



H. XI Ayuntamiento
de los Cabos, B.C.S.



Normas y Lineamientos Técnicos para las Instalaciones de Agua Potable, Agua Tratada, Drenaje Sanitario de los Fraccionamientos, Condominios y Nuevas Construcciones con Servicio del OOMSAPAS en Los Cabos, B. C. S.



Versión 2012

Agua Limpia, Finanzas Claras

Sistema Operador de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado del Municipio de Los Cabos (OOMSAPASLC)

La Junta de Gobierno del Organismo Operador Municipal del Sistema de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento de Los Cabos, con fundamento a lo dispuesto en el artículo 31 fracción XII de la Ley de Aguas del Estado de Baja California Sur, ha tenido a bien aprobar y expedir el siguiente Manual de Operación denominado:

Normas y Lineamientos Técnicos para las Instalaciones de Agua Potable, Agua Tratada, Drenaje Sanitario de los Fraccionamientos Condominios y Nuevas Construcciones con Servicio del OOMSAPAS en Los Cabos BCS.

Considerando la importancia que tiene el desarrollo del Municipio de Los Cabos y Zonas Conurbadas tanto en ecología, como en materia de infraestructura hidráulica, se han establecido lineamientos para poder cumplir con ambos aspectos, que coadyuven en la preservación del medio ambiente.

Es fundamental que los nuevos desarrollos utilicen elementos, consistencias o materiales que eviten ser agresivos con el ambiente, y que por ello puedan ayudar en su preservación.

Se revisaron los elementos existentes actualmente utilizados, para determinar la necesidad o modificación de los mismos, logrando su relación con los objetivos y políticas actuales en materia de transparencia, seguridad, legalidad, calidad, lo que se encuentra plasmado en el presente.

El documento establece reducir la implementación de elementos agresivos, para generar

aspectos importantes en beneficio de la población, además que permitan un aprovechamiento del recurso agua de manera sustentable, teniendo reflejos directos en la calidad de vida de la población.

La uniformidad en los criterios para el desarrollo de infraestructura hidráulica, se ha establecido como premisa fundamental para el desarrollo de este documento.

Adicionalmente, el cumplimiento de las disposiciones legales en materia de transparencia, legalidad, imparcialidad, igualdad, son fundamentales para el desarrollo de la infraestructura hidráulica, propiciando la obtención de las mejores condiciones para el Municipio en cuestiones económicas y de elementos técnicos para el desarrollo de la prestación de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento.

Por ello la transparencia e igualdad de condiciones para todos los productos, elementos, sistemas, empresas, o personas, se encuentra plasmado en el presente, buscando la obtención de las mejores condiciones para el Municipio, y que propiciará el beneficio de la sociedad y la protección del equilibrio ecológico.

En virtud de lo anterior, se realiza la expedición del documento “Normas y Lineamientos Técnicos para las Instalaciones de Agua Potable, Agua Tratada, Drenaje Sanitario y Drenaje Pluvial de los Fraccionamientos Condominios y Nuevas Construcciones con Servicio del OOMSAPASLC.

Indice General

Introducción

- Objetivos del Manual
- Alcances del Manual
- Definición de Términos

1. Agua Potable

2. Drenaje Sanitario

3. Presentación de Proyectos

4. Lineamientos Técnicos

- 4.1 Generales
- 4.2 Agua Potable
- 4.3 Drenaje Sanitario
- 4.4 Drenaje Pluvial
- 4.5 Materiales
- 4.6 Ubicación de Diferentes Tuberías
- 4.7 Pruebas de Hidrostática de Tuberías a Presión
- 4.8 Pruebas de Circulación de Tuberías de Drenaje Sanitario o Pluvial

5. Tablas Hidráulicas y Fórmulas

- 5.1 Agua Potable
- 5.2 Drenaje Sanitario
- 5.3 Drenaje Pluvial

6. Supervisión y Entrega - Recepción de Obras

- 6.1 Supervisión
- 6.2 Entrega - Recepción

7. Bibliografía



Introducción

El Sistema Operador de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado del Municipio de Los Cabos (OOMSAPAS) es un organismo público descentralizado del Gobierno del Estado, que tiene como función la prestación de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento, y está facultado para planear, programar, construir, mantener, administrar, operar, conservar, rehabilitar y controlar los sistemas para la prestación de los servicios en el ámbito de su circunscripción territorial, actuando además como coordinador y coadyuvante con autoridades federales, estatales y municipales en todas estas actividades, para beneficio de los habitantes de Los Cabos y zona conurbada de su competencia.

Entre las atribuciones del OOMSAPAS, está el establecer las políticas y normas técnicas aplicables a la prestación de los servicios que la ley le confiere para la construcción de obras hidráulicas.

Con fundamento en lo anterior, para el ejercicio debido de las atribuciones del OOMSAPAS, se hace necesario establecer normas de carácter técnico, conforme a las cuales se pueda llevar a cabo la construcción de la infraestructura hidráulica de los fraccionamientos y condominios de la zona urbana del Municipio de Los Cabos la y zona conurbada de su competencia, toda vez que es obligación del desarrollador transmitir la propiedad y el dominio de dicha infraestructura al OOMSAPAS, debiendo acreditar la conclusión total de las obras del fraccionamiento o condominio y que los servicios se encuentren funcionando en óptimas condiciones, ello en beneficio de la ciudadanía que recibe dichos servicios.

Asimismo, en virtud del abatimiento que sufren nuestros acuíferos se hace necesario mejorar la calidad de la infraestructura hidráulica que se construye en los fracciona-

mientos y condominios, que genere un uso eficiente del agua, mediante el establecimiento de criterios adecuados para su construcción, así como el establecimiento de las políticas para la dotación de agua potable dependiendo del tipo de uso solicitado y del gasto necesario para satisfacer las demandas de la población; de igual manera para la dotación que se verterá al drenaje sanitario y la determinación del cálculo de escurrimientos para controlar así los gastos en los fraccionamientos a través del drenaje pluvial.

El presente documento está basado en los manuales de normas y especificaciones de la Comisión Nacional del Agua, en la experiencia y en los resultados obtenidos, derivados de su aplicación, razón por la cual son perfectibles.

Objetivo

0.1.1. Objetivo Especifico

Establecer los lineamientos técnicos, mediante el presente documento, para que ingenieros de diseño y proyectistas cuenten con herramientas para la elaboración de proyectos ejecutivos en sistemas de agua potable, agua tratada, drenaje sanitario, para los desarrollos, condominios y obras complementarias individuales, que se construyan en zonas urbanas del municipio de Los Cabos, que presentarán a revisión y aprobación en el Sistema Operador de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado del Municipio de los Cabos.

0.1.2. Objetivos generales

a. Fijar las condiciones exigibles en la elaboración de proyectos ejecutivos de:

- Agua Potable
- Agua Tratada
- Drenaje Sanitario

b. Determinar las estrategias para la supervisión y entrega-recepción de las obras que se construyan por desarrolladores y que formaran parte de la nueva infraestructura del Sistema Operador de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado del Municipio de Los Cabos.

c. Proporcionar especificaciones generales de obras civiles y suministros que garanticen la calidad de la construcción y cumpla con los parámetros que marca la normatividad vigente para obras hidráulicas.

0.2. Alcances

El presente documento fija los requisitos mínimos a los que deben sujetarse los diseños para la elaboración de proyectos ejecutivos de agua potable, agua tratada, drenaje sanitario y drenaje pluvial de los desarrollos, condominios y obras complementarias individuales de las zonas urbanas del municipio de Los Cabos dentro del ámbito de competencia del Sistema Operador de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado del Municipio de Los Cabos.

Todo proyecto ejecutivo revisado y aprobado por la Dirección de Planeación y Obras del OOMSAPAS se terminará o ejecutará con la normatividad que le dio origen.

0.3. Definición de Términos

- Agua
- Agua potable
- Agua residual
- Agua negra
- Agua gris
- Dotación de agua potable
- Aportación de agua residual
- Albañal
- Atarjea
- Registro telescópico
- Caja de válvulas
- Cárcamo
- CONAGUA
- OOMSAPASLC
- Cisterna
- Coeficiente de fricción

- Colector
- Gasto medio diario
- Gasto máximo horario
- Gasto mínimo
- Gasto máximo instantáneo
- Gasto máximo extraordinario
- Demanda actual
- Demanda proyectada
- Descarga domiciliaria
- Diámetro nominal
- Periodo de retorno
- Piezas especiales
- Plantilla o cama
- Población de proyecto
- Pozo de visita
- Tanque de regulación
- Toma domiciliaria
- Válvula

0.3.1. Definición de Términos

Las definiciones que se harán de los diferentes términos son más bien del uso corriente y práctico de las palabras o frases, no se busca dar definiciones de diccionario, sino más bien la explicación de lo que se entiende en nuestro medio de dichos términos

Agua: Líquido que en nuestro medio puede tener varios orígenes y varios destinos, de acuerdo a los cuales se le califica y así podemos hablar de: agua pluvial (procede de la lluvia); agua de manantial (procede de mantos subterráneos); agua de mar (procede de los océanos y mares).

Agua Potable: Líquido incoloro, insípido e ino-

doro que se puede encontrar en estado natural o ser producido a través de un proceso de purificación. Sirve para el consumo humano y animal, que debe cumplir con la norma.

Agua Residual: Líquido producto de los desechos humanos o animales, así como también producto del desecho de diferentes procesos de utilización como el industrial y comercial.

Agua NegraLíquido: Producto de desechos humanos o animales sin incluir ningún proceso de utilización industrial o comercial.

Agua Gris: Líquido producto de actividades de lavado o limpieza humana, animal, industrial o comercial. No incluye desechos humanos ni animales.

Dotación de Agua Potable: Es la cantidad de agua asignada a cada habitante considerando todos los consumos de los servicios adicional a las pérdidas físicas que existen en cualquier sistema de distribución, su unidad es lt / hab / día, lt / m² / día, lt / alim / día, etc.

Aportación de Agua Residual: Es la cantidad de agua de desecho humano, animal, industrial o comercial, que se considera en función de un porcentaje de la dotación de agua potable, su unidad es lt / hab / día, lt / m² / día, lt / alim / día, etc.

Albañal: Es la tubería de la descarga domiciliaria que conecta la salida sanitaria de una edificación al sistema de drenaje sanitario llamado atarjea.

Atarjea: Es la tubería que recibe las descargas sanitarias domiciliarias y los conduce hasta los colectores o emisores.

Caja de válvulas: Es la estructura hidráulica complementaria donde se alojan cualquier tipo de válvulas y piezas especiales, necesarias para la operación de una red de agua potable o de agua tratada.

Cárcamo: Es la estructura hidráulica complementaria que sirve como almacenamiento provisional en un tiempo de retención, para rebompear algún líquido de un nivel determinado a un nivel superior. Se emplea para el agua potable, agua tratada, drenaje sanitario y drenaje pluvial

OOMSAPASLC: Organismo Operador del Sistema de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento de Los Cabos. Es el organismo que servirá como coordinador y coadyuvante con autoridades federales, estatales o municipales en todas las actividades que de una manera u otra participen en la planeación, estudios, proyectos, construcción y operación de sistemas o instalaciones de agua potable, drenaje y alcantarillado, para beneficio de los habitantes del Municipio de los Cabos.

CONAGUA: Comisión Nacional del Agua. Es el Órgano Administrativo desconcentrado de la Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), que tiene las atribuciones que se establecen en la Ley de Aguas Nacionales, su Reglamento, el Reglamento interior de la SEMANART y las demás disposiciones aplicables. Tiene como misión administrar y preservar las aguas nacionales, con

la participación de la sociedad para lograr el uso sustentable del recurso.

Cisterna: Almacenamiento subterráneo para rebompear algún líquido de un nivel determinado a un nivel superior. Se emplea para el agua potable, agua tratada, drenaje sanitario y drenaje pluvial.

