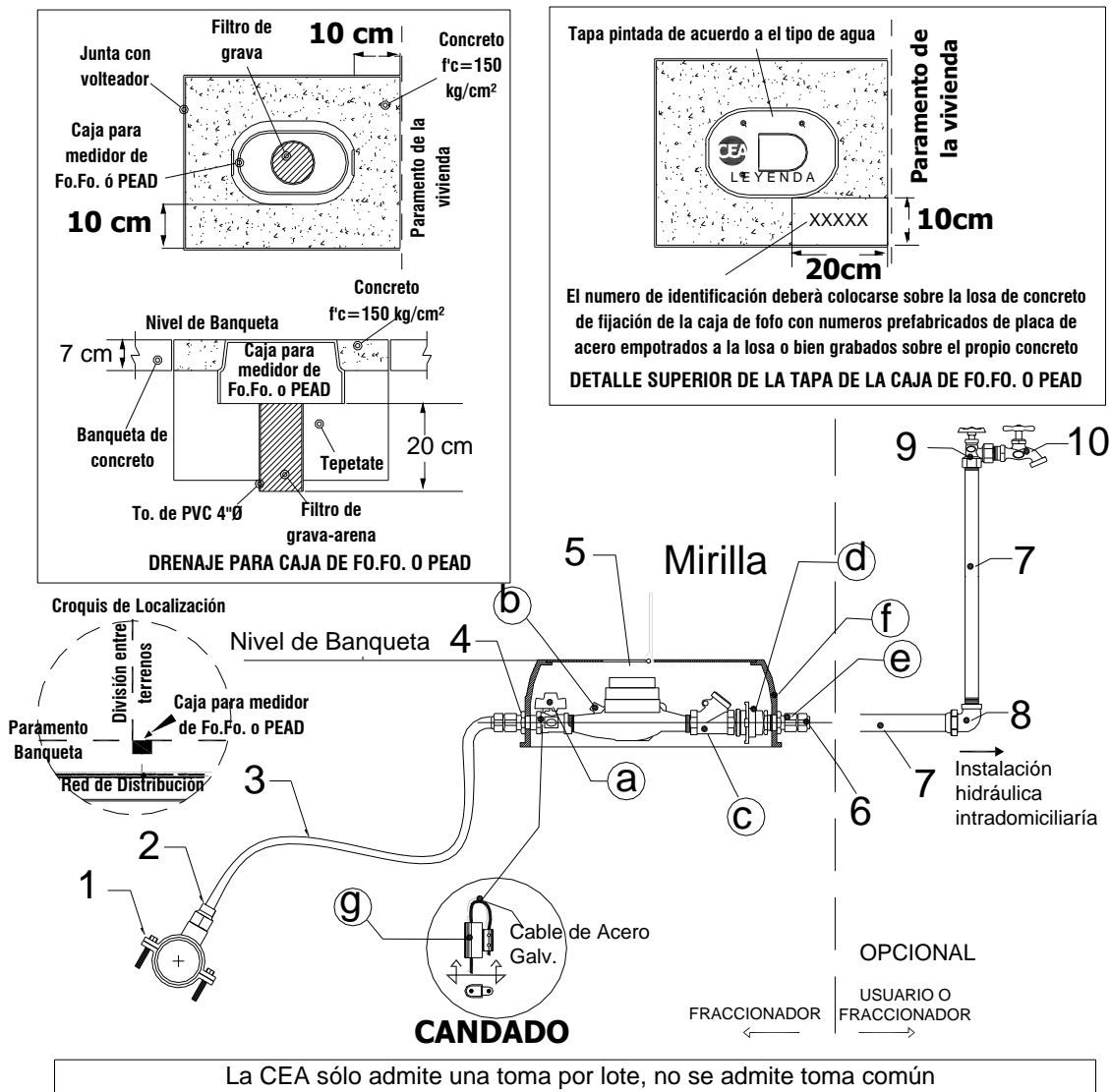


Preferentemente, se deben de instalar cajas en banqueta para la colocación de los medidores, lo anterior con objeto de: facilitar la toma de la lectura; reducir en su caso el espacio que ocupa un cuadro normal, principalmente en viviendas de interés medio y social y minimizar el vandalismo. Para la utilización de las cajas es necesario considerar que en el sitio donde se ubicarán se garantice un alcantarillado pluvial que evite inundaciones y considerar una toma por vivienda.

Presentando a Continuación los detalles de las tomas domiciliarias con caja para distintos materiales de la red de distribución y el ramal:

### Toma domiciliaría con caja para medición

#### Detalle de instalación para toma domiciliaria derivada de red de distribución de P.V.C.



GOBIERNO DE SOLUCIONES



**Lista de materiales  
para toma domiciliar derivada de red de distribución de PVC**

No	Elemento	Material	Especificación	Diámetro
* 1	Abrazadera	Bronce	Abrazadera en: <b>Bronce</b> <b>PVC</b> <b>Polipropileno</b>	3" a 4" x 1/2" 2" x 1/2" 3" a 6" x 1/2"
2	Conector	Bronce	Conector macho para tubería de polietileno reforzado con alma de aluminio rosca exterior	1/2"
3	Tubería flexible	PE - AL - PE	Tubería de polietileno reforzada con alma de aluminio	* 1/2"
4	Conector	Bronce	Conector hembra para tubería de polietileno reforzado con alma de aluminio rosca interior	1/2"
5	Caja para medidor de toma domiciliar con accesorios	<b>Fo. Fo. o PEAD</b>  <b>Accesorios en bronce</b>	Lista de accesorios: a. Válvula de esfera con capuchon de seguridad. b. Medidor (no incluye suministro). c. Válvula check de 1/2" d. Estrella de expansión o similar de 1/2" e. Conector 1/2". f. Caja para medidor de agua g. Candado	1/2"
** 6	Conector	Bronce	Conector hembra para tubería de polietileno.	1/2"
<b>Instalación Intradomiciliaria (Opcional)</b>				
7	Tubo rígido	foga o cobre	Roscable (foga) / Soldable (Cobre)	1/2"
8	Codo de 90°	cobre o foga	Roscable / Soldable	1/2"
9	Válvula de globo angular	Bronce	Roscable / Soldable	1/2"
10	Llave de nariz	Bronce	Roscable	1/2"

\* ó 3/4" para sistema de bombeo secundario.

\*\* En función del material a instalar hacia la entrada de la vivienda.

Nota: El medidor será proporcionado por la CEA cuando realice la conexión del servicio al usuario una vez que éste haya efectuado el contrato correspondiente

**Nota:** El medidor será proporcionado por la CEA cuando realice la conexión del servicio al usuario, una vez que éste haya efectuado su contrato correspondiente.

La tapa de la caja de fo.fo. o PEAD deberá tener grabada la leyenda describiendo el tipo de toma domiciliar, además de identificarse con un color distintivo de acuerdo a la siguiente tabla:

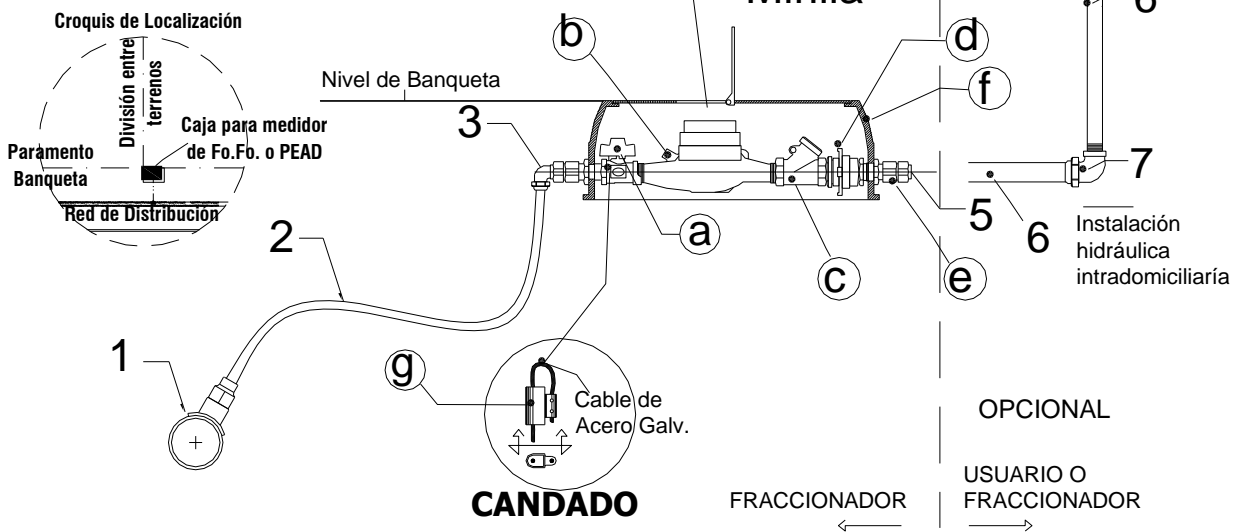
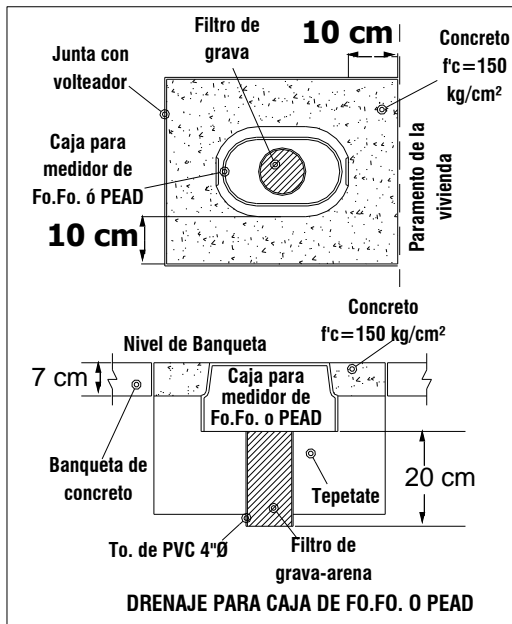
TIPO DE AGUA	COLOR	LEYENDA
Agua potable	Negro	AGUA POTABLE
Agua tratada	Verde	AGUA TRATADA
Agua recuperada	Violeta	AGUA RECUPERADA



GOBIERNO DE  
**SOLUCIONES**



## Detalle de instalación para toma domiciliar derivada de red de distribución de PEAD



La CEA sólo admite una toma por lote, no se admite toma común



GOBIERNO DE  
**SOLUCIONES**



**Lista de materiales  
para toma domiciliaria derivada de red de distribución de PEAD**

No	Elemento	Material	Especificación	Diametro
1	Silleta	PEAD	Por termofusión RD-9 para tubo de PEAD.	2" a 6"x 1/2"
2	Tubería flexible	PEAD	Por termofusión para tubo de PEAD RD-9	* 1/2"
3	Codo cobinado	Bronce	Codo combinado con tuerca, para para tubería de polietileno a hierro (90 grados) con rosca interior guía	1/2"
4	Caja para medidor de toma domiciliaria con accesorios	Fo. Fo. o PEAD Accesorios en bronce	Lista de accesorios: a. Válvula de esfera con capuchon de seguridad. b. Medidor (no incluye suministro). c. Válvula check de 1/2" d. Estrella de expansión o similar de 1/2" e. Conector 1/2". f. Caja para medidor de agua g. Candado	1/2"
** 5	Conector	Bronce	Conector hembra para tubería de polietileno.	1/2"
<b>Instalación Intradomiciliaria (Opcional)</b>				
6	Tubo rígido	foga o cobre	Roscable (foga) Soldable (Cobre)	1/2"
7	Codo de 90°	cobre o foga	Roscable / Soldable	1/2"
8	Válvula de globo angular	Bronce	Roscable / Soldable	1/2"
9	Llave de nariz	Bronce	Roscable	1/2"

\* ó 3/4" para sistemas con bombeo secundario.

\*\* En función del material a instalar hacia la entrada de la vivienda.

**Nota: El medidor será proporcionado por la CEA cuando realice la conexión del servicio al usuario una vez que éste haya efectuado el contrato correspondiente**

La tapa de la caja de fo.fo. o PEAD deberá tener grabada la leyenda describiendo el tipo de toma domiciliaria, además de identificarse con un color distintivo de acuerdo a la siguiente tabla:

TIPO DE AGUA	COLOR	LEYENDA
Agua potable	Negro	AGUA POTABLE
Agua tratada	Verde	AGUA TRATADA
Agua recuperada	Violeta	AGUA RECUPERADA

La C.E.A. sólo admite una toma por lote, no se permite toma común.



GOBIERNO DE  
**SOLUCIONES**





Invariablemente y como requisito para la contratación en los proyectos de agua potable se deberá colocar la caja de fo.fo. o PEAD en zona de banqueteta para la instalación del micromedidor de la toma domiciliaria.

En casas tipo Duplex deberá indicarse el número de vivienda para la cual corresponda cada toma domiciliaria para fácil identificación en la toma de lectura.

Se notifica que el servicio de agua potable no podrá ser utilizado hasta no haber realizado la contratación correspondiente de la toma domiciliaria, ante la Dirección Comercial de esta Comisión Estatal de Aguas.

Para dar cumplimiento a lo anterior se instalará un candado en la válvula de corte al interior de la caja de fo.fo. o PEAD el cual se retirará al momento de la instalación del micromedidor por personal de la Comisión

La continuación de la toma domiciliaria a la red interna del predio la deberá realizar el desarrollador o el propietario, según se defina y apruebe en el proyecto correspondiente.

**Forma De Pago.-** La unidad para pago será por toma o desglosada por piezas, definiendo cada uno de sus componentes desde la conexión a la red de distribución, hasta la caja de fo.fo. o PEAD para la colocación del medidor de consumo, como mínimo.

Los conceptos de demoliciones, excavaciones, rellenos y reposición de pavimentos o banquetetas, se pagarán por separado.

- **Observación: Cualquier otra toma domiciliaria que presente el uso de materiales y especificaciones distintos al aquí establecido, deberá ser previamente autorizado por la Dirección de Proyectos de Infraestructura.**

Como parte de las medidas implementadas para evitar el desperdicio de agua potable queda prohibida la instalación de hidrantes ó tomas domiciliarias para el riego de áreas verdes comunes.

**Para esta finalidad habrá de usarse agua tratada, y en caso de existir red de agua tratada se realizará el contrato correspondiente para su uso.**



GOBIERNO DE  
**SOLUCIONES**



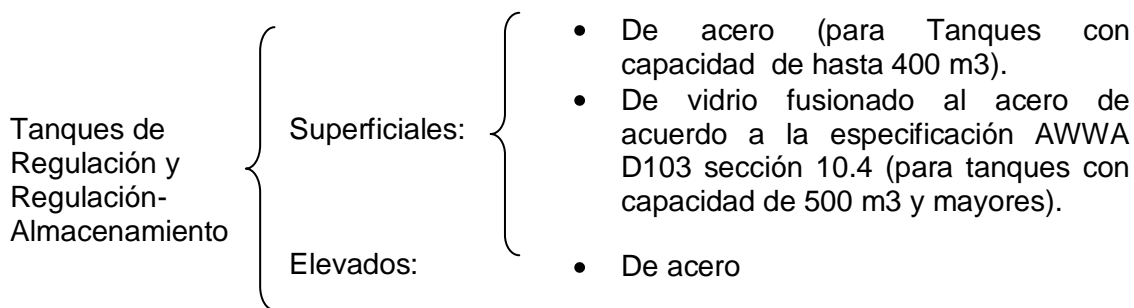
## 5.2.7 Características de los tanques de regulación-almacenaje

Los tanques de regulación tienen 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 regulación debe 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 se define como almacenamiento.

Con objeto de poder establecer un criterio uniforme en relación a los tanques de regulación y regulación-almacenamiento, se presentan las siguientes características a cumplir en el proyecto y construcción, las cuales también se deben de aplicar a los tanques de las estaciones de bombeo.

Los tanques de regulación-almacenaje podemos dividirlos en:



El tipo de tanque a utilizar se definirá en función de las necesidades de cada proyecto; atendiendo los esquemas de planeación y operación que establezca la CEA.

Las principales características a cumplir para el proyecto y construcción de un tanque de regulación, regulación-almacenamiento o estación de bombeo son:

### Características generales para los Tanques Superficiales.

- 1.- Solicitar el Vo.Bo. a la C.E.A. para la realización de un tanque en el desarrollo en cuestión definiendo el tipo de tanque y el material del mismo.
- 2.- El tanque se deberá de ubicar en un terreno de cota tal que permita entregar a los usuarios una carga disponible mínima de 10.00 m.c.a.
- 3.- Tanto el tanque como el terreno donde se ubica, deberán de pasar al patrimonio de la C.E.A.
- 4.- El desarrollador deberá realizar el proyecto ejecutivo del tanque, así como todos los estudios complementarios al mismo.
- 5.- Hacer el levantamiento topográfico del terreno donde se ubicará el tanque.
- 6.- Realizar el estudio geotécnico que defina las características físicas y mecánicas del suelo, que ayuden a determinar: el tipo de cimentación, el nivel de desplante, la capacidad de carga del terreno, el nivel freático, el sistema de sub-drenaje, los



GOBIERNO DE  
**SOLUCIONES**



asentamientos diferenciales, el empuje de tierras y la estabilidad de las excavaciones.