Coeficiente de Fricción o Coeficiente de rugosidad de una tubería o canal: Es una constante adimensional que depende del material con que esté construido o recubierto y que ocasiona pérdidas por rozamiento o fricción a la circulación de un líquido.

Gasto medio diario: Es la cantidad de agua requerida para satisfacer las necesidades de una población en un día de consumo promedio.

Gasto máximo diario: Es el caudal que debe de proporcionar la fuente de abastecimiento y, se utiliza para diseñar la obra de captación, los equipos de bombeo, la línea de conducción antes del tanque de regulación, el tanque de regulación y almacenamiento.

Gasto máximo horario: Es el gasto requerido para satisfacer las necesidades de la población en el día y a la hora de máximo consumo. Se utiliza para diseñar: la línea de alimentación a la red (después del tanque de regulación) y las redes de distribución.

Gasto mínimo: Es el menor caudal de escurrimiento que se presenta en una red de drenaje sanitario.

Gasto máximo instantáneo: Es el gasto de valor máximo de escurrimiento que se puede presentar en un instante dado. Se obtiene a partir del coeficiente de Harmon y sirve para calcular el gasto máximo extraordinario.

Gasto máximo extraordinario: Es el caudal de aguas residuales que considera aportaciones de agua que no forma parte de las descargas normales, como por ejemplo: escurrimientos de aguas pluviales de bajadas de azoteas, patios o las provocadas por un crecimiento demográfico explosivo no considerado. Este gasto es el utilizado para el cálculo de las redes de drenaje y la revisión de la velocidad de escurrimiento.

Demanda actual: Es el gasto de consumo de agua potable de una población determinada en la época actual.

Demanda proyectada: Es el gasto de consumo de agua potable para una población futura proyectada, a un periodo determinado en las condiciones de un proyecto o de unas necesidades predeterminadas.

Descarga domiciliaria: Es la obra hidráulica que permite el desalojo de las aguas residuales de las edificaciones. Está formada por el albañal, la conexión de este a la atarjea y en su caso el registro sanitario que sirve de interconexión entre la tubería interna de la edificación y el albañal.

Diámetro nominal: Es el diámetro con el que se define una tubería que no corresponde ne-

cesariamente al diámetro efectivo de la misma.

Periodo de retorno o Intervalo de recurrencia (en años): En hidrología se define como el número de años que en promedio, se puede presentar un evento de una intensidad determinada y se calcula como $T = 1 / P(x)$, donde $P(x)$ representa la probabilidad de ocurrencia de un evento mayor o igual a x . El periodo de retorno no es un intervalo fijo de ocurrencia de un evento, sino el promedio de los intervalos de recurrencia.

Piezas especiales: Son los accesorios de las tuberías de agua potable o agua tratada que sirven para formar los cambios de dirección, ramificaciones, intersecciones, conexiones y cambios de diámetro entre tuberías del mismo material o de material diferente. También permiten la inserción de válvulas y la conexión con estaciones de bombeo y otras.

Plantilla o cama: Es un piso generalmente de arena o de material de excavación seleccionado, colocado en el fondo de la zanja sobre el cual se asienta la tubería, que tiene por objeto eliminar las irregularidades del fondo de la excavación y las "puntas" de roca que pudieran existir, proporcionando una superficie regular para asentar la tubería, ajustándose a su forma cóncava.

Población de proyecto: Es el número de habitantes para el cual se proyectará una obra hidráulica. Para el caso de los fraccionamientos o condominios corresponde al número

total de viviendas multiplicado por la cantidad de habitantes por lote, considerando para el municipio de Puebla cuatro (4) habitantes por vivienda.

Pozo de visita: Son estructuras hidráulicas complementarias para las redes de drenaje sanitario y pluvial, que tienen por objeto permitir las operaciones de inspección y limpieza de la red, así como el cambio de diámetro, de dirección y de pendiente.

Colocados a distancias no mayores de 100.00 m. en tuberías hasta de 60 cm de diámetro o hasta 125 m en diámetros mayores.

Registro Telescópico: Es la estructura hidráulica complementaria donde se alojan válvulas de seccionamiento de compuerta enterradas de hasta 10" de diámetro, necesarias para la operación de una red de agua potable o de agua tratada.

Tanque de regulación: Los tanques de regulación son depósitos que tienen por objeto transformar un régimen de aportaciones (de la conducción) que normalmente es constante en un régimen de consumos o demandas (de la distribución) y que generalmente es variable.

Adicionalmente a la capacidad de regulación se puede contar con un volumen para alimentar la red en condiciones de emergencia. Este volumen adicional se define como de almacenamiento.

Toma domiciliaria: Es la instalación que se deriva de la red de distribución de agua para conectarse a la red interna del usuario. Para los micromedidores, se definirá su instalación dependiendo de su diámetro de la siguiente forma: En tomas de 1/2" de diámetro deberán instalarse en cajas de banqueta de fierro fundido, para diámetros de 3/4" hasta 1 1/2", podrán ser instalados en cuadro domiciliario.

Esta instalación deberá ser en forma visible y debiendo colocarse en el exterior del predio para que se pueda realizar la medición del consumo por parte del OOMSAPASLC.

Válvula: Las válvulas son dispositivos mecánicos empleados para detener, iniciar o controlar las características del flujo en tuberías a presión.

Pueden ser accionadas manualmente o por medios automáticos. Las válvulas se dividen en dos grupos: de seccionamiento y de control.

Indice

1. Agua Potable

1.1. Proyecto

1.1.1. Datos para el proyecto

1.1.2. Población

1.1.3. Dotación

1.1.4. Gastos de diseño

- Gasto medio diario
- Gasto máximo diario
- Gasto máximo horario

1.1.5. Definición esquemática de los principales componentes de un sistema de agua potable

1.1.6. Línea de conducción

- Conducción por bombeo
- Conducción por gravedad
- Conducción mixta
- Conceptos a considerar para el diseño
- Gasto de diseño
- Pérdidas de energía por fricción
- Pérdidas de energía por fricción en función de n
- Pérdidas secundarias
- Valores de k coeficiente de pérdidas secundarias
- Velocidad del agua en las tuberías
- Coeficiente n de fricción en las tuberías
- Velocidad máxima y mínima permitida en tuberías
- Cálculo del diámetro en las tuberías

1.1.7. Procedimiento para el cálculo de la línea de conducción

1.1.8. Tanque de regulación

- Variación del gasto horario en diferentes ciudades del país
- Régimen de demandas
- Volumen del tanque
- Valor de "F" para distintos horarios de bombeo

1.1.9. Redes de distribución

- Formas de distribución
- Criterio del cálculo hidráulico

1.1.10. Válvulas

1.1.11. Sistema de bombeo secundario

1. Agua Potable

1.1. Proyecto

1.1.1. Datos para el proyecto

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

Tabla 1.1.1.a. Datos a considerar en el diseño de proyectos de agua potable.

No.	Dato	Característica
1	Tipo de desarrollo	Habitacional Comercial Industrial Mixto
2	Tabla de áreas de usos del suelo (m2)	Terreno Vendible (habitacional, comercial etc.) Vialidad Donaciones Verde Otros
3	Número de lotes	Cantidad (habitacional, comercial etc.)
4	Densidad de población autorizada	Hab / Ha o hab / lote
5	Población de proyecto	Habitantes (total para el desarrollo)
6	Gasto medio diario	lps
7	Gasto máximo diario	lps
8	Gasto máximo horario	lps
9	Coefficiente de variación diaria	1.4 (recomendado por CONAGUA)
10	Coefficiente de variación horaria	1.55 (recomendado por CONAGUA)
11	Tipo de tubería a emplear	Material, características, etc.
12	Coefficiente de rugosidad de la tubería	(Material de la tubería)
13	Punto de conexión definido por el OOMSAPAS	Determinado en el dictamen técnico.
14	Presión disponible en el punto de conexión definido por SOAPAP	Carga disponible que proporcionará el punto de conexión, determinado en el dictamen técnico.
15	Tipo de conducción	Gravedad, bombeo, combinada
16	Regularización	Tanque superficial.
17	Capacidad de la regularización	m3
18	Rebombeo	Tanque superficial, presión constante, velocidad variable.
19	Capacidad de rebombeo	m3
20	Tipo de Distribución	Gravedad, bombeo o combinada
21	Definir si habrá rehúso de aguas negras o grises	Se deberá dictaminar técnicamente
22	Sistema de Distribución Celular	Nombre y número

1.1.2. Población

La población para el proyecto deberá ser la cantidad total que tendrá el fraccionamiento a saturación, aunque el desarrollo se realice por etapas.

Para el caso de los fraccionamientos habitacionales el número total de habitantes por servir, será el producto de multiplicar el número de viviendas por la cantidad de habitantes por vivienda, en el municipio de Los Cabos se deberán de considerar 4.3 habitantes por lote.

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

Tabla 1.1.2.a. Consideraciones de diseño

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

Cálculo de la población.

Fraccionamiento habitacional:

No. de viviendas x 4.3 habitantes por vivienda = Número total de habitantes

Fraccionamiento Industrial o comercial:
Utilizar consumos por superficie comercial y por tipo de industria, sumando la demanda de los trabajadores.

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

Población de proyecto < ó = Densidad de población autorizada para el fraccionamiento de acuerdo al uso de suelo.

1.1.3. Dotación

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

Para los consumos de fraccionamientos habitacionales, condominios, comercios, industrias y otros giros, sin considerar el rehúso y tratamiento del agua residual, deben contemplarse los siguientes:

Tabla 1.1.3.a. Consumos para determinar dotaciones y gastos de proyecto

Giros	Tipos	Consumo
Doméstico	Popular (<100 m ² de construcción)	100 lt/hab/día
	Medio (<200 m ² de construcción)	195 lt/hab/día
	Residencial (>=200 m ² de construcción)	250 lt/hab/día
Oficinas	Cualquier género	20 lt/m ² /día
Comercios	Comercios secos	
	Si cuentan con baño en cada local (cualquier superficie)	6 lt/m ² /día
	Con superficie menor a 500 m ²	6 lt/m ² /día
	De 501 m ² a 1,000 m ²	3 lt/m ² /día
	De 1,001 m ² a 1,500 m ²	1.5 lt/m ² /día
	De 1,501 m ² o más	1 lt/m ² /día
	Restaurante	12 lt/persona/día
	Cocina económica	12 lt/m ² /día
	Lavado de autos	60 lt/auto
	Lavanderías	40 lt/kg/ropa
	Mercados	100 lt/puesto/día
	Baños públicos	300 lt/uso/reg/día
	Salud	Hospitales
Clínicas		350 lt/cama/día
Centros de Salud		350 lt/cama/día
Orfanatos		150 lt/cama/día
Asilos		150 lt/cama/día

Tabla 1.1.3.a. Consumos para determinar dotaciones y gastos de proyecto (continuación):

Giros	Tipos	Consumo
Educación Cultural	Guarderías Incl. personal	60 lt/persona/día
	Educación elemental	20 lt/alumno/turno
	Personal docente	20 lt/personal/turno
	Media superior	25 lt/alumno/turno
	Exposición temporal	10 lt/asistente/día
Hoteles	Moteles, Casas de huéspedes	200 lt/cuarto/día
	Gran Turismo	1,000 lt/cuarto/día
	4 y 5 estrellas	750 lt/cuarto/día
	1 a 3 estrellas	400 lt/cuarto/día
Recreación	Alimentos y bebidas	12 lt/comida/día
	Entretenimiento	6 lt/asiento/día
	Recreación social	25 lt/asistente/día
	Deporte/Aire libre/Baños /Vestidor	150 lt/asiento/día
	Estadios	10 lt/asiento/día
	Circos y Ferias	10 lt/asiento/día
	Dotación animales	25 lt/animales/día
Seguridad	Reclusorios	150 lt/interno/día
	Cuarteles	150 lt/persona/día
Industria*	Con regaderas + Sup. adicional	100 lt/trabajador/día
	Industrias secas	
	Con superficie menos a 500 m ²	6 lt/m ² /día
	De 501 m ² a 1,000 m ²	3 lt/m ² /día
	De 1,001 m ² a 1,500 m ²	1.5 lt/m ² /día
	De 1,501 m ² o mas	1 lt/m ² /día
	Otras industrias	30 lt/trabajador/día
Comunicación y Transporte	Estación de transporte	10 lt/pasajero/día
Comunicación y Transporte	Estacionamiento:	
	Con superficie menor a 500 m ²	2 lt/m ² /día
	De 501 m ² a 1,000 m ²	1 lt/m ² /día
	De 1,001 m ² a 1,500 m ²	0.5 lts/m ² /día
Espacios abiertos	Jardines	5 lt/m ² /día
	Parques	5 lt/m ² /día