- 7.- Efectuar el diseño estructural del tanque considerando las cargas estáticas, dinámicas o la combinación de ambas, en lo que se refiere a esfuerzos y deformaciones (totales y diferenciales) elásticas y diferidas, así como el empuje de tierras y la estabilidad de las excavaciones.
- 8.- El desarrollador será el responsable de la seguridad del tanque en todos sus aspectos, por lo que deberá realizar un análisis de riesgo cuando la capacidad esté próxima los 3,000 m<sup>3</sup> con consultor calificado en este tipo de estudios y de 3,000 m<sup>3</sup> en adelante conforme a la Norma **NOM-007-Conagua-1997**: "Requisitos de seguridad para la construcción y operación de tanques para agua" y se acatarán las recomendaciones que se deriven de dicho estudio.
- 9.- No se permitirá que el tanque se desplante en un terreno de transición entre una zona de corte y una zona de relleno, debiendo ser preferentemente en una zona de corte.
- 10.- Proveer al tanque de un dren perimetral capaz de conducir el agua vertida a través de una falla hacia un alcantarillado pluvial, para no causar daños.
- 11.- Considerar un muro perimetral para proteger el tanque contra los escurrimientos pluviales, cuando se encuentre construido en una ladera.
- 12.- Cuando lo indique el estudio de geotecnia, se deberá contar con un drenaje subterráneo, que evite la sub-presión que afecte la estabilidad del tanque.
- 13.- El tanque deberá revisarse en forma anual en su aspecto: estructural e hidráulico, haciendo el reporte respectivo en una Bitácora que deberá llevarse para cada tanque.
- 14.- El terreno del tanque deberá estar protegido en su perímetro por una reja metálica o a base de postes de tubería de acero, desplantada sobre un muro de mampostería o concreto armado de 60 cm. de alto. La protección será de 2.60 m. de alto, teniendo una puerta de acceso peatonal de 1.00 a 1.20 m. y una para acceso de vehículos de 5.00 a 6.00 m de ancho.
- 15.- En todo el interior del terreno se colocará piso terminado de concreto estampado de 10 cm. de espesor, asfalto ó adocreto uso rudo con membrana anti maleza, definiendo para cada proyecto en particular el tipo de piso que se empleará.
- 16.- Deberá construirse una caseta de tabique rojo recocido o tabicón con losa de concreto armado, para alojar el equipo correspondiente a tableros de control, Sistema de Telemetría y pantallas digitales de los macromedidores.
- 17.- En los arreglos de conjunto deberá considerarse iluminación en el predio para mantenimiento y seguridad nocturna.
- 18.- Se deberá prever el acceso al tanque para su verificación interior, a través de un registro con escalera y plataforma, así como también tendrá el acceso controlado para impedir el vandalismo y acceso al tanque a personal no autorizado.
- 19.- El tanque deberá contar con un desagüe para su limpieza y mantenimiento, el cual se conectará al alcantarillado pluvial existente más cercano.
- 20.- La llegada o alimentación al tanque se deberá hacer a través de un "tren de llegada" y la salida o descarga del tanque deberá ser a través de un "tren de salida", que contemple una válvula general y una válvula para drenado.



GOBIERNO DE  
**SOLUCIONES**



- 21.- El tanque deberá de probarse durante su llenado observando si no presenta humedades o filtraciones que requieran reparación.
- 22.- En caso de requerirse reparaciones de las fugas o humedades presentadas, se deberán realizar con el procedimiento aprobado por el fabricante.
- 23.- Las tuberías de llegada y de salida al tanque deberán ser de acero bridadas o soldadas, apoyadas sobre silletas que no se fijen en las uniones de la tubería.

### **Características generales para los Tanques Elevados.**

Las características que se enlistarán a Continuación corresponden a los tanques elevados de acero con cimentación de concreto y pedestal de acero.

#### **Los puntos 1 al 23 descritos en los tanques superficiales son comunes para los tanques elevados.**

- 24.- Los parámetros para diseño son:
  - Zona sísmica No 2 de acuerdo a la clasificación de la CFE.
  - Velocidad del viento 118 Km / HR.
- 25.- El desarrollador deberá presentar los planos de taller de la esfera metálica y de todos los elementos que conforman las partes metálicas del tanque.  
Estos planos deberán ser aprobados por la C.E.A. en forma previa a la fabricación del tanque.
- 26.- El desarrollador deberá demostrar que cuenta con el personal calificado para la realización de las soldaduras, siendo ésta la parte más delicada de la fabricación del tanque.
- 27.- Se deberá establecer un estricto control de las soldaduras a través de Laboratorio calificado en soldaduras.
- 28.- El material básico para la fabricación del recipiente, pedestal y accesorios será el acero al carbón: de la siguiente especificación mínima ASTM A-36 o bien de la especificación ASTM A-283-C; ASTM-A-285-C; ASTM-A-516-X3. Todas las placas deberán contar con certificado de calidad del fabricante original.
- 29.- Las tuberías y accesorios serán de las siguientes especificaciones:
 

Tubería	ASTM-A-53-B
Bridas	ASTM-A-105
Codos y "T"	ASTM-A-234-WPB

Las cédulas de las tuberías serán las indicadas en el proyecto.

Tornillos	ASTM-A-307-grado B ó A-325
Tuercas	SA-194-2H
Anclas	SAE.1018
Redondo	SAE-1010, 1020
- 30.- Los barrenos para las anclas deberán ser realizados con taladro. No se permiten el uso de oxi-acetileno para hacer los barrenos.
- 31.- La soldadura que deberá de emplearse será E7018 y E70S-6.



GOBIERNO DE  
**SOLUCIONES**



- 32.- Los tanques deberán contar con lo siguiente:
- Luces de Navegación Aérea
  - Registro inferior con cerradura
  - Escalera en el interior de la columna
  - Escotilla de salida y barandal superior
  - Registro de acceso al tanque y escalera interior del tanque
  - Orejas de izaje
  - Orejas para canastillas de mantenimiento exterior
  - Pararrayos y varilla a tierra
  - Ventilación tipo cuello de ganso con protección contra aves
  - Tubería de derrame, con malla protectora contra animales en la descarga
  - Tubería de llenado y de descarga
  - Iluminación interior del pedestal
- 33.- Pintura y su aplicación.
- La placa deberá de limpiarse con chorro de abrasivo a presión de aire (arena o granalla) en taller.
  - La limpieza por el interior debe ser casi a metal blanco, la limpieza por el exterior debe ser la comercial. La limpieza de las placas debe hacerse preferentemente en taller.
  - Terminada la limpieza y en un periodo no mayor de 4 horas deberá aplicarse un primario, con excepción de las orillas que van a ser soldadas, que se protegerá con una cinta adherente. Una vez efectuada la soldadura se aplicará el primario con pistola o brocha.
  - La pintura deberá ser *antigrafiti* en la parte exterior del tanque. La pintura deberá cumplir con las especificaciones de PEMEX / CFE:
 

Primario	RP-10 / P8
Acabado	RA-28 / A12
  - Los espesores de película de una pintura se miden en Mils (milésimas de pulgada), o en Micrones o micras (milésimas de milímetro) siendo 1 Mil = 25.4 Micrones.

Los espesores de la pintura a cumplir son:

	Primario	Acabado	Total
En interior de la esfera y exterior del tubo de acceso	3-4 mils	3-4 mils	7 mils promedio
En exterior de esfera y del pedestal	2-3 mils	2-3 mils	5 mils promedio
En interior del pedestal y escaleras	2-3 mils	no requiere siempre y cuando el primario sea blanco	

- Se deberán efectuar pruebas de adherencia de la pintura por Laboratorio calificado.

**Para mayor información sobre el tipo de pintura a emplear, consultar a la Dirección de Proyectos de Infraestructura de la C.E.A.**



GOBIERNO DE  
**SOLUCIONES**



- 34.- El armado se realizará en el sitio por personal especializado y haciéndose los retoques a la pintura necesarios producidos por las maniobras.
- 35.- El desarrollador será el responsable del montaje y armado final del tanque.
- 36.- El tanque deberá de contar con luces aéreas, siendo de obstrucción doble, tipo VAW con relevador de transferencia.
- 37.- La tubería eléctrica será galvanizada de pared gruesa con cajas de conexión tipo conduit con tapa y empaque.