Tabla 1.1.3.a. Consumos para determinar dotaciones y gastos de proyecto (continuación):

Giros	Tipos	Consumo	
Gasolinero	Gasolinera	6 lts/m ² /día	
Otros	Baños públicos	20 lts/uso/sanitario/día	
	Tortillería (Procesa harina)	40 lts/bulto/día	
	Tortillería (Procesa maíz)	60 lts/bulto/día	
	Molino de nixtamal	0.5 lts/Kg/día	
	Hidrante para riego	5 lts/m ² /día	
	Tabiquería	0.8 lts/pza	
	Panteón con área verde	6 lts/m ² /día	
	Panteón comunitario seco:		
	Con superficie menor a 500 m ²	2 lts/m ² /día	
	De 501 m ² a 1,000 m ²	1 lts/m ² /día	
	De 1,001 m ² a 1,500 m ²	0.5 lts/m ² /día	
	Iglesia	2 lts/m ² /día	
	Fraccionadoras, urbanizadoras, desarrolladoras, industrias, centros comerciales, hoteles y otros de usos múltiples	En base a la memoria de diseño hidráulico presentado por el cliente, previa aprobación del SOAPAP	

NOTAS:

Para la obtención de la dotación se deberá incrementar al consumo el 20% de perdidas físicas para red nueva. Para analizar hidráulicamente una red de distribución en operación y de determinada antigüedad, se deberá utilizar el porcentaje de fugas obtenido de un estudio de evaluación de fugas.

1.1.4. Gastos de Diseño

Gasto medio diario

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

$$Q_{med} = \frac{P \times D}{86,400}$$

Donde:

- Q_{med}:** Gasto medio diario en lt/seg
- P:** Número de habitantes
- D:** Dotación en lt/hab/día
- 86,400:** segundos/día

Gasto máximo diario

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

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

$$Q_{md} = CVd \times Q_{med}$$

Donde:

- Q_{md}:** Gasto máximo diario en lt/seg
- CVd:** Coeficiente de variación diaria; el OOMSAPASLC acepta 1.40
- Q_{med}:** Gasto medio diario en lt/seg

Gasto máximo horario

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

La línea de alimentación a la red (después del tanque de regularización) y las redes de distribución.

$$Q_{mh} = CV_h \times Q_{md}$$

Donde:

Q_{mh} : Gasto máximo horario en lt/seg

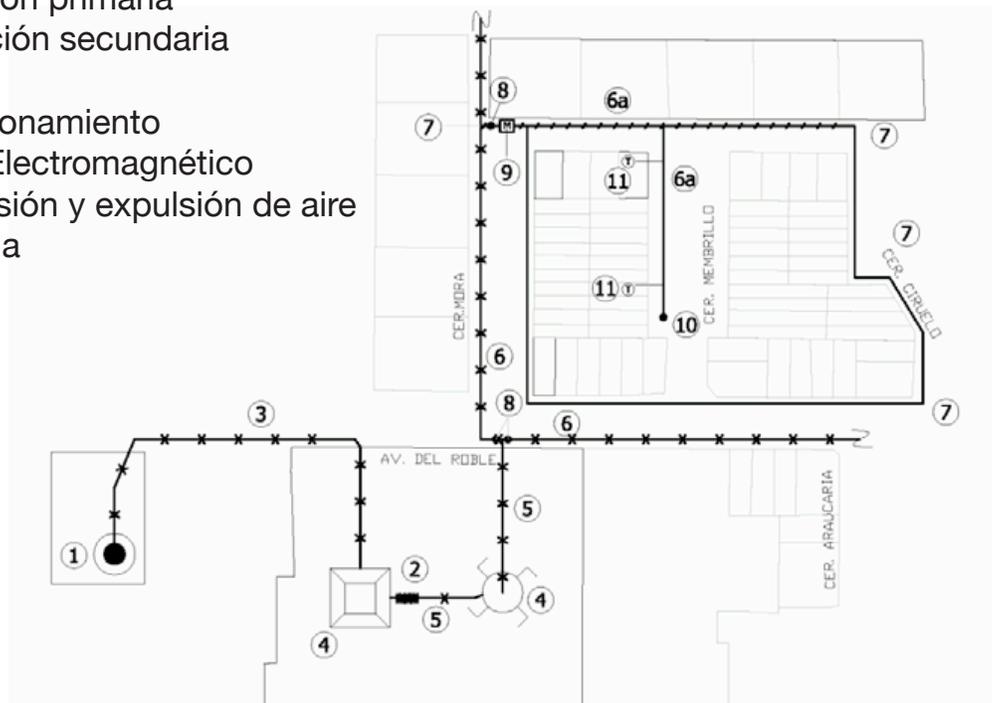
CV_h Coeficiente de variación horaria; el OOMSAPASLC acepta 1.55

Q_{md} : Gasto máximo diario en lt/seg

1.1.5. Definición esquemática de los principales componentes de un sistema de agua potable

Tabla 1.1.5.a. Principales componentes de un sistema de agua potable

1. Fuente de abastecimiento
2. Estación de bombeo primario
3. Línea de conducción
4. Tanque de regulación (almacenamiento) Superficial o Elevado
5. Línea de alimentación
6. Red de distribución primaria
7. Red de distribución secundaria
8. Crucero
9. Válvula de seccionamiento
10. Marco medido Electromagnético
11. Válvula de admisión y expulsión de aire
12. Toma domiciliada



1.1.6. Línea de conducción

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

Conducción por bombeo.

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

Conducción por gravedad.

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

Conducción mixta.

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

Conceptos a considerar para el diseño.

En este capítulo veremos únicamente el caso de la línea de conducción a presión, entre la fuente de abastecimiento y el tanque de regulación del propio fraccionamiento.

Las tuberías de conducción deberán de cumplir con los aspectos mencionados a continuación:

- Contar con planta y perfil del trazo de la línea de conducción.
- No cruzar terrenos particulares ni áreas de donación, deseablemente sobre vía pública.
- Dejar pasillos de servicio entre terrenos para ubicar la línea de conducción. Estos pasillos de servicio deberán ser de 4.00 m de ancho mínimo (2.00 m a cada lado), con acceso libre de construcciones y obstáculos, no se permitirá ningún tipo de construcción.
- Buscar el recorrido más corto entre la fuente de abastecimiento y el tanque de regulación.
- Siendo una instalación urbana se instalará en zanjas, de acuerdo a las secciones de excavación definidas en los Lineamientos Técnicos.
- Deberá ubicarse la línea de conducción en zanjas separadas de las redes de distribución.
- En la conducción nunca deberán de conectarse tomas domiciliarias.
- Deberá de contar con válvulas de admisión y expulsión de aire (combinadas) en los sitios más elevados del perfil, en las zonas sensiblemente planas a distancias entre 400 y 800 m. Lo anterior es para eliminar el aire presente en el agua y permitir la correcta operación de la línea durante llenado y vaciado de la misma.
- En los puntos bajos del perfil deberán de colocarse válvulas de desagüe.
- Contar con un tren de descarga que une la fuente de abastecimiento con la línea de conducción.
- Dispositivos de seguridad contra fenómenos transitorios (torres de oscilación, tanques direccionales, válvulas aliviadoras de presión, etc.)
- Los dispositivos de control y seguridad deberán ser calculados y diseñados para que trabajen adecuadamente.

Gasto de diseño

El gasto de diseño es el gasto máximo diario afectado por las horas de bombeo al día, que están en función del caudal que proporcione la fuente de abastecimiento y de la demanda de la población.

$$Q_d = (24 \times Q_{\max d}) / \text{No. de horas}$$

Pérdidas de energía por fricción en la conducción

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

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

Donde:

hf = Pérdida de energía por fricción, en metros de columna de agua

f = Coeficiente de pérdidas por fricción (a dimensional) de Darcy-Weisbach

L = Longitud de tubería en m

V = Velocidad media del flujo en m/seg

D = Diámetro interior de la tubería en m²

g = Aceleración de gravedad = 9.81 m/seg²

Pérdidas secundarias o menores

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

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

Donde:

h = Pérdida secundaria en metros de columna de agua

k = Coeficiente de pérdida en accesorios; que depende del accesorio que lo genera (ver tabla 1.1.6.a.)

V = Velocidad del flujo en m/seg

g = Aceleración de gravedad = 9.81 m/seg²

Tabla 1.1.6.a. Valores de k coeficiente de pérdida en accesorios

No.	Accesorio	Valor de k
1	Pérdida a la entrada de un depósito. Conexión de tubería a ras de la pared	0.50
	Tubería entrante.	1.00
	Conexión de tubería abocinada	0.05
2	Pérdida a la salida de un depósito	1.00
3	Contracción brusca de la tubería para distintos valores de relación de diámetros	
	D1 / D2	
	1.20	0.08
	1.40	0.17
	1.60	0.26
	1.80	0.34
	2.00	0.37
	2.50	0.41
	3.00	0.43
4.00	0.45	
5.00	0.46	
4	Ensanchamiento brusco	$(V1 - V2)^2 / 2g$
5	Codos de 45° radio largo.	0.35 a 0.45
6	Codos de 90° radio corto.	0.50 a 0.75
7	Tes	1.50 a 2.00
8	Válvulas de compuerta (abierta)	
	100%	0.25
	75%	
	50%	
25%		

Velocidad del agua en las tuberías

Para obtener la velocidad media del flujo, utilizar la ecuación de continuidad:

$$V = \frac{Q}{A}$$

Tabla 1.1.6.c. Velocidades máxima y mínima permisibles en tuberías

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

Cálculo del diámetro de la tubería

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

El diámetro se encontrará entre los valores obtenidos por las siguientes fórmulas: Análisis del diámetro más económico, de la Fórmula de Bresse

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

Donde:

D_0 : Diámetro interior del tubo, en metros

Q: Gasto requerido en m^3 / seg

Para las líneas de conducción por bombeo deberá calcularse el diámetro económico por el procedimiento analítico, haciendo mínimo el costo de la tubería y el costo de la energía eléctrica para el bombeo.

$$hf = \frac{f L x V^2 A}{D2g}$$

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

1.1.7. Procedimiento de cálculo de la línea de conducción por bombeo

Para el cálculo de la línea de conducción se deben de seguir los siguientes pasos: Partiendo del trazo y perfil de la línea de conducción, se deberán definir las longitudes de cada tramo y los desniveles de la línea, pudiendo determinar así la carga total a vencer.

Determinar el gasto que aporta la fuente de abastecimiento de acuerdo a la recomendación y resultado del aforo de la propia fuente.

Determinar el gasto de diseño para 24 horas de bombeo:

$$Q_d = Q_{maxd}$$

Determinar el Gasto de entrada Q_e al tanque de regulación, que será igual al gasto máximo diario, entre el número de horas que se bombea al día:

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

Calcular el diámetro de la tubería de conducción como diámetro económico.

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

Hacer varias alternativas con diámetros comerciales menores y mayores al calculado, volviendo a calcular las pérdidas por fricción y elegir el diámetro más conveniente.

Revisar la velocidad de la línea que este dentro de los parámetros permitidos (ver tabla 1.1.6.c)

Calcular la velocidad del flujo con la ecuación de continuidad.

Diseñar los dispositivos de control y seguridad de la línea de conducción.

1.1.8. Tanque de regulación

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

Adicionalmente a la capacidad de regulación se puede contar con un volumen para alimentar la red de distribución en condiciones de emergencia (incendios, desperfectos en la captación o en la conducción).

Este volumen adicional debe justificarse en aspectos técnicos y financieros, y se define como el volumen de almacenamiento.

La capacidad del tanque está en función del gasto máximo diario Qmd y la ley de demandas de la localidad. Para el caso del presente documento se adoptarán los valores de variación de gasto horario en (%) determinados por el IMTA, para diferentes ciudades de la república, (ver tabla 1.1.8.a.)

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

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

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

La capacidad del tanque está en función del gasto máximo diario Qmd y la ley de demandas de la localidad. Para el caso del presente documento se adoptarán los valores de variación de gasto horario en (%) determinados por el IMTA, para diferentes ciudades de la república, (ver tabla 1.1.8.a.)

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

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

$$Q_e = Q_d / t_D = 24 \text{ hr} \times Q_{\text{maxd}} / t_D$$

Donde:

Q_e: Gasto de entrada al tanque en lt / seg

Q_d: Gasto demandado en lt / seg

Q_{maxd}: Gasto máximo diario en lt / seg

t_D: Tiempo de bombeo en h / día

Tabla 1.1.8.a. Variación del gasto horario para diferentes ciudades del país (IMTA) (Régimen de demandas)



Tabla 1.1.8.b. Régimen de demandas

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

Volumen del tanque

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

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

Donde:

V_{tanque}: Volumen útil del tanque en m³

Q_{md}: Gasto máximo diario en m³ / seg

3600: Valor para convertir de m³ / seg a m³

F: Valor obtenido de calcular [Máximo déficit] + Máximo superávit dividido entre 100 para convertirlo de porcentaje a unidad

Tabla 1.1.8.c. Procedimiento de cálculo y explicación de las columnas: (ver tablas 1.1.8.e. y 1.1.8.f.)

Columna	Explicación	Cálculo
1	Horario del bombeo	
2	Gasto suministrado o gasto de entrada expresado en %	
3	Gasto demandado o gasto de salida expresado en %	Ver tabla 1.1.8.b. Régimen de demandas
4	Diferencias entre el gasto de entrada – gasto de salida	(2 – 3)
5	Diferencias acumuladas	

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

En caso de considerar un volumen adicional, este tanque también será de almacenamiento. Se presenta el ejemplo de cálculo para un periodo de bombeo de 24 hr y de 12 hr.

1.1.8.d. Obtención del valor de “F” para un suministro de 24 hr / día

Valor de “F” para distintos horarios de bombeo

1	2	3	4	5
Horas	Suministro (entradas) Q bombeo en %	Demandas (salidas)		
		Demanda Horaria en %	Diferencias %	Diferencias acumuladas %
0-1	100	60.60	39.40	39.40
1-2	100	61.60	38.40	77.80
2-3	100	63.30	36.70	114.50
3-4	100	63.70	36.30	150.80
4-5	100	65.10	34.90	185.70
5-6	100	82.80	17.20	202.90
6-7	100	93.80	6.20	209.10
7-8	100	119.90	-19.90	189.20
8-9	100	130.70	-30.70	158.50
9-10	100	137.20	-37.20	121.30
10-11	100	134.30	-34.30	87.00
11-12	100	132.90	-32.90	54.10
12-13	100	128.80	-28.80	25.30
13-14	100	126.60	-26.60	-1.30
14-15	100	121.60	-21.60	-22.90
15-16	100	120.10	-20.10	-43.00
16-17	100	119.60	-19.60	-62.60
17-18	100	115.10	-15.10	-77.70
18-19	100	112.10	-12.10	-89.80
19-20	100	105.60	-5.60	-95.40
20-21	100	90.10	9.90	-85.50
21-22	100	78.40	21.60	-63.90
22-23	100	71.00	29.00	-34.90
23-24	100	65.10	34.90	0.00
Total	2,400	2,400.00		

El volumen útil del tanque será:

[Máximo déficit] + Máximo superávit = [-95.40] + 209.1 = 304.50% = 3.045 Valor de F = 3.00

$$V_{\text{tanque}} (\text{m}^3) = 3.0 \times Q_{\text{md}} (\text{m}^3/\text{seg.}) \times 3600 (\text{seg})$$

Valor de “F” para distintos horarios de bombeo

1	2	3	4	5
Horas	Suministro (entradas) Q bombeo en %	Demandas (salidas)		
		Demanda Horaria en %	Diferencias %	Diferencias acumuladas %
0-1	0	60.60	-60.60	-60.60
1-2	0	61.60	-61.60	-122.20
2-3	0	63.30	-63.30	-185.50
3-4	0	63.70	-63.70	-249.20
4-5	0	65.10	-65.10	-314.30
5-6	0	82.80	-82.80	-397.10
6-7	0	93.80	-93.80	-490.90
7-8	200	119.90	80.10	-410.80
8-9	200	130.70	69.30	-341.50
9-10	200	137.20	62.80	-278.70
10-11	200	134.30	65.70	-213.00
11-12	200	132.90	67.10	-145.90
12-13	200	128.80	71.20	-74.70
13-14	200	126.60	73.40	-1.30
14-15	200	121.60	78.40	77.10
15-16	200	120.10	79.90	157.00
16-17	200	119.60	80.40	237.40
17-18	200	115.10	84.90	322.30
18-19	200	112.10	87.90	410.20
19-20	0	105.60	-105.60	304.60
20-21	0	90.10	-90.10	214.50
21-22	0	78.40	-78.40	136.10
22-23	0	71.00	-71.00	65.10
23-24	0	65.10	-65.10	0.00
Total	2,400	2,400.00		

El volumen útil del tanque será:

$$[\text{Máximo déficit}] + \text{Máximo superávit} = [-490.90] + 410.20 = 901.10\% = 9.01 \text{ Valor de } F = 9.00$$

$$V_{\text{tanque}} (\text{m}^3) = 9.0 \times Q_{\text{md}} (\text{m}^3/\text{seg}) \times 3600 (\text{seg})$$

Con similar criterio se calcularon los valores de “F” para 20, 16, 8 y 6 horas. (Obteniéndose los valores de la tabla 1.1.8.f. valor de “F”)

Tabla 1.1.8.f. Valor de “F” para distintos horarios de bombeo

Cantidad de horas de bombeo al día	Horario de bombeo	Valor de F
24	0 - 24	3.0
20	4 a 24	2.5
16	16 a 20	5.5
12	6 a 18	9.0
8	9 a 17	14.0
6	10 a 16	16.0

Determinando el periodo de bombeo que abastecerá al tanque de regulación, se podrá conocer el valor del Máximo déficit y del Máximo superávit y hacer ejercicios para determinar el volumen más conveniente del tanque, siendo el óptimo, la suma en valor absoluto de los dos valores anteriores y el mínimo el valor del Máximo déficit.

Cisterna y tinaco.

Como complemento del tanque de regulación, se define la regulación del suministro del consumo del agua en forma particular para cada vivienda, con el uso de la cisterna y el tinaco.

El uso de la cisterna y el tinaco será necesario analizar conjuntamente con OOMS-APASLC para cada fraccionamiento en particular y, dependerá de:

- Las condiciones de la fuente de abastecimiento.
- La presión en el punto de conexión definido por OOMSAPASLC.
- Que se cuente o no con un tanque de regulación específico para el fraccionamiento o Sector de Distribución.
- Los días y horas que se tenga de disponibilidad del servicio en la zona o sector.

1.1.9. Redes de distribución

La red de distribución, es el conjunto de tuberías, accesorios y estructuras que conducen el agua potable desde los tanques de regulación (y almacenamiento), o desde el punto de conexión con alguna red ya existente indicado por el OOMSAPASLC, hasta las tomas domiciliarias.

De acuerdo a su función, la red de distribución puede dividirse en: red primaria y red secundaria. A la tubería que conduce el agua desde el tanque de regulación, hasta el punto donde se inicia la distribución se le denomina línea de alimentación y se le considera como parte de la red primaria, sujetándose a los mismos criterios de diseño que la red de distribución en general.

Formas de distribución

Por gravedad.

El agua de la fuente de abastecimiento se bombea hasta un tanque de regulación localizado en algún punto elevado del terreno, que nos pueda proporcionar la suficiente presión, para de ahí ser distribuida por gravedad a través de la línea de alimentación, la cual se diseña con el Gasto Máximo Horario Q_{mh}.

Éste es el método más conveniente de operación, debiéndose de utilizar siempre que se disponga de cotas de terreno elevadas con un tanque superficial o, en terrenos planos con un tanque elevado que nos proporcione la carga hidráulica requerida.

Por bombeo directo a la red a partir de un tanque central de almacenamiento.

Éste sistema de operación consiste en el abastecimiento directo a la red a través de un equipo de bombeo que garantice la carga hidráulica adecuada para el suministro de los puntos cercanos al tanque que no presenten desnivel con respecto a la ubicación del mismo, considerando equipos de bombeo con variadores de velocidad para generar parámetros de presión constante en la red y gasto de acuerdo a la demanda que se presenta durante el día.

Criterio del cálculo hidráulico.

Cuando la operación de la red es a presión y los gastos que circulan en sus tuberías no cambian con el tiempo, se tiene el caso de flujo permanente y corresponde a una red estática, que es el caso que consideraremos para el cálculo de las redes de distribución de los fraccionamientos.

Las siguientes reglas se deben de considerar en el cálculo de redes:

1. La pérdida de carga en un conducto varía como una potencia del gasto.
2. La suma algebraica de todos los gastos de entrada y salida en cualquier unión de los tubos es igual a cero.
3. La suma algebraica de todas las pérdidas de carga entre dos puntos cualesquiera, es la misma por cualquier ruta y la suma algebraica de todas las pérdidas de carga alrededor de un circuito es igual a cero.

Existen diferentes procedimientos de cálculo, así como, diferentes programas de cómputo comerciales y gratuitos para el diseño y análisis hidráulico de redes de distribución.

Consideraciones adicionales para los proyectos del OOMSAPASLC.

- **El diámetro mínimo para una red de distribución.**

En un fraccionamiento cerrado con un sistema de abastecimiento de agua potable mediante una estación de bombeo central, el diámetro mínimo de las tuberías de la red deberá ser el requerido para cumplir con la presión mínima necesaria en el punto más desfavorable y en concordancia con la presión y caudal que proporcionen los equipos de bombeo.

En un fraccionamiento en donde el abastecimiento de agua potable se proporcione directamente de la red municipal, el diámetro mínimo de la distribución será de 4”.

- **La carga hidráulica mínima disponible a considerar en cualquier cruce de una red de distribución es de 10.00 m.c.a.**

- Se deberá de indicar la ubicación de las tomas domiciliarias, **considerando una sola toma para cada lote**, ya sea unifamiliar o condominal. Cualquier condición diferente a la definida la deberá autorizar en OOMSAPASLC.

- Deberá de hacerse un análisis de los niveles entre las diferentes instalaciones subterráneas, respetándose lo siguiente:

- La separación horizontal y vertical entre las diferentes instalaciones (ver Ubicación de Instalaciones y Dimensionamiento de Zanjas

en el capítulo de Especificaciones Técnicas)

- **No se permitirá el paso o cruce del drenaje sanitario o del agua tratada sobre la red de agua potable.**

- En las cajas de válvulas no se permitirá ninguna instalación que no sea la red de agua potable.

- La tubería a emplearse en las redes de distribución se sugiere sea de PEAD PE resina clase 3408 o P.V.C. termofusionable o unión espiga-campana con anillo de acero encapsulado fijo a campana NMX-E-145, así como de P.V.C. AWWA C900 (4” a 12”) y AWWA C905 (de 14” en adelante) sistema inglés o los definidos en el capítulo de especificaciones técnicas de materiales.

- El material sugerido a emplearse en la toma domiciliaria está definido en el capítulo de Especificaciones Técnicas.