### **TANQUE DE ALMACENAMIENTO PARA AGUA POTABLE DE VIDRIO FUSIONADO AL ACERO**

El tanque de almacenamiento para agua potable de vidrio fusionado al acero, a base de láminas con una capa fusionada interna cumpliendo con la norma AWWA D-103. El techo del tanque debe ser geodésico auto sostenible, sin soportes internos o externos de acero galvanizado o acero pintado, o techo plano de aluminio con vigas y columnas de acero recubiertas de epóxico fusionado previa autorización de la CEA. El suministro debe incluir el diseño y construcción de la cimentación y la losa, la estructura del tanque, el techo y la instalación de todos los accesorios del tanque con mano de obra certificada en fábrica, según se ilustra en los planos requeridos.

Se deben incluir en el suministro y construcción los gastos de importación, fletes, tarifas aduanales e IVA, así como toda la mano de obra, materiales y equipo necesarios para la construcción total del tanque.

La Capacidad se define como el volumen neto que puede ser extraído de un tanque lleno a su nivel máximo de capacidad, vaciado hasta su nivel mínimo de capacidad. El nivel mínimo de capacidad, si no está definido por el comprador, será el nivel de agua dentro de la estructura del tanque cuando éste sea vaciado hasta el nivel de la tubería de descarga.

#### **➤ CALIFICACIONES DEL PROVEEDOR DEL TANQUE**

La selección del tanque empernado de vidrio fusionado al acero en fábrica obedece a los criterios de diseño, métodos de construcción especificada, y al revestimiento que proporcionan resistencia óptima a la corrosión interna y externa del tanque. No se admitirán desviaciones de los detalles especificados de diseño, construcción o revestimiento.

Se deberá ofrecer un tanque nuevo, manufacturado y suministrado por un fabricante especializado en el diseño, fabricación y construcción de sistemas de tanques de vidrio fusionado al acero en su propia fábrica. El fabricante deberá ser propietario y operador de su propia planta de producción y aplicará la fusión de vidrio en una sola planta de fabricación, para poder garantizar responsablemente la mayor calidad del producto. Solamente se considerarán fabricantes que se apeguen a lo requerido en estas especificaciones, previa aprobación por parte de la CEA, y siempre que dichos fabricantes entreguen una Garantía de Cumplimiento del funcionamiento de su producto según las Normas AWWA vigente, de 10 años de duración como mínimo, a completa satisfacción y que cubra el 100% del tanque.



GOBIERNO DE  
**SOLUCIONES**



La CEA exigirá un cumplimiento estricto a las normas de diseño, de fabricación, de armado, montaje y de construcción, calidad del producto y de rendimiento a largo plazo como se establecen en estas Especificaciones solicitadas.

El proveedor de tanques deberá someter a la consideración de la CEA, lo siguiente:

- Experiencia de suministro y fabricación en México, de por lo menos tres (3) tanques con capacidad similares o mayores, que en la actualidad estén en servicio en México, diseñados según la norma AWWA D-103, y de las mismas características que las descritas en el presente documento, y que hayan estado en servicio satisfactorio en México por un mínimo de un dos (2) años, anexando los nombres y números de teléfono de los Propietarios.
- El fabricante del tanque garantizará que la fusión del vidrio al acero en las superficies interiores y exteriores, no se oxidará durante un periodo de diez (10) años.
- Los bordes de las láminas de los tanques deberán estar libres de rebordes y contarán con la misma protección de vidrio fusionado al acero que el resto de la placa o mejor protección.
- Las placas y hojas utilizadas en la construcción del cuerpo del tanque deberán cumplir con los requerimientos de la sección 2.4 de la AWWA D-103 y tener un terminado en color azul cobalto.

## 1 CÁLCULOS, ESPECIFICACIONES Y PLANOS

### **TODO TANQUE DE REGULACIÓN Y/O ALMACENAMIENTO DE AGUA POTABLE SE COMPODRÁ DE LOS SIGUIENTES PROYECTOS:**

- Fontanería y arreglo general del predio. (incluyendo especificaciones de válvulas, tipo de piso, bardeado y/o enrejado, caseta de tableros y todo lo necesario para su correcto funcionamiento.)
- Proyecto eléctrico del conjunto (este corresponderá a las condiciones definitivas de operación).
- Proyecto correspondiente al Sistema de Bombeo Secundario (en caso de que el desarrollo tenga zona de distribución a presión).
- Proyecto estructural del Tanque de regulación/almacenamiento.
- Proyectos estructurales complementarios, por ejemplo: Proyecto de muros de contención de terracerías colindantes al predio (conforme a las condiciones físicas del predio.)
- Estudio de Análisis de Riesgo de Falla del Tanque (para tanques cercanos a 3,000m<sup>3</sup>) y efectuar las adecuaciones resultado de las recomendaciones emitidas; En tanques de 3,000m<sup>3</sup> o superiores en conformidad con la norma NOM-007-CNA-1997.

### **EL FABRICANTE O PROVEEDOR DEBE PRESENTAR LA SIGUIENTE DOCUMENTACIÓN:**

- Descripción general del tanque incluyendo materiales y acabados.
- Mecánica de suelos del predio donde se erigirá el tanque.



GOBIERNO DE  
**SOLUCIONES**



- Reporte de mecánica de suelos de la plataforma (al momento de su construcción).
- Resumen de diseño de tanque (incluyendo planos doble carta de fabricante).
- Reporte fotográfico.
- Manual de mantenimiento.
- Fichas técnicas: sellador, techo geodésico, terminado vidriado, etc.
- Copia de cédula profesional de perito estructural y corresponsable estructural.
- Proyecto ejecutivo con planos de detalles y especificaciones técnicas firmados por responsables estructurales.

Los planos deberán contener la siguiente información como mínimo

- Pie de plano conforme a Normas y lineamientos Técnicos de la CEA, formato para sello y firmas para su aprobación de la Dirección de Proyectos de esta Comisión.
- Especificaciones, notas generales y condicionantes generales del desarrollo, gastos de diseño.
- Nombres y firmas de responsables estructurales de la empresa fabricante como de la empresa desarrolladora.
- Dimensiones, descripción de los materiales e información pertinente
- Detalle de la fijación de las uniones y de la cimentación
- Ensamblaje del tanque (planos generales) con posiciones abiertas
- Detalle de aberturas y Tabla con ubicaciones y dimensiones de salidas.
- Detalle de Techo geodésico.
- Detalles estructurales de escalera de acceso, placas y conexiones bridadas.
- Detalle de piso y de cimentación
- Sistema de Protección Catódica.

#### **EL TANQUE DEBERÁ CONTENER COMO MÍNIMO:**

- 1 registro hombre para acceso de acero galvanizado con bisagra para el nivel inferior del tanque.
- 1 Escalera exterior vertical con plataforma de trabajo de 1x1m y jaula de seguridad.
- 1 caja vertedora de excedencias con conexión bridada
- 1 escala de nivel
- 4 conexiones bridadas al tanque: tren de llegada y salida (diámetros conforme a gastos de diseño del desarrollo a abastecer), salida de demasías (diámetro conforme al volumen del tanque) y salida para conexión futura (la salida de lavado puede formar parte del tren de salida).
- Techo geodésico de aluminio con puerta superior de 600mm x 600mm para inspección y respiraderos de 500mm con malla contra insectos.
- Base superior para colocación de pararrayos.
- Placa con logotipo de la CEA (exclusivamente).
- Protección catódica.
- Tipo de selladores que llevará el tanque.
- No. de anillos de refuerzo del tanque
- 1 caja para alojamiento de piloto-flotador.
- Preparaciones para canalizaciones para la colocación de tierras físicas, ductos, etc. Sobre todo el cuerpo del tanque.



GOBIERNO DE  
**SOLUCIONES**





## LA COTIZACIÓN DEBERÁ INCLUIR:

- Suministro e instalación del tanque con techo geodésico de aluminio.
- Diseño y análisis estructural de la cimentación y tanque.
- Construcción de la cimentación.
- Estudio de mecánica de suelos y reporte de la mecánica de suelos de la plataforma al momento de su construcción.
- Suministro e instalación de la protección catódica.
- Suministro e instalación de accesorios adicionales.
- La ubicación del tanque, así como la disposición y diámetro de las salidas bridadas deberán tener el Vo.Bo. de la Dirección de proyectos de esta Comisión.
- Garantía por 10 años mínimo.

El fabricante o proveedor debe presentar, para aprobación de la CEA y sin aumentar el costo de la obra, 6 juegos de especificaciones completas y planos de construcción de todos los trabajos que no se detallan en los planos. Se deberá suministrar un juego completo de los cálculos estructurales de la estructura, el techo, la cimentación y la losa del tanque. Todos estos documentos entregados deberán estar firmados por un ingeniero profesional registrado tanto para la estructura del tanque, como el techo, cimentación y protección catódica del tanque.

La aprobación de los planos del tanque por parte de la CEA será una aprobación solamente relacionada con el cumplimiento general de los planos y especificaciones del fabricante o proveedor y no garantizará las dimensiones detalladas ni las cantidades, las cuales siguen siendo responsabilidad del fabricante o proveedor.

Las garantías estándar ofrecidas por el fabricante del tanque se incluirán con la información presentada.

El fabricante del tanque incluirá un Manual de Operación y Mantenimiento Estándar cuando sea recibido en el acto de entrega-recepción ante la CEA.

El fabricante o proveedor deberá incluir las especificaciones publicadas bajo normas ISO del tipo de Fusión (Régimen de prueba cero discontinuidades a 900V como mínimo).

## 2 CRITERIOS DE DISEÑO

- **Tamaño del Tanque:** El tanque emperrado de vidrio fusionado al acero en fábrica tendrá las dimensiones dependiendo de cada fabricante, y deberán ser avaladas por la CEA.
- **Capacidad del Tanque:** El tanque tendrá una capacidad nominal, diámetro u altura, de acuerdo a lo requerido en proyecto, de acuerdo a los requerimientos específicos del sitio donde será instalado.

Los diámetros especificados para cada brida están contenidos en los planos ejecutivos, respectivamente, las cuales deberá tener una altura de 0.3 m como mínimo.

- **Elevación sobre el Nivel del Suelo:** La elevación sobre el nivel del suelo se fijará en la cota designada en el proyecto ejecutivo.



GOBIERNO DE  
**SOLUCIONES**



- **Normas de Diseño del Tanque**

Los materiales, el diseño, la fabricación y el montaje del tanque emperrado cumplirán conforme a la norma de la AWWA de tanques emperrados de acero con revestimiento de fábrica para almacenamiento de agua potable - ANSI/AWWA D - 103, última revisión, en su sección 10.4.

El sistema de fusión del vidrio al acero del tanque conformará únicamente a la sección 10.4 de la norma D - 103 de ANSI/AWWA, última revisión. (Régimen de prueba cero discontinuidades a 900V como mínimo).

El sistema de tanque emperrado deberá estar certificado y listado por la Fundación Nacional Sanitaria (NSF), indicando que cumple la norma No. 61 para sistemas de agua potable de consumo humano de la ANSI/NSF. La certificación del tipo de revestimiento no se aceptará en lugar de la certificación del sistema del tanque.

El organismo certificador deberá estar acreditado por la entidad de certificación correspondiente. Se deberá indicar la dirección electrónica donde se pueda verificar la veracidad de las certificaciones.

- **Cargas de Diseño**

Gravedad específica 1.0 (Cap. mínima. de diseño será 1.0)  
Velocidad del viento 160 km/h (100 mph) de acuerdo a la Norma AWWA D-103.  
Resistencia del suelo mínima de 1.00 Kg/cm<sup>2</sup> (Capacidad portante del suelo según el informe de suelos).

Zona sísmica de terremotos, AWWA D - 103, pseudo dinámica, zona B con tipo de suelo II de acuerdo a lo establecido por el Centro Sismológico Nacional de México

Factor de Amplificación del sitio B de acuerdo a la última revisión de AWWA D-103  
Factor de Usos 1.25 de acuerdo a la última revisión de AWWA D-103.

➤ **3.0 ESPECIFICACIONES DE MATERIALES**

- **Placas y Láminas**

Las láminas usadas para la fabricación del cuerpo y techo del tanque deberán cumplir con los niveles mínimos fijados por la norma AWWA D-103, última revisión.

La lámina de refuerzo del registro (entrada de hombre) inferior deberá ser de vidrio fusionado al acero.

El efecto creado por el proceso de fusión del revestimiento de vidrio se tomará en cuenta al determinar la resistencia final del acero. En ningún caso se usará un límite elástico mayor que 345,000 kPa (50,000 lb/pulg<sup>2</sup>) en los cálculos detallados en las secciones 3.4 y 3.5 de la norma AWWA D-103.

Cuando se utilicen láminas con múltiples líneas verticales de pernos fabricadas de acero grado 50 según la norma ASTM A-607, la superficie neta de la sección no será mayor que el 85% de la superficie bruta.



GOBIERNO DE  
**SOLUCIONES**



Los bordes de las placas deberán ser recubiertos interior y exteriormente con sellador durante la instalación del tanque, no dejando expuestos los bordes de las placas.

Todas las placas y hojas deberán ser fabricadas por Empresas de Fundición de Acero con reputación Internacional y fabricadas por un proceso de rolado en caliente.

Las materias primas recibidas en la planta del Fabricante deberán ser probadas/inspeccionadas para asegurar su cumplimiento con los requerimientos del Fabricante en sus características de resistencia y composición química.

Se tendrán a disposición de la CEA para su inspección los Certificados de Pruebas Típicos y Certificados de Conformidad. Estos Certificados serán requeridos cuando se genere la Orden de Compra.

El acero de resistencia media será conforme a ASTM A-1011 SS Grado 33.

El acero de alta resistencia será conforme a ASTM A-1011 Grado 55 Clase 1 ó ASTM A-1011 Grado 60 Clase 1

- **Formas Estructurales de Acero Laminado**

Los materiales cumplirán con las normas mínimas de ASTM A-36 ó AISI 1010.

- **Refuerzos Horizontales contra el Viento**

Cuando se especifique un suministro de techo, el ángulo de refuerzo superior deberá proporcionar una superficie plana, horizontal y continuo al nivel del borde del tanque. Los refuerzos de viento podrán ser de acero galvanizados, Angulo de acero rolado de malla.

- **Pernos Sujetadores Estructurales**

Los pernos usados en las juntas traslapadas del tanque serán de roscas laminadas de 1/2" -13 UNC-2A y cumplirán con las disposiciones de la sección 2.2 de la norma AWWA D-103 o de acuerdo a ASTM A-325 y A-490.

El Material de los Pernos será:

Grado 2 de SAE

Resistencia a la tracción – 510,000 kPa (74,000 lb/pulg2) mín.

Carga de prueba – 379,000 kPa (55,000 lb/pulg2) mín.

Esfuerzo cortante permisible – 125,230 kPa (18,163 lb/pulg2) (AWWA D-103)

Grado 8 SAE/con termo tratamiento según ASTM A490 para:

Resistencia a la tracción – 1,034,000 kPa (150,000 lb/pulg2) mín.

Carga de prueba – 827,000 kPa (120,000 lb/pulg2) mín.

Esfuerzo cortante permisible – 253,850 kPa (36,818 lb/pulg2) (AWWA D-103)

Grado 5 SAE/con termo tratamiento según ASTM A325 para:

Resistencia a la tracción – 827,000 kPa (120,000 lb/pulg2) mín.

Carga de prueba – 586,000 kPa (85,000 lb/pulg2) mín.

Esfuerzo cortante permisible – 203,080 kPa (29,454 lb/pulg2) mín.

Acabado de los Pernos – Galvanizado en caliente.

Encapsulado de la Cabeza de los Pernos:

El encapsulado de toda la cabeza del perno, será hecho de polipropileno de alta resistencia a impactos. Dicho encapsulado llegará hasta las estrías del vástago.



GOBIERNO DE  
**SOLUCIONES**



El encapsulado tendrá la capacidad de resistir a la luz ultravioleta y será de color negro. El material del encapsulado de la cabeza del perno deberá ser aprobado para estar en contacto con agua potable de acuerdo con la norma 61 de ANSI/NSF.

Todos los pernos del cuerpo cilíndrico y el techo del tanque deberán instalarse de forma tal que la cabeza del perno quede hacia el interior del tanque y la arandela y tuerca queden hacia el exterior. En el caso de los pernos de los pisos de vidrio fusionado al acero, las cabezas de los pernos irán del lado de afuera con las tuercas encapsuladas del lado de adentro.