- Deberá de proyectarse primeramente el drenaje sanitario, definiendo sus niveles.

de colocación tanto de atarjeas, colectores, y descargas, como de albañales, profundizándolos lo necesario para respetar los colchones, profundidades y separaciones con la red de agua potable acorde a las Normas de la CONAGUA y definidas en el presente manual.

- Deberá de cumplirse con todo lo definido en el presente documento.

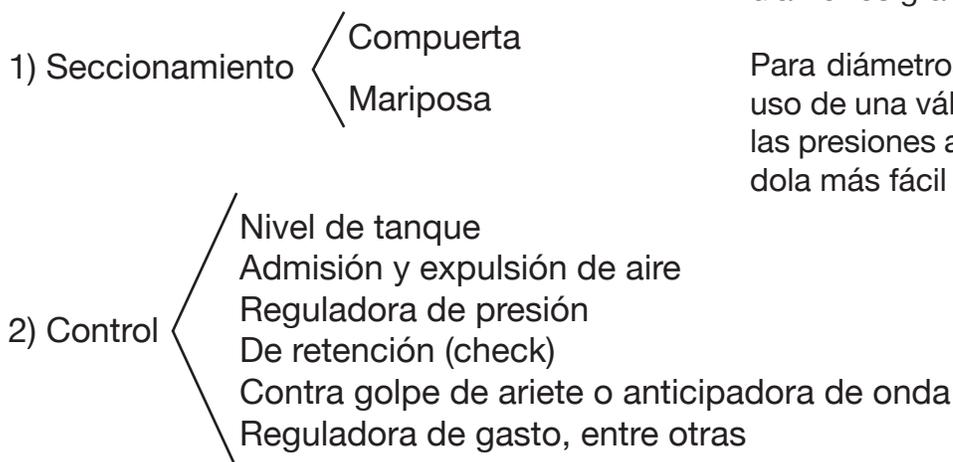
Cualquier sistema diferente al AWWA e inglés o material diferente al especificado deberá de ser autorizado por el OOMSAPASLC previo a la realización del proyecto y bajo solicitud formal.

1.1.10. Válvulas

Las válvulas son dispositivos mecánicos empleados para detener, iniciar o controlar las características del flujo en conductos a presión. Pueden ser accionadas manualmente o por medios automáticos o semiautomáticos. En redes de distribución son más frecuentes las válvulas que se operan manualmente, debido a que los cierres y aperturas son ocasionales.

Las válvulas permiten el aislamiento de ciertos tramos de tubería para realizar reparaciones o mantenimientos. O simplemente evitar el flujo o cambiarlo de dirección. También permiten drenar o vaciar una línea, controlar el gasto, regular los niveles en los tanques de almacenamiento, evitar o disminuir los efectos del golpe de ariete (cambios de presión que pueden colapsar una tubería), la salida o entrada del aire, así como evitar contra flujos, es decir no permitir el flujo en dirección contraria a la de diseño.

Las válvulas se dividen en dos clases según su función:



En redes de distribución las válvulas de compuerta son las más empleadas para seccionar tramos de tubería, ya sea para su revisión o reparación. Estando completamente abiertas tienen bajas pérdidas por fricción.

Válvulas de compuerta. Este tipo de válvula funciona con una placa que se mueve verticalmente a través del cuerpo de la válvula perpendicular al flujo. El tipo más empleado es el de vástago fijo para aplicaciones enterradas y el de vástago saliente para aplicaciones sobre superficie, teniendo la ventaja de que el operador puede saber si está abierta o cerrada.

La válvula de compuerta debe ser empleada cuando se requiera un cierre o apertura total, no se recomienda para ser usada como reguladora del gasto, debido a las altas pérdidas de carga que provoca y porque puede cavitarse. Los diámetros recomendados son de 2" a 10". Para diámetros mayores se deberá utilizar válvulas de mariposa.

Válvulas de mariposa. Estas válvulas se operan por medio de una flecha que acciona un disco y lo hace girar centrado en el cuerpo de la válvula. Se puede usar como reguladora de gasto en presiones bajas, así como para estrangular la descarga de una bomba. Las válvulas de mariposa pueden sustituir a las de compuerta cuando se tienen diámetros grandes y presiones bajas en la línea.

Para diámetros mayores a 16", se recomienda el uso de una válvula de paso (bypass), para igualar las presiones a ambos lados de la válvula, haciéndola más fácil de abrir y cerrar.

Válvulas de admisión y expulsión de aire.

Este tipo de válvulas se instalan para permitir la entrada o salida de aire a la línea. Lo anterior puede presentarse durante las operaciones de llenado y vaciado de la línea.

La ubicación de estas válvulas estará en función del análisis de transitorios de la línea, localizándose en forma general en los puntos altos que se presenten a lo largo del trazo (también se deberán emplear en tramos de pendientes suaves largos de tuberías a una separación no mayor de 500 m entre cada válvula), así como en los puntos altos de las líneas, donde suele acumularse el aire, el cual bloquea o reduce la capacidad de conducción. También evitan la formación de vacíos parciales en la línea durante su vaciado, que pudiera causar el colapso o aplastamiento de la tubería. Son más empleadas en las líneas de conducción y alimentación colocándose en los puntos altos.

Poseen orificios de diámetro pequeño para conexión con la atmósfera. La apertura del orificio a la atmósfera se produce por medio de un dispositivo activado mediante un flotador. El cual se abre cuando se acumula el aire o se genera el vacío.

Válvulas de control de nivel. Se emplean para controlar el nivel del agua en un tanque en sistemas de distribución con excedencias a tanques. Existen de dos tipos: de una sola acción (en un solo sentido del flujo) y de doble acción (en dos sentidos del flujo). La válvula de una sola acción permite el llenado del tanque hasta un nivel determinado. El tanque abastece a la red por medio de una tubería de paso con una válvula de retención, la cual se abre cuando la presión de la red es menor a la prevista por el tanque. La válvula de doble acción rea-

liza el proceso anterior sin tener una válvula de paso (bypass). También se les llama válvulas de altitud a aquellas que están previstas con un piloto, el cual actúa para el cierre o apertura de la cámara de la válvula, dependiendo de la carga hidráulica a la cual se haya calibrado previamente para llenar los tanques hasta un nivel determinado, modulando la apertura para mantener el nivel del agua constante, ajustando el gasto del suministro.

Válvulas de control. Existe una gran variedad de válvulas de este tipo: controladoras de gasto, reductoras de presión, sostenedoras de presión (de acuerdo a la función requerida), anticipadoras de onda, para el control de bombas, de admisión y expulsión de aire, etc. Algunas de estas funciones pueden combinarse entre sí y además puede añadirseles la función de válvulas de retención (unidireccional)

Válvula reductora de presión. Mantiene un control de la presión aguas abajo a un valor establecido, independientemente de los cambios de presión, gastos o ambos, aguas arriba. Se emplea generalmente para el abastecimiento de zonas bajas de servicio.

En lugar de una válvula reductora de presión se puede construir una caja rompedora de presión, la cual consiste en un depósito pequeño al cual se descarga la tubería mediante una válvula de flotador o de altitud. Esto permite establecer un nuevo nivel estático aguas abajo reduciendo la presión original a la atmosférica. Las válvulas reductoras de presión tienen la ventaja de ajustarse a las condiciones de la tubería, sean éstas variables o no. Esto las hace más aptas para instalarse en las tube-

rías dentro de la red de distribución, donde las presiones varían con la demanda.

Estas válvulas ocupan menos espacio que las cajas rompedoras de presión y se evita el contacto directo del agua con la atmósfera, lo que reduce el riesgo de contaminación del agua potable.

Válvula sostenedora de presión. Mantiene una presión fija aguas arriba y se cierra gradualmente si la presión aguas abajo desciende del valor establecido.

Ambas válvulas pueden combinarse en una sola añadiendo además las características de ser de retención (unidireccional).

Válvula anticipadora de golpe de ariete. Protegen los equipos de bombeo de la onda de presión causada por el paro súbito de las bombas, generalmente provocada por una falla en energía eléctrica. Se abren inmediatamente al inicio de la onda de presión negativa y evacúan a la atmósfera el exceso de presión que provoca la onda de presión positiva. Existe además una válvula de seguridad diferencial, la cual mantiene una presión diferencial entre dos puntos, usada por ejemplo para mantener el caudal constante en una bomba.

Válvula de control de bomba. se instalan en la impulsión de las bombas a fin de evitar las ondas de presión en el arranque y parada de las bombas. La bomba y la válvula se sincronizan para poner en marcha o parar el motor mientras la válvula está cerrada. En caso de avería o falla de energía actúa como válvula de retención.

Válvulas de retención. Las válvulas de retención (check) son mecánicas y se emplean para evitar contra flujos (son unidireccionales), es decir flujos en dirección contraria a la de diseño. Se instalan en tuberías donde el agua contenida en la tubería puede revertir su dirección de flujo durante el paro de una bomba o el fallo de la energía eléctrica y dañar las instalaciones hidráulicas tales como bombas y sus motores, además impiden el vaciado de la línea.

Aunque existen otros tipos de válvulas de control de bombas, las de retención son las más sencillas, pero pueden generar golpe de ariete en las tuberías (ondas de presión) que pueden dañar válvulas y tuberías. Por lo que se emplean las válvulas de retención con dispositivos adicionales para provocar cierre lento.

Existen varios tipos de válvulas de retención, una de ellas es:

Válvula reguladora de gasto. Es una válvula que mantiene un flujo constante al detectar el diferencial de presión a través de la placa de orificio limitando el flujo al máximo preestablecido.

1.1.11. Sistema de bombeo secundario

Criterios generales

El sistema de abastecimiento secundario tiene como objetivo suministrar agua a presión constante de forma permanente a todo el desarrollo para el cual esté diseñado. Cubriendo desde pequeñas demandas hasta un alto flujo que pudiera requerirse para satisfacer el consumo

máximo instantáneo que llegue a presentarse; el agua se toma de un tanque de regulación y almacenamiento el cual absorberá los picos de consumo.

Listado de partes que de forma enunciativa a continuación se enlistan y que conforman una red de Distribución por bombeo central:

1. Bombeo Primario
2. Conducción Primaria
3. Tanque de Regulación y Almacenamiento
4. Bombeo Secundario Comerciales o Turísticos
5. Red Secundaria
 - 5a. Desarrollo Popular
 - 5b. Desarrollo Residencial
 - 5c. Desarrollos Verticales
 - 5d. Parques Industriales

El diámetro mínimo en las redes de distribución será de 4", y en los casos de condominios se podrá considerar un diámetro menor dependiendo del gasto; respetando la normatividad vigente para tuberías.

En un fraccionamiento cerrado con un sistema de abastecimiento de agua potable mediante un sistema de bombeo central, el diámetro mínimo de las tuberías de la red deberá ser el requerido para cumplir con la presión mínima necesaria en el punto más desfavorable y en concordancia con la presión y caudal que proporcionen los equipos de bombeo.

La presión de diseño en las redes de distribución alimentadas por sistema de bombeo secundario, se considerará en un rango de operación de 2.0 a 3.5 Kg/cm².

Las tomas domiciliarias deberán garantizar un adecuado suministro a cada uno de los muebles hidráulicos de la vivienda, por lo que será necesario contar con los siguientes diámetros mínimos:

- a) Para vivienda de interés social el diámetro mínimo interior será de ½".
- b) Para vivienda tipo residencial (3 o más baños) será de ¾".
- c) Para tomas tipo comercial (centros comerciales, locales comerciales, gasolineras, restaurantes, etc.), se determinará el diámetro de la toma para cada caso específico dependiendo del gasto requerido para cada inmueble.

La selección y diseño del equipo de bombeo tomará como base a el Gasto Máximo Horario, con capacidad adecuada para atender la zona de influencia del tanque a saturación total de la red secundaria, debiendo considerar los equipos necesarios para cada sistema al 100% y un equipo adicional de reserva para garantizar el suministro por falla de alguno de los equipos instalados (se considerarán equipos de combustión interna dentro del diseño de la estación de bombeo).