Todos los pernos de las juntas traslapadas deberán escogerse de modo que las porciones roscadas no queden expuestas en el "plano de corte" entre las láminas del tanque. Además, las longitudes de los pernos se escogerán de modo que se obtenga una apariencia nítida y uniforme. No se permitirá un exceso de roscas expuestas más allá de la tuerca luego del apriete. Todos los pernos utilizados en las uniones serán diseñados para prevenir la rotación durante su ajuste. No se excederá los valores del par durante la construcción. El tanque deberá tener al menos triple fila de tornillos en los anillos inferiores para presentar mayor resistencia a la presión hidrostática interna.

- **Compuestos Selladores**

El sellador de juntas traslapadas será un compuesto de poliuretano de un solo componente y curado contra la humedad. El compuesto sellador será adecuado para el contacto con agua potable y cumplirá la norma 61 para aditivos de ANSI/NSF.

El compuesto sellador se usará para sellar las juntas traslapadas, las conexiones empernadas y los bordes de las láminas. Después de su curado, el compuesto sellador adquirirá una consistencia similar al caucho y tendrá adhesión excelente al revestimiento de vidrio, bajo porcentaje de encogimiento y será adecuada para aplicación interior y exterior. No se permitirá el uso de empaques de neopreno ni cintas selladoras.

➤ **4.0 ESPECIFICACIONES DEL REVESTIMIENTO DE VIDRIO**

- **Preparación de la Superficie**

Después del proceso de desenrollado y corte, las láminas deberán limpiarse con un chorro de partículas abrasivas de acero en ambos lados de modo equivalente a la norma SSPC-10 removiendo los excedentes de fundición y óxido en la superficie, de acuerdo al AWWA D-103.

El patrón de anclaje de la superficie deberá estar en el rango de 1.0 mil a 4.0 mil, con un valor deseado de 2.4 mil.

Las láminas estarán uniformemente lubricadas en ambos lados para protegerlas contra la corrosión durante la fabricación.

- **Limpieza**

Después de la fabricación y antes de la aplicación del sistema de revestimiento, se deberán limpiar todas las láminas a fondo con un proceso de baño alcalino y enjuague caliente, seguido de inmediato por un secado con aire caliente.



GOBIERNO DE  
**SOLUCIONES**



Se deberá efectuar una inspección de las láminas en busca de señas de materias extrañas y corrosión. Todas las láminas que demuestren estas señas deberán volverse a limpiar hasta obtener un nivel aceptable de limpieza.

Después del proceso de limpieza se secarán para asegurar que estén limpias y listas para que se les aplique el recubrimiento.

- **Recubrimiento**

Todas las hojas deberán recibir una capa preliminar de óxido de níquel catalítico en ambos lados y dejarse secar al aire. De acuerdo a la sección 10.4.2.1 de AWWA D-103. Se secan al calor todos los paneles con el recubrimiento aplicado para asegurar que tengan una superficie libre de humedad antes de la aplicación del recubrimiento final. Se deberá aplicar una capa final de vidrio de azul cobalto a ambos lados de las láminas y después secado al calor.

El espesor de la aplicación del recubrimiento será medido utilizando un instrumento electrónico, el instrumento deberá tener un registro de calibración válido. El espesor de la aplicación tanto interna como externa deberá estar en el rango de los 8.0 a 14.0 mils como se especifica en la AWWA D-103 sección 10.4.2.2 Las hojas que no estén dentro del parámetro especificado por el fabricante serán rechazadas en éste punto. El recubrimiento interior debe tener un espesor mínimo de 11 milésimas.

Una vez realizada la inspección las hojas serán expuestas a temperatura de 850°C (1,562°F) en cumplimiento a la norma AWWA D-103 sección 10.4.2.3

El color interno deberá ser según la especificación del fabricante del tanque.

El color externo del tanque será azul cobalto.

El Fabricante deberá realizar pruebas para asegurarse que los materiales de la fusión cumplan con las propiedades físicas y resistencia químicas publicadas en la especificación del Fabricante. (Régimen de prueba cero discontinuidades a 900V como mínimo).

- **Inspección**

Los procedimientos de inspección deberán ser llevados a cabo dentro de la planta del Fabricante bajo los Sistemas de Calidad ISO 9001:2008 o año más reciente.

La certificación ISO 9001 deberá comprender la totalidad del proceso de manufactura del tanque, desde sus materiales, diseño, manufactura y prueba del tanque.

- **Medición del Color.**

Se utilizará un colorímetro para medir la superficie externa de las hojas. Se utilizará un control de color electrónico para asegurar la uniformidad del color y que cumplan con los parámetros especificados por el Fabricante. Las hojas que se salgan de los límites serán rechazadas.

El instrumento utilizado deberá tener un registro de calibración válido y deberá ser verificado con regularidad contra el estándar aprobado por el Fabricante.



GOBIERNO DE  
**SOLUCIONES**



### ○ **Medición de Espesor del Vidrio**

Las hojas terminadas deberán ser inspeccionadas del espesor del recubrimiento de vidrio utilizando un instrumento electrónico aprobado para un rango de 0 - 20.0 mils (0 - 500 micrones). El instrumento deberá tener un registro válido de calibración y deberá ser verificado contra el estándar de calibración aprobado por el Fabricante. El espesor promedio del recubrimiento de vidrio deberá estar dentro del rango especificado por AWWA D-103 Sección 10.4.2.2. Las hojas que tengan un espesor promedio fuera de estos límites deberán ser rechazadas en este punto.

### ○ **Inspección del Recubrimiento: Superficie Externa**

La superficie externa de "no-contacto" de todas las hojas deberán ser inspeccionadas visualmente bajo buena luz del día (o iluminación equivalente) para detectar defectos en el recubrimiento de vidrio. Cualquier hoja que tenga defectos visibles mayores a 0.04" (1.0mm) deberá ser rechazada. Cualquier hoja que presente más de 3 defectos visibles por yarda cuadrada en su superficie exterior será rechazada. Cualquier defecto visible en la superficie exterior en hojas aceptadas, deberán ser reparadas por medio del procedimiento aprobado por el Fabricante.

### ○ **Inspección del Recubrimiento: Superficie Interna.**

Se efectuará una prueba de detección de fugas eléctricas en la superficie interior. Se realizará una prueba de voltaje de acuerdo a la norma ASTM C 537 – 87 o de acuerdo a la norma ASTM D-5162 – 01. La prueba de voltaje será utilizada para identificar imperfecciones en la superficie de contacto y deberá ser certificada por el fabricante, teniendo acceso disponible para personal de la CEA.

La inspección será llevada a cabo utilizando un procedimiento de muestreo en cumplimiento con ISO 2859: Parte 1. Debiendo de verificar el 100% de las placas del tanque.

El Instrumento deberá tener una exactitud de 1% y tener un registro de calibración válido. Únicamente las hojas con cero defectos de continuidad en la superficie serán liberadas para su empaque. Las hojas que presenten discontinuidades en la superficie de contacto serán rechazadas.

### ○ **Prueba de Resistencia Química**

La muestra de Producción será aprobada de acuerdo a lo siguiente:

- Prueba PEI T-21.
- Cláusula 9 de BS EN 14483-1:2004.- Ácido Cítrico a temperatura ambiental
- Cláusula 10 de BS EN 14483-2:2004 – Ácido Cítrico Hirviendo.
- Cláusula 13 de BS EN 14483-2:2004 – Agua Destilada o Desmineralizada

Hirviendo

BS EN 14483-4:2004.

Las pruebas de resistencia química deberán realizarse con una periodicidad mensual o anual de acuerdo a las especificaciones del fabricante.



GOBIERNO DE  
**SOLUCIONES**



- **Pruebas de Propiedades Físicas**

Las pruebas de adherencia se realizarán sobre muestras de acuerdo a BS EN 10209 Anexo D

Las pruebas de impacto se realizarán a muestras de acuerdo a ISO 4532.

Las pruebas de dureza se realizarán a muestras de acuerdo a EN 101.

Durante los procesos de inspección puede estar presente un representante del propietario.

- **Embalaje**

Todas las láminas se protegerán contra daños antes de embalarlas para su embarque.

Se colocarán láminas de papel grueso o de espuma de plástico entre cada panel para eliminar la abrasión entre láminas durante el embarque.

Las pilas individuales de paneles se envolverán en material de plástico negro grueso y se sujetarán con tiras de acero a paletas de madera especiales fabricadas según el radio de rodadura de los paneles del tanque. Este procedimiento elimina el contacto o movimiento de los paneles acabados durante el embarque.

El transporte del producto terminado será realizado por transportistas especializados.