Deberá considerarse un cuarto de máquinas adecuado al dimensionamiento de los equipos para facilidad de instalación de los equipos de bombeo, tableros de control y demás instrumentos de medición, así como para facilidad de maniobras de mantenimiento futuro, quedando debidamente protegidos de la intemperie.

En la programación de operación de los equipos de bombeo deberá considerar ciclos rotacionales, de tal forma que trabajen todos los equipos de forma secuencial coordinada para que su trabajo sea continuo y alternado a lo largo de su vida útil.

El sistema de la estación de bombeo deberá contar con automatización para control y telemando remoto apropiado cuyo software será autorizado por OOMSAPASLC.

Los costos de suministro e instalación que se generen en estos nuevos sistemas de presión a partir del tanque central, equipo de bombeo y arreglo de conjunto en general no se considerarán a cuenta de derechos de los desarrolladores.

Consideraciones a contemplar en el diseño de distribución por bombeo central.

- a. Separación de bombeo primario de secundario.
- b. Bombeo primario directo a la cisterna central.
- c. Sectorización de las redes para permitir un control y regularización de los volúmenes.
- d. Tanque Central para almacenamiento y regulación del sistema.
- e. Bombeo secundario directo a la red.
- f. Bombeo con equipo Booster en escalera para áreas irregulares.
- g. Sistema de censado, monitoreo y control a distancia ajustándose a la demanda en tiempo real sin alterar la presión de trabajo.

Ventajas
Regulación de presión en la distribución, de acuerdo a la demanda
Agua limpia a presión de nivel mundial
Disminución en pago de tarifas de agua y energía
Menor costo de mantenimiento
Menor costo de las viviendas
Disminución de enfermedades gastrointestinales
Entorno no contaminado visualmente
Funcionamiento adecuado de filtros, lavadoras, etc.
Funcionamiento adecuado de ahorradores de agua

Indice

2. Drenaje Sanitario

2.1. Proyecto

2.1.1. Datos para el proyecto

2.1.2. Población

2.1.3. Dotación de agua potable

2.1.4. Gastos de diseño

- Gasto medio diario
- Gasto máximo diario
- Gasto máximo horario

2.1.5. Aportación de drenaje sanitario

2.1.6. Gastos de diseño para drenaje sanitario

- Conducción por bombeo
- Gasto medio
- Gasto mínimo
- Gasto máximo instantáneo
- Gasto máximo extraordinario
- Gasto de diseño
- Cálculo del diámetro en las tuberías

2.1.7. Velocidad máxima y mínima permisibles

2.1.8. Definición esquemática de los principales componentes de Sistema de Drenaje Sanitario

2.1.9. Sistema de drenaje sanitario

2.1.10. Criterio de cálculo

1.1.11. Obras complementarias

2. Drenaje Sanitario

2.1. Proyecto

2.1.1. Datos para el proyecto

2. Drenaje sanitario

2.1. Proyecto

2.1.1. Datos para el proyecto

Para llevar a cabo los proyectos de Drenaje Sanitario de los fraccionamientos y condominios, se deben de conocer los siguientes datos:

Tabla 2.1.1.a. Datos a considerar en el diseño de proyectos de drenaje sanitario.

No	Dato	Característica
1	Tipo de desarrollo	Habitacional Comercial Industrial Mixto
2	Tabla de áreas de usos del suelo (m ²)	Terreno Vendible (habitacional, comercial etc.) Vialidad Donaciones Verde Otros
3	Número de lotes	Cantidad (habitacional, comercial etc.)
4	Densidad de población autorizada	Hab. / Ha o hab. / lote
5	Población de proyecto	Habitantes (total para el desarrollo)
6	Consumo	Lt / hab / día, lt / m ² / día
7	% de Perdidas	%
8	aportación de aguas negras	Lt / hab / día, lt / m ² / día
9	Gasto medio diario	lps
10	Gasto mínimo	lps
11	No. de Harmon	H = Habitacional, M = comercial
12	Coeficiente de seguridad	1.5
13	Gasto máximo instantáneo	lps
14	Gasto máximo extraordinario	lps
15	Velocidad máxima	m / seg
16	Velocidad mínima	m / seg
17	Tipo de tubería a emplear	Material, características, etc.
18	Coeficiente de rugosidad de la tubería	En función del material de la tubería
19	Punto de descarga definido por el SOAPAP	Ubicación, diámetro, cota de la rasante, cota de arrastre hidráulico.

2.1.2. Población

La población para el proyecto deberá ser la cantidad total que tendrá el fraccionamiento a saturación de su capacidad, aunque el desarrollo se realice por etapas.

Para el caso de los fraccionamientos habitacionales el número total de habitantes por servir, será el producto de multiplicar el número de lotes por la cantidad de habitantes por lote, en Los Cabos y su zona Conurbada se deberán de considerar 4.3 habitantes por lote.

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

Tabla 2.1.2.a. Consideraciones en el diseño de Fraccionamientos, Comerciales e Industriales.

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

Cálculo de la población: Fraccionamiento habitacional:

No de lotes x 4.3 habitantes por lote = número total de habitantes

Fraccionamiento Industrial o comercial:

No de lotes x (No. obreros y empleados por lote) x No. de turnos = Número total de habitantes.

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

**Población de proyecto < o = Densidad de población autorizada
para el fraccionamiento de acuerdo al uso de suelo**

2.1.3. Dotación de agua potable

La dotación es la cantidad de agua asignada a cada habitante, considerando todos los consumos de los servicios y las pérdidas físicas que existen en cualquier sistema de distribución, su unidad es en lt / hab. / día o lt / m² / día.

Para el caso de Los Cabos, en OOMSAPAS se han definido los siguientes valores.

Para la dotación de fraccionamientos habitacionales, condominios, comercios, industrias y otros giros, sin considerar el rehúso y tratamiento del agua residual, deben contemplarse los siguientes:

Tabla 2.1.3.a. Parámetros en el cálculo del gasto para el cobro de los derechos de infraestructura en el Municipio de Los Cabos.

Giros	Tipos	Dotación
Habitacional**	Interés Social	100 lt / hab / día
	Medio	195 lt / hab / día
	Residencial	250 lt / hab / día
Oficinas	Cualquier género	20 lt / m ² / día
Comercios	Comercios secos	
	Si cuentan con baño en cada local (cualquier superficie)	6 lt / m ² / día
	Con superficie menor a 500 m ²	6 lt / m ² / día
	De 501 m ² a 1,000 m ²	3 lt / m ² / día
	De 1,001 m ² a 1,500 m ²	1.5 lt / m ² / día
	De 1,501 m ² o más	1 lt / m ² / día
	Restaurante	12 lt / persona / día
	Cocina económica	12 lt / m ² / día
	Lavado de autos	60 lt / auto
	Lavanderías	40 lt / kg / ropa
	Mercados	100 lt / puesto / día
	Baños públicos	300 lt / uso / reg / día
	Salud	Hospitales
Clínicas		350 lt / cama / día
Centros de Salud		350 lt / cama / día
Orfanatos		150 lt / cama / día
Asilos		150 lt / cama / día

Tabla 2.1.3.a. Parámetros en el cálculo del gasto para el cobro de los derechos de infraestructura en el Municipio de los Cabos (continuación):

Giros	Tipos	Dotación
Educación Cultural	Guarderías Incl. personal	60 lt / persona / día
	Educación elemental	20 lt / alumno / turno
	Personal docente	20 lt / personal / turno
	Media superior	25 lt / alumno / turno
	Exposición temporal	10 lt / asistente / día
Hoteles	Moteles, casa de huéspedes	200 lt / cuarto / día
	Gran turismo	1,000 lt / cuarto / día
	4 y 5 estrellas	750 lt / cuarto / día
	1 a 3 estrellas	400 lt / cuarto / día
Recreación	Alimentos y bebidas	12 lt / comida / día
	Entretenimiento	6 lt / asiento / día
	Recreación social	25 lt / asistente / día
	Deporte / Aire libre / Baños / Vestidor	150 lt /asiento / día
	Estadios	10 lt / asiento / día
	Circos y Ferias	10 lt / asiento / día
	Dotación animales	25 lt / animales / día
Seguridad	Reclusorios	150 lt / interno / día
	Cuarteles	150 lt / persona / día
Industria	Con regaderas + Sup. adicional	100 lt / trabajador / día
	Industrias secas	
	Con superficie menos a 500 m ²	6 lt / m ² / día
	De 501 m ² a 1,000 m ²	3 lt / m ² / día
	De 1,001 m ² a 1,500 m ²	1.5 lt / m ² / día
	De 1,501 m ² o más	1 lt / m ² / día
	Otras industrias	30 lt / trabajador / día
	Parques	5 lts/ m ² /día

Tabla 2.1.3.a. Parámetros en el cálculo del gasto para el cobro de los derechos de infraestructura en el Municipio de Los Cabos (continuación):

Giros	Tipos		Dotación
Comunicación y Transporte	Estación de transporte		10 lt / pasajero / día
	Estacionamiento:		
	Con superficie menor a 500 m ²		2 lt / m ² / día
	De 501 m ² a 1,000 m ²		1 lt / m ² / día
	De 1,001 m ² a 1,500 m ²		0.5 lt / m ² / día
Espacios abiertos	Jardines		5 lt / m ² / día
	Parques		5 lt / m ² / día
Ganadero	Caprino y ovino		20 lt / cabeza / día
	Bovino y equino		40 lt / cabeza / día
	Avícola		0.4 lt / cabeza / día
Gasolinero	Gasolinera		6 lt / m ² / día
Otros	Baños públicos		20 lt / uso / sanitario / día
	Tortillería (Procesa harina)		40 lt / bulto / día
	Tortillería (Procesa maíz)		60 lt / bulto / día
	Molino de nixtamal		0.5 lt / kg / día
	Hidrante para riego		5 lt / m ² / día
	Tabiquería		0.8 lt / pza
	Panteón con área verde		6 lt / m ² / día
	Panteón comunitario seco:		
	Con superficie menor a 500 m ²		2 lt / m ² / día
	De 501 m ² a 1,000 m ²		1 lt / m ² / día
	De 1,001 m ² a 1,500 m ²		0.5 lt / m ² / día
	Iglesia		2 lt / m ² / día
	Industrias, centros comerciales, hoteles y otros de usos múltiples		En base a la memoria de diseño hidráulico presentado por el cliente, previa aprobación por el SOAPAP

2.1.4. Gastos de diseño de consumo de agua potable

Gasto medio diario

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

$$Q_{med} = \frac{P \times D}{86,400}$$

Donde:

Q_{med}: Gasto medio diario en lt / seg

P: Número de habitantes

D: Dotación en lt / hab. / día

86,400: Segundos / día

Gasto máximo diario

Es el caudal que debe de proporcionar la fuente de abastecimiento y se utiliza para diseñar: La obra de captación, los equipos de bombeo, la línea de conducción antes del tanque de regularización, el tanque de regularización y almacenamiento.

$$Q_{md} = CV_d \times Q_{med}$$

Donde:

Q_{md}: Gasto máximo diario en lt / seg

CV_d: Coeficiente de variación diaria
(de 1.2 a 1.5) En OOMSAPASLC se acepta 1.4

Q_{med}: Gasto medio diario en lt / seg

Gasto máximo horario

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

Se utiliza para diseñar:

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

$$Q_{mh} = CV_h \times Q_{md}$$

Donde:

Q_{mh}: Gasto máximo horario en lt / seg

CV_h: Coeficiente de variación horaria
(de 1.5 a 2.0) En OOMSAPASLC se acepta 1.55

Q_{md}: Gasto máximo diario en lt / seg

2.1.5. Aportación de drenaje sanitario

Se establece el criterio de valorar la aportación de drenaje sanitario como un porcentaje del consumo de agua potable. Para los fraccionamientos del municipio de Los Cabos, se establece el 75% de la dotación de agua potable, considerando que el 25% se consume o se pierde en el riego de áreas verdes y pérdidas en tubería.

$$Q_{AN} = 75\% Q_{med} APOT \text{ (lt / hab / día)}$$

Donde:

Q_{AN}: Gasto medio Agua Negra Residual

Q_{med} APOT: Gasto medio Agua Potable

Para los fraccionamientos industriales y comerciales, el desarrollador deberá de analizar el porcentaje de la dotación que se verterá al drenaje sanitario, considerando que parte del agua de consumo debe de emplearse en el reuso del proceso industrial y áreas verdes, el cual deberá ser mencionado en su proyecto.