- **5.0 ARMADO**

- **Cimentación y Losa**

La cimentación y la losa del tanque y serán instalados por el fabricante o proveedor. La cimentación y la losa del tanque serán diseñados por el fabricante para **recibir** con seguridad la estructura, sus cargas muertas y vivas según la norma AWWA D-103.

El diseño de la cimentación y la losa del tanque se basará en una capacidad mínima portante del suelo de 1.00 kg/cm<sup>2</sup> (2,000 lb/pie<sup>2</sup>) o mayor, según lo determine el estudio de mecánica de suelos efectuado por un laboratorio de mecánica de suelos calificado de la región.

- **Piso del Tanque:**

El diseño del piso será de concreto reforzado con una lámina de comienzo empotrada y de vidrio fusionado al acero según el diseño del fabricante y según la norma AWWA D-103, revisión más reciente, sección 11.4

Se deberá colocar un sello a prueba de agua fabricado de un elastómero de caucho butilo en la superficie interior.

- **Estructura de las Paredes Laterales**

El montaje en campo del tanque empernado de láminas de vidrio fusionado al acero se ejecutará observando estrictamente los procedimientos descritos en el manual de construcción del fabricante y será ejecutado por un concesionario autorizado del fabricante del tanque que regularmente lleva a cabo montajes semejantes usando personal adiestrado y certificado por la fábrica.



GOBIERNO DE  
**SOLUCIONES**



Se utilizarán gatos de montaje especiales y equipo de construcción desarrollados para montar los tanques. Se permitirá el uso de grúas y andamios con elevador.

Se deberá tener cuidado especial durante el manejo y empernado de los paneles y componentes del tanque para evitar causar abrasiones al revestimiento. Antes de efectuar una prueba con líquido, el ingeniero deberá efectuar una inspección visual de todas las superficies.

Se ejecutará una prueba de detección de fugas eléctricas durante el montaje usando un dispositivo de detección de fugas de nueve (9) voltios. Todos los puntos de fugas eléctricas en la superficie interior deberán repararse según el procedimiento de retoque publicado por el fabricante.

La instalación del sellador en cada panel puede revisarse antes de la colocación de paneles adyacentes. Sin embargo, la inspección del ingeniero no aliviará la responsabilidad del fabricante o proveedor de asegurar la calidad hermética de los sellos.

No se deberá colocar relleno contra las paredes laterales del tanque sin la previa aprobación y revisión del diseño por parte del fabricante del tanque. Todo relleno deberá colocarse siguiendo estrictamente las instrucciones del fabricante del tanque.

- **Techo**

El techo será de aluminio, geodésico y auto sostenido y será manufacturado como lo indica la norma AWWA. Las paredes del tanque soportarán tanto cargas vivas como muertas del techo. El techo tendrá un diseño agrupado en varios núcleos que forma varias circunferencias o bahías de secciones que se van alejando del núcleo central hasta alcanzar la periferia del tanque. El techo será de envergadura despejada y auto sostenido. Las paredes del tanque soportaran tanto cargas vivas como muertas. El esqueleto de aluminio será cubierto con placa de aluminio. Sólo con autorización de la CEA, en algunos casos se permitirá el uso de techos planos de aluminio con columnas y vigas de acero con recubrimiento epóxico fusionado.

El fabricante suministrará una entrada de hombre de techo que se colocará cerca de la escalera exterior del tanque y la cual incluirá una cubierta articulada y una aldaba para cerrarla con candado.

La entrada de hombre tendrá una dimensión de no menos de 610 mm (24 pulg) en una dirección y 380 mm (15 pulg) en la otra. La entrada de hombre tendrá un reborde de no menos de 100 mm (4 pulg) de altura y su cubierta tendrá un traslapo hacia abajo de al menos 51 mm (2 pulg), o una cubierta hermética impermeable con empaquetadura en lugar del reborde de 100 mm (4 pulg) con traslapo de 51 mm (2 pulg).

Los paneles del techo geodésico de aluminio se fabricarán de paneles triangulares de aluminio no corrugado que se sellarán y sujetarán firmemente de modo que encajen entre sí para formar un sistema de armazón de aluminio plenamente triangular con extrusiones de brida ancha de manera que se forme una estructura de cúpula.

La cúpula y el tanque se diseñarán para trabajar como una sola unidad. El tanque se diseñará para sostener el peso de la cúpula de aluminio, incluyendo todas las cargas muertas y vivas especificadas.



GOBIERNO DE  
**SOLUCIONES**





También se permitirá el suministro de techo con vigas y columnas de acero recubiertas de epóxico fusionado aplicado en fábrica. El techo plano deberá ser fabricado por el mismo fabricante del tanque.

Todas las columnas y vigas de acero deberán de venir prefabricadas y unirse de forma empernadas similar a las placas del tanque. Las columnas deberán anclarse al piso de concreto con anclas de acero inoxidable. Las vigas deberán contar con tensores de acero inoxidable.

El techo plano deberá tener una pendiente mínima pero suficiente (del centro hacia afuera) para manejar los escurrimientos pluviales. El techo plano debe cumplir con todos los requerimientos de la norma AWWA D-103 y estar garantizado por 10 años, al igual que el tanque. Independientemente de la garantía, el tanque al igual que todas sus estructuras ya sea techo plano o domo geodésico deben estar diseñados para una expectativa de vida al menos 30 años, de acuerdo al especificación ISO 15686 parte1.

El techo tendrá venteo tipo hongo de aluminio con malla contra insectos. El suministro debe incluir el diseño y construcción de la cimentación y la losa de piso, la estructura de tanque, el techo, la protección catódica y la instalación de todos los accesorios del tanque con mano de obra certificada en fábrica, según se ilustra en los planos constructivos del tanque y se describe en el presente documento.

Materiales del Techo:

- Armazón de espacio triangular: Puntales y aberturas reforzadas de aluminio 6061-T6
- Paneles triangulares de cierre: Láminas de aluminio 3003-H16 de 1.27 mm (0.050 pulg).
- Anillo tensor: Aluminio 6061-T6.
- Fijaciones: Aluminio anodizado 7075-T73 ó acero inoxidable de serie 300.
- Compuesto sellador y empaquetaduras: de silicona. No se aceptara Neopreno.
- Ventilias, puertas, respiraderos y portezuelas: Aluminio 6061-T6, 5086-H34 ó 3003 H16.

### **Ventoe del Techo.**

Se proveerá e instalará un venteo de aluminio con malla contra insectos de tamaño apropiado según la norma AWWA D103 sobre el nivel máximo del agua con una capacidad suficiente para asegurar que a la máxima tasa de llenado o vaciado de agua, la presión interior o el vacío resultante no exceda 13 mm (0.5 pulg) de columna de agua.

El tubo de demasías no se considerará como venteo del tanque. El venteo se fabricará de aluminio de forma tal que su capó pueda soltarse y usarse como punto de acceso secundario al techo.

- Accesorios (según la norma AWWA D103, sección 5)

### **Conexiones de Tubería**

Las conexiones de tubería que se coloquen a través de los paneles del tanque deberán ser precortados en las instalaciones del Fabricante.

En los puntos que se ilustran conexiones de tubería que atraviesan paneles del tanque, las mismas se ubicarán en campo, se cortarán (no se permiten los cortes con sopletes



GOBIERNO DE  
**SOLUCIONES**



de acetileno ni las soldaduras) y se utilizará un conjunto de brida interior y exterior. Se aplicará el sellador Manum en los bordes recortados de un panel o en las conexiones de pernos.

Los tubos de demasías tendrán un diámetro de 12" pulgadas y usarán tubería de acero con costura lineal.

### **Escalera Exterior del Tanque**

Se proporcionará e instalará una escalera exterior del tanque según se muestra en los planos ejecutivos.

Las escaleras se fabricarán de aluminio y utilizarán peldaños con ranuras, contra resbalones. Las jaulas de seguridad y plataformas de paso se fabricarán de acero galvanizado.

### **Puertas de Acceso**

Se proporcionará una puerta de acceso inferior como se muestra en los planos del proyecto y según la norma AWWA D-103 con lámina de refuerzo en vidrio fusionado al acero. No se aceptará placa de refuerzo en acero galvanizado.

La abertura del registro de inspección tendrá un diámetro mínimo de 610 mm (24" pulgadas). La puerta de acceso (del registro del casco) y el refuerzo del casco del tanque deberán cumplir con la norma D-103, revisión más reciente, sección 5.1.

### **Chapa de identificación:**

La chapa de identificación del fabricante indicará el número de serie, el diámetro y la altura del tanque, al igual que su capacidad máxima según diseño. La chapa de identificación se fijará a la pared lateral exterior del tanque, en un punto aproximadamente a 1,5 m (5 pies) sobre el nivel del suelo en un punto que pueda ser vista sin obstrucciones.

### **Protección Catódica**

El fabricante será responsable de diseñar y suplir un sistema de protección catódica de ánodos de magnesio pasivo de sacrificio.

Los ánodos serán instalados según especificaciones del fabricante de los tanques, y deberán estar diseñados para una vida útil mínima de 10 años, considerando el potencial de transferencia de corriente del acero de refuerzo de la cimentación.

La resistividad del agua para hacer el diseño será de \_\_\_ mega ohm-cm.

El sistema de protección catódica se diseñará obedeciendo la norma NACE RP0196 y contará con un sistema de monitoreo externo del potencia tanque – agua, así como un modulador de la corriente entregada por los ánodos de manera que se pueda obtener en todo momento el potencia tanque – agua deseado.

Los componentes del sistema de protección catódica en contacto con el agua deberán estar certificados de acuerdo a la norma NSF – 61. Cuando se especifique la protección catódica, el proporcionar continuidad eléctrica entre todos los paneles de la pared lateral o del piso del tanque será responsabilidad del fabricante del tanque.

## **➤ 6.0 PRUEBAS EN OBRA**

### **• Hidrostática**

Después de completar la construcción y limpieza, el tanque será sometido a una prueba para comprobar su hermeticidad mediante el llenado del tanque hasta el nivel de rebose



GOBIERNO DE  
**SOLUCIONES**



Todas las fugas identificadas por esta prueba deberán ser corregidas por el personal responsable por el montaje, siguiendo las recomendaciones del fabricante.

El agua requerida para las pruebas será provista por el desarrollador al momento de terminarse la construcción del tanque. El desecho del agua usada en la prueba será responsabilidad del desarrollador.

La mano de obra y el equipo necesarios para la prueba del tanque se incluirán en el precio del tanque.

## ➤ 7.0 DESINFECCIÓN

### • Normas

La estructura del tanque se desinfectará al momento de la prueba mediante cloración, siguiendo la especificación C652 de AWWA, "Disinfection of Water Storage Facilities" (Desinfección de instalaciones de almacenamiento de agua potable), modificadas por el fabricante del tanque.

La desinfección no se efectuará hasta que el compuesto sellador del tanque esté completamente curado (de 10 a 12 días a 23°C, (73°F), al 50% de humedad relativa).

Las presentaciones aceptables de cloro para desinfección son las siguientes:

- Cloro líquido según se especifica en la especificación C652 de AWWA.
- Hipoclorito de sodio según se especifica en la especificación C652 de AWWA.
- El uso de hipoclorito de calcio (HTH) no es aceptable.

Métodos aceptables de cloración según la especificación C652 de AWWA: Sección 4.1.1. y Sección 4.1.2 - sólo con bomba de alimentación de agentes químicos (4.1.2.1).

## ➤ 8.0 GARANTÍA

- El fabricante debe incluir una garantía por los materiales y el revestimiento del tanque. Como mínimo esta garantía debe proveer la seguridad que el revestimiento del tanque no tendrá defectos, ni se corroerá durante el plazo mínimo especificado de 10 años.

El fabricante del tanque garantizará que el tanque de almacenamiento estará libre de cualquier defecto en el material e instalación, siempre y cuando el tanque sea utilizado bajo condiciones normales de uso, mantenimiento y operación, durante el lapso más corto de (10) **diez años** a partir de la fecha de introducción inicial de líquido en el tanque, o (11) **Once años** a partir de la fecha de entrega de una porción sustancial de láminas al sitio en donde se erigirá el tanque, siempre y cuando:

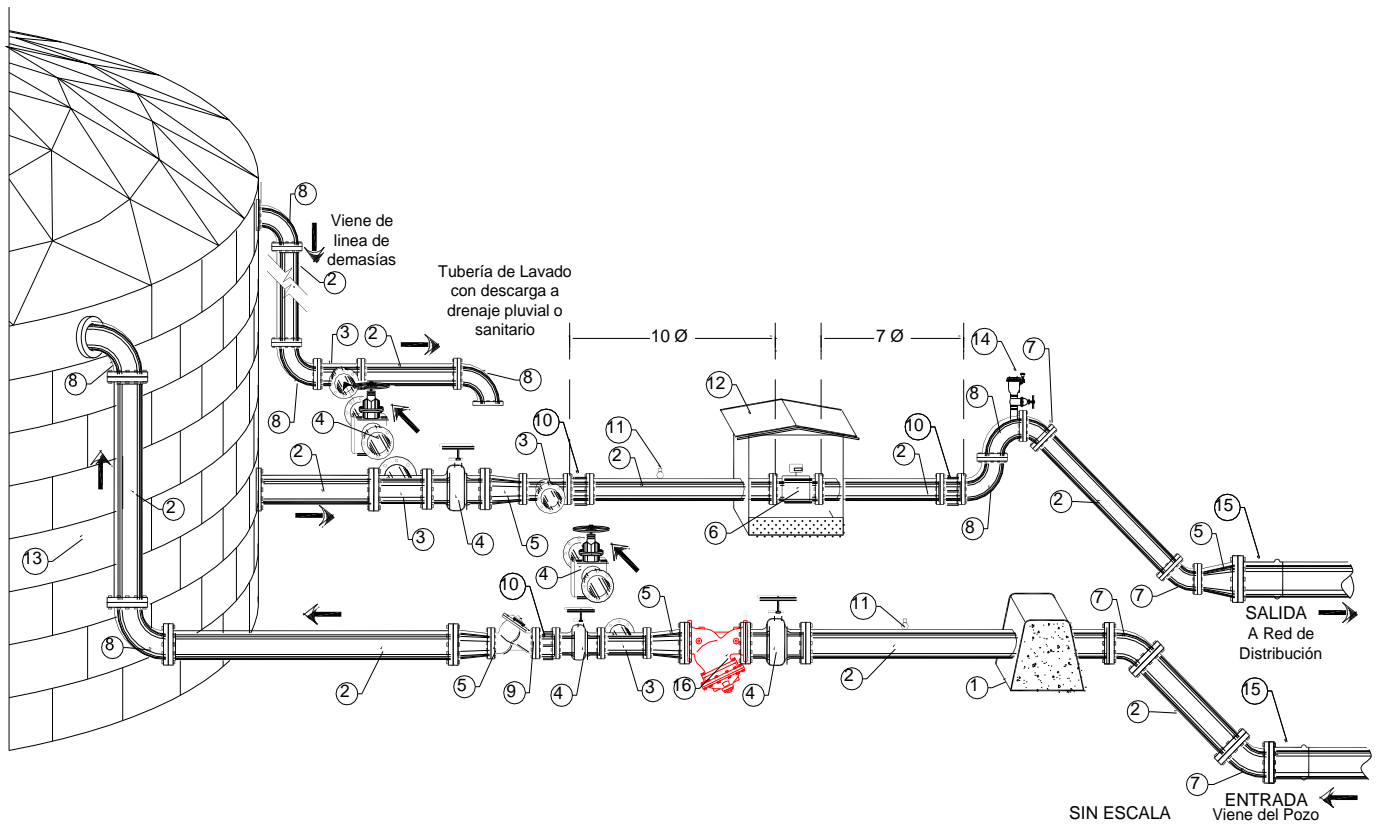
- El tanque esté equipado con un sistema de protección catódica como equipo estándar; de esta manera el fabricante del tanque garantizará que el revestimiento de vidrio fusionado en las superficies interiores y exteriores, no se corroerá bajo condiciones normales de uso, mantenimiento y operación, durante un periodo de diez (10) años después que el líquido fue introducido por primera vez en el tanque u 11 años después que una parte sustancial de las láminas sean entregadas a la obra.



GOBIERNO DE  
**SOLUCIONES**



### 5.2.8 Tren tipo de conexión a la entrada y salida del tanque de almacenamiento superficial y elevado.



### Tren de conexión a la entrada y salida del tanque de almacenamiento superficial.

1	Atraque	9	Válvula de Altitud o de flotador
2	Carrete	10	Carrete de desmontaje
3	Tee	11	Estación Pitométrica
4	Válvula de Compuerta	12	Caseta de Protección
5	Reducción - Ampliación	13	Tanque de almacenamiento
6	Macromedidor Electromagnético	14	Válvula de admisión y expulsión de aire combinada
7	Codo de 45°	15	Adaptador bridado
8	Codo de 90°	16	Filtro

Todo el material de las tuberías y piezas especiales deberán ser de acero bridado o hierro fundido.