2.1.6. Gastos de diseño para drenaje sanitario

Los gastos que se consideran en los proyectos de drenaje sanitario son:

- Gasto medio
- Gasto mínimo
- Gasto máximo instantáneo
- Gasto máximo extraordinario

Gasto medio

Es el valor del caudal de aguas negras residuales en un día de aportación promedio al año. Considerando que el drenaje sanitario deba de ser hermético.

El gasto medio de aportaciones se calcula con:

$$Q_{med\ AN} = Q_{AN} = \frac{AP \times P}{86,400}$$

Donde:

Q_{med AN}: Gasto medio de aguas negras en l / seg o lt / hab / día

AP: Aportación de aguas negras en lt / hab / día (75 % del consumo de agua)

P: Población en número de habitantes

86,400: Segundos al día

Gasto mínimo

El gasto mínimo Q_{min} es el menor volumen de escurrimiento que se presenta y se calcula con la siguiente fórmula:

$$M = \frac{14}{1 + 4 + \sqrt{P_m}}$$

Donde:

M: Coeficiente de Harmon o de variación instantánea

P_m: Población en miles de habitantes

El gasto máximo instantáneo se calcula con:

$$Q_{minst} = M \times Q_{med\ AN}$$

Donde:

Q_{minst}: Gasto máximo instantáneo en lt / seg

M: Coeficiente de Harmon o de Variación instantánea

Q_{med AN}: Gasto medio de aguas negras en l / seg

Gasto máximo extraordinario

Es el caudal de aguas residuales que considera aportaciones de agua que no forman parte de las descargas normales, provocadas por un crecimiento demográfico explosivo no considerado.

En función de éste gasto se determina el diámetro de las tuberías, ya que brinda un margen de seguridad para prever los excesos en las aportaciones que pueda recibir la red de drenaje sanitario y se revisa la velocidad máxima comparándola con la permitida según la tabla de velocidades.

Para el caso de los fraccionamientos de Los Cabos y la zona conurbada, se determina como coeficiente de seguridad 1.5, obteniendo la siguiente fórmula:

$$Q_{mext} = 1.5 \times Q_{minst}$$

Donde:

Q_{mext}: Gasto máximo extraordinario en lt / seg

1.5: Valor del coeficiente de seguridad

Q_{minst}: Gasto máximo instantáneo en lt / seg

Velocidad mínima. Con objeto de que no se presenten depósitos o sedimentos en las tuberías de drenaje sanitario, se establece como velocidad mínima $V_{min} = 0.3 \text{ m / seg}$, para el gasto mínimo de 1 lt / seg, mencionado en el capítulo 2.1.6, gasto mínimo y 0.6 m / seg para tubo lleno.

Velocidad máxima. Para evitar las erosiones o desgastes excesivos en las tuberías y estructuras de drenaje sanitario se establece como velocidad máxima la que se obtenga con el cálculo del diámetro de tubería empleando el gasto máximo extraordinario Q_{mext} , no excediendo los valores de la siguiente tabla en función del tipo de material de la tubería.

2.1.7. Velocidades máxima y mínima permisibles

Tabla 2.1.7.a. Velocidad máxima y mínima permisible en tuberías

Material de la tubería	Velocidad (m / seg)	
	Mínima	Máxima
Concreto simple hasta 45 cm de diámetro	0.30	3.00
Concreto reforzado a partir de 60 cm de diámetro	0.30	3.50
Acero con revestimiento	0.30	5.00
Acero sin revestimiento		
Acero galvanizado		
Asbesto cemento		
Fierro fundido		
Hierro dúctil		
PVC (Policloruro de Vinilo)		

Para el caso de pendientes fuertes, donde no se pueda seguir la pendiente del terreno, será necesario hacer escalonamientos en el perfil de la línea de drenaje, utilizando para este caso tuberías que no sean afectadas por el sulfuro de hidrógeno que se produce en las caídas libres.

La velocidad en las tuberías llenas, se calcula con la siguiente fórmula de Manning:

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

Donde:

V: Velocidad media del flujo en m / seg

R: Radio hidráulico total de la tubería

S: Pendiente h / l

n: Coeficiente de fricción de Manning

Para el caso de de tuberías parcialmente llenas, la formula anterior se convierte en:

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

Donde:

V: Velocidad media del flujo en m / seg

rh: Radio hidráulico de la tubería parcial = A / pm

A: Área transversal del flujo en m²

Pm o pm: Perímetro mojado en m

S: Pendiente h / l

n: Coeficiente de fricción (ver la siguiente tabla)

h: Coeficiente de fricción de Manning (ver la tabla 2.1.7.b.)

Tabla 2.1.7.b. Coeficiente de fricción n para las fórmulas de Manning

Material	n
PVC	0.009
Asbesto Cemento y Polietileno de alta densidad (*)	0.010
Hierro fundido nuevo	0.013
Hierro fundido usado	0.017
Concreto liso	0.012
Concreto rugoso	0.016
Mampostería con mortero de cemento	0.020
Acero soldado con revestimiento interior a base de epoxy	0.011
Acero sin revestimiento	0.014
Acero galvanizado nuevo o usado	0.014

* Recomendación del fabricante.

Nota: La tabla no es para aceptación de materiales de tubería.

2.1.8. Definición esquemática de un Sistema de Drenaje Sanitario

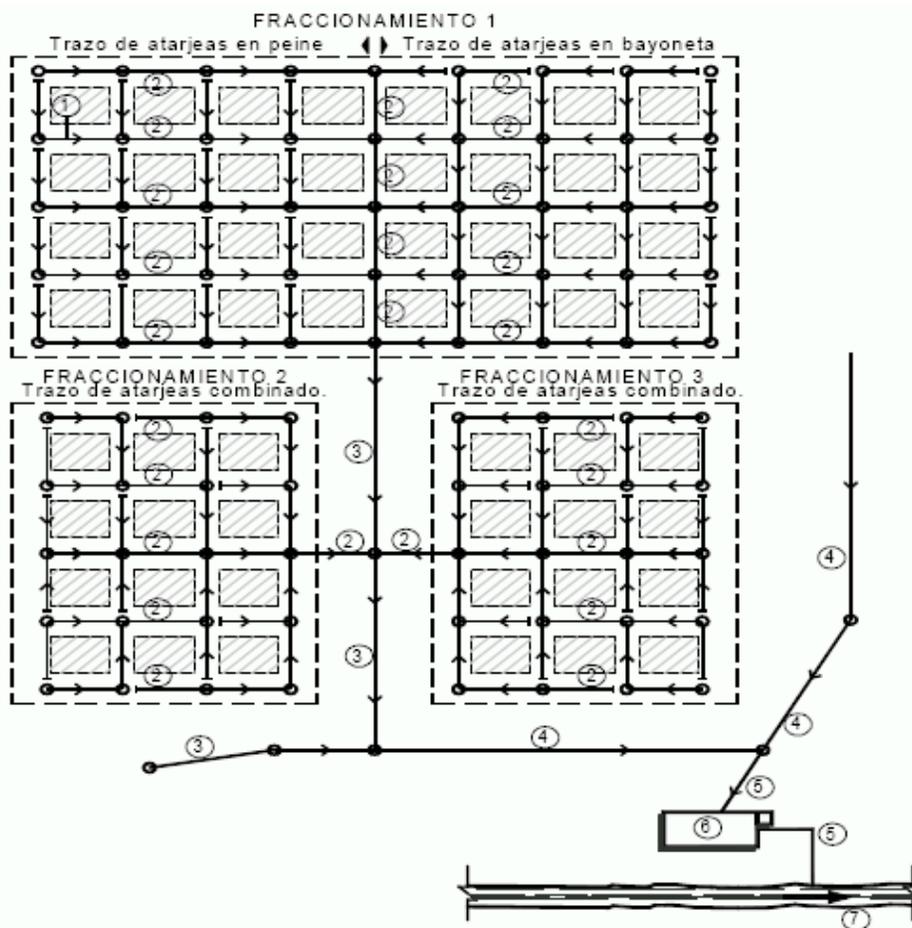


Tabla 2.1.8.a. Elementos que conforman un Sistema de Drenaje Sanitario

1	Albañal	5	Emisor
2	Atarjea red de drenaje sanitario	6	Planta de tratamiento de aguas negras
3	Colector	7	Cuerpo receptor
4	Interceptor	8	Pozo de visita

2.1.9. Sistema de drenaje sanitario

El sistema de drenaje sanitario sirve para el desalojo de las aguas negras que produce una población, incluyendo a la industria y el comercio. Está constituido por una serie de tuberías por las que circulan las aguas negras. El ingreso del caudal al sistema es paulatino acumulándose a lo largo de la tubería, dando lugar a incrementos en los diámetros de la red, no permitiéndose la reducción de los mismos.

El sistema de drenaje sanitario está integrado por:

- Albañales
- Atarjeas
- Colectores
- Interceptores
- Emisores
- Plantas de tratamiento
- Estaciones de bombeo
- Descarga final a cuerpo receptor
- Estructuras complementarias (pozos de visita, registros, cajas)

Las aguas residuales están constituidas por las aguas del abastecimiento después de haber pasado por diversas actividades de la población. Estos desechos líquidos se componen fundamentalmente de agua, sólidos orgánicos disueltos y en suspensión.

La Norma Oficial Mexicana NOM-002-ECOL-1996, establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.

El sistema de drenaje sanitario debe de ser: autolimpiante, autoventilante e hidráulicamente hermético.

Para el caso de los fraccionamientos el proyecto debe de considerar el total de los servicios y el total de la población que se establecerá en cada desarrollo en estudio, aunque el mismo se lleve por etapas.

Para el caso de Los Cabos y la zona Conurbada el drenaje sanitario deberá de calcularse por separado del drenaje pluvial.

Albañal. Es la tubería que con el registro forma la descarga domiciliaria y conecta la salida sanitaria de una edificación al sistema de drenaje en la atarjea.

Atarjea. Es la tubería que recibe las descargas sanitarias de los albañales y los conduce hasta los colectores o emisores.

Colector. Es la tubería que recibe las aguas de las atarjeas, para conducir las hacia un interceptor o un emisor.

Interceptor. Es la tubería que recibe el agua residual exclusivamente de los colectores o interceptores y termina en un emisor.

Emisor. Es el conducto que recibe las aguas de un colector o de un interceptor. No recibe ninguna aportación adicional en su recorrido y su función es conducir el agua negra hacia la planta de tratamiento y de esta hacia el cuerpo receptor.

2.1.10. Criterio de cálculo

- a) Se requiere contar con el proyecto de rasantas y el perfil de las vialidades del fraccionamiento.
- b) El proyecto de la lotificación del fraccionamiento.
- c) Tener determinado por OOMSAPASLC el punto de conexión y sus características del drenaje sanitario del fraccionamiento con el resto de la red existente.
- d) Conocer el proyecto de los otros servicios con su ubicación y profundidad.
- e) Definir las características y material de la tubería a emplear.
- f) Hacer un primer trazo de las atarjeas.
- g) En base a las profundidades de los otros servicios establecer las profundidades del drenaje sanitario que, junto con el drenaje pluvial y la red de agua tratada, son los más profundos.
- h) Establecer las pendientes de las atarjeas, de acuerdo a la topografía del terreno, a las profundidades de los otros servicios, los colchones mínimos de protección de las tuberías y el tipo de material del terreno donde se realizarán las zanjas.
- i) Se ubicarán y numerarán consecutivamente los pozos de visita localizándolos en:
 - Inicio de atarjea
 - Cada intersección de tuberías
 - Cada cambio de pendiente
 - Cada cambio de diámetro
 - Cada cambio de dirección
 - En tramos rectos a distancias no mayores de 100.00 m

Con lo anterior se puede hacer una primera alternativa de profundidades y pendientes de las atarjeas.

Calcular los diferentes gastos totales del fraccionamiento.

Gasto medio:

$$Q_{med\ AN} = Q_{AN} = \frac{AP \times P}{86,400}$$

Gasto mínimo:

$$Q_{min} = 0.5\ Q_{med\ AN}$$

Gasto máximo instantáneo:

$$Q_{minst} = M \times Q_{med\ AN}$$

$$M = \frac{14}{1 + 4 + \sqrt{P_m}}$$

Gasto máximo extraordinario:

$$Q_{mext} = 1.5 \times Q_{minst}$$

En base a los gastos totales anteriores se obtendrán los gastos parciales para cada tramo en forma proporcional a la longitud de la atarjea en estudio o al número de descargas que recibe el tramo, acumulando los gastos de cada atarjea para la siguiente.

Los gastos utilizados para el cálculo de las atarjeas son:

Gasto mínimo:

$$Q_{min} = 0.5\ Q_{med\ AN}$$

Gasto máximo extraordinario:

$$Q_{mext} = 1.5 \times Q_{minst}$$

Obtenidos en forma proporcional a la longitud propia del tramo en estudio, relacionado con la longitud total de la red:

$$Q_{\min} \text{ del tramo 1-2} = \frac{Q_{\min} \times \text{longitud propia tramo 1-2} + \text{long. acumulada}}{\text{Longitud total de la red del fraccionamiento}}$$

$$Q_{\text{Mext}} \text{ del tramo 1-2} = \frac{Q_{\text{Mext}} \times \text{longitud propia tramo 1-2} + \text{long. acumulada}}{\text{Longitud total de la red fraccionamiento}}$$

O bien en base al número de descargas que recibe cada tramo de atarjea:

$$Q_{\min} \text{ del tramo 1-2} = \frac{Q_{\min} \text{ total} \times \text{No. de descargas del tramo 1-2} + \text{desc. acum}}{\text{No. total de descargas total del fraccionamiento}}$$

$$Q_{\text{Mext}} \text{ del tramo 1-2} = \frac{Q_{\text{Mext}} \times \text{No. de descargas del tramo 1-2} + \text{desc. acum}}{\text{No. total de descargas total del fraccionamiento}}$$

Con el gasto mínimo se verifica la velocidad mínima del tramo, debiendo ser igual o superior a la mínima especificada en la tabla 2.1.7.a. de velocidades máximas y mínimas permitidas.

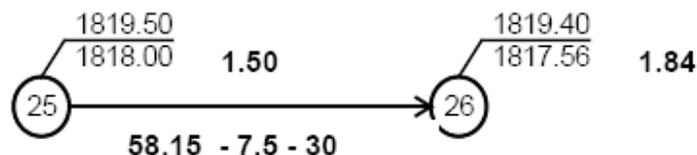
Con el gasto máximo extraordinario se verifica la velocidad máxima del tramo, debiendo ser igual o menor a la especificada, en la tabla 2.1.7.a. de velocidades máximas y mínimas permitidas.

Las velocidades mínima y máxima se verifican con la fórmula: $V = \frac{(rx)^{2/3}}{nS^{1/2}}$

Donde el radio hidráulico será para el gasto mínimo o el gasto máximo, según el caso, considerando que el diámetro mínimo de atarjea debe ser 20 cm., se revisan las velocidades reales mínima y máxima en forma inicial para éste diámetro, con las pendientes determinadas en la primera alternativa y los tirantes mínimos y máximos.

En caso de no cumplirse con las velocidades mínima y máxima, se deberán de modificar las pendientes en primer término y de ser necesario el diámetro de la atarjea.

Una vez verificadas y aprobadas las velocidades mínima y máxima, así como el diámetro de la tubería, se obtendrán las cotas del nivel de rasante y del arrastre hidráulico para cada pozo de visita, para cada registro sanitario y para cada caja de drenaje, así como la longitud del tramo y la pendiente en milésimas, según la siguiente notación:



25: Pozo de visita y número indicativo
 58.15: Longitud del tramo en m
 7.5: Pendiente del tramo en milésimas
 30: Diámetro de la tubería en cm
 1819.50 y 1919.40: Cotas de rasante en m.s.n.m.
 1818.00 y 1817.56: Cotas del arrastre hidráulico en m.s.n.m.
 ———→ Sentido del escurrimiento
 1.50 y 1.84: Altura de Pozo de Visita en m

Se deberán de indicar la ubicación de los albañales o descargas domiciliarias, así como su forma de conexión a la atarjea y la conexión al interior de la edificación.

En el capítulo de lineamientos técnicos se presentan planos tipo de la solución a varios casos de pozos de visita que seguramente se adaptarán a las necesidades del proyecto.

Para el caso del cálculo de un colector o interceptor se procede de igual manera al cálculo de las atarjeas.

Comentarios adicionales para los proyectos de Drenaje Sanitario. El diámetro mínimo de la atarjea debe ser de 20 cm. El diámetro de la descarga domiciliaria debe ser mínimo de 15 cm.

Se deberá indicar la ubicación de las descargas domiciliarias, considerando una sola por lote ya sea unifamiliar o condominal. Cualquier situación diferente a la definida se deberá aprobar en OOM-SAPASLC.

Deberá de hacerse un análisis de los niveles entre las diferentes instalaciones subterráneas, respetándose lo siguiente:

- La separación horizontal y vertical entre las diferentes instalaciones (ver Ubicación de Instalaciones y Dimensionamiento de Zanjas en el capítulo Lineamientos Técnicos).

- No se permitirá el paso o cruce del drenaje sanitario o del agua tratada sobre el agua potable.

- En los pozos de visita no se permitirá ninguna instalación diferente al drenaje sanitario.

- Deberá de proyectarse primeramente el drenaje sanitario, definiendo sus niveles de colocación, tanto en atarjeas como en descargas domiciliarias, profundizándolos lo necesario para respetar los colchones, profundidades y separaciones con la red de agua potable.

- Deberá de cumplirse con todo lo definido en el presente documento.

2.1.11. Obras complementarias

Pozos de visita. Los pozos de visita son estructuras que permiten la inspección y limpieza de las redes sanitarias. Se utilizan en: la unión de varias tuberías, en los cambios de diámetro, de dirección y de pendiente.

Los pozos de visita se clasifican en: pozos comunes, pozos especiales y pozos de caja.

Pozos comunes y especiales. Los pozos comunes, tienen forma cilíndrica en la parte inferior y troncocónica en la parte superior, en el piso del pozo se construye una “media caña” que es la prolongación de la tubería dentro del pozo y mesetas laterales a los costados de la media caña.

Debe de tener una escalera de acceso, a base de escalones empotrados a la pared del pozo, deben de contar con una tapa en la entrada de la chimenea que permita su ventilación y acceso al pozo. Los pozos comunes tienen un diámetro interior en la parte superior de 60 cm y, en la parte inferior de 1.20 m y se utilizan para tuberías con diámetro de hasta 61 cm.

Los pozos especiales tienen un diámetro interior en la parte superior de 60 cm y cuentan en la parte inferior de 1.50 m de diámetro para tuberías con diámetros de 0.76 m a 1.07 m y de 2.0 m de diámetro interior en la parte inferior para tuberías con diámetros de 1.22 m y mayores.

Pozos caja. Son estructuras de sección rectangular o poligonal de concreto, con una chimenea similar a la de los pozos de visita para su acceso Se utilizan en las uniones de dos o más conductos con diámetros de 76 cm y mayores, a los que se unen tuberías de 38 cm y mayores. Estas estructuras normalmente no se utilizan en los fraccionamientos.

Pozos de caída adosada. Son pozos comunes o especiales, a los cuales se les construye lateralmente una estructura que permite la caída en tuberías de 30 cm de diámetro con un desnivel de hasta 2.0 m

Pozos con caída libre. La caída libre del flujo de agua negra dentro del pozo de visita, se permite hasta una altura de 60 cm sin la necesidad de utilizar alguna estructura especial.

Si la diferencia de nivel entre las plantillas de las tuberías es mayor a los 60 cm será necesario incrementar el número de pozos a la separación que permita cumplir con la caída libre máxima especificada.

Para detalles constructivos y de materiales autorizados a emplear, consultar el capítulo de Lineamientos Técnicos.

Separación máxima entre pozos de visita.- La separación máxima entre pozos de visita que no presentan cambio de dirección, pendiente o diámetro de tubería, es decir en tramos rectos donde se requieran para realizar la inspección y acceso a las tuberías debe ser la indicada en la siguiente:

Tabla 2.1.11.a. Separaciones máximas entre pozos de visita

Diámetro de las tuberías	Separación máxima de pozos de visita
De 30 cm a 61 cm	100.0 m
De 76 cm a 122 cm	125.0 m

Indice

3. Presentación de Proyectos

3.1. Temario de la Presentación de Proyectos

3.2. Memoria Técnica-Descriptiva

3.2.1. Antecedentes

3.2.2. Puntos de conexión y descarga definidos por OOMSAPASLC

3.2.2.1. Conexión para el Agua Potable

3.2.2.2. Conexión para el Drenaje Sanitario

3.2.2.3. Conexión para el Agua Tratada o Recuperada

3.2.3. Datos del fraccionamiento

3.2.4. Descripción General del Proyecto

3.2.5. Etapas en que se va a desarrollar el Proyecto

3.2.6. Levantamiento de la infraestructura existente y Sondeos

3.3. Tablas de cálculo

3.3.1. Tabla para el cálculo de la Red de Distribución de Agua Potable

3.3.2. Tabla para el cálculo de la Red de Drenaje Sanitario

3.3.3. Generadores de Obra y Catálogo de Conceptos

3.4. Planos y Archivos Digitales

3.4.1. Esquema general para la presentación de planos

3.4.2. Pie de Plano

3.4.3. Planos a presentar por Proyecto

3.4.4. Archivos Digitales

3.5. Documentos para la presentación de los Proyectos

3.6. Simbología para tubería de agua potable, agua recuperada y agua tratada

3.7. Tabla para seleccionar caja de válvulas de agua potable

3.8. Simbología para diferentes tipos de pozos de visita y redes de drenaje sanitario y pluvial

3. Presentación de Proyectos

3.1. Temario para la presentación de proyectos

Los puntos que se mencionan a continuación son para la presentación de proyectos individuales o en forma conjunta de Agua Potable, Agua Tratada, Drenaje Sanitario.

3.2. Memoria Técnica-Descriptiva

3.3. Tablas de cálculo hidráulico

3.4. Planos y archivos electrónicos

3.5. Documentos para la presentación de los proyectos

Los puntos que se mencionan a continuación son para la presentación de proyectos individuales o en forma conjunta de Agua Potable, Agua Tratada, Drenaje Sanitario.

3.2. Memoria Técnica-Descriptiva

La Memoria Técnica-Descriptiva es la descripción escrita de los aspectos generales, particulares y técnicos del proyecto, que debe de incluir los siguientes temas como mínimo:

- 3.2.1 Antecedentes
- 3.2.2 Puntos de conexión y de descarga definidos por OOMSAPASLC
- 3.2.3 Datos del fraccionamiento
- 3.2.4 Descripción general del proyecto
- 3.2.5 Etapas en que se desarrollará el proyecto
- 3.2.6 Levantamiento de la infraestructura existente y Sondeos

A continuación se describirán los alcances de cada uno de los puntos anteriores.

3.2.1. Antecedentes

En los antecedentes se debe de describir lo siguiente:

La zona donde se ubicará el fraccionamiento, las zonas del entorno y el tipo de fraccionamientos perimetrales, en cuanto a su tipo (residencial alto, residencial medio, vivienda popular, industrial, etc.), así como sus características generales.

Los servicios existentes perimetrales o que cruzan el fraccionamiento, indicando sus principales características como ubicación, dimensiones, las posibles interconexiones que habrá con el nuevo fraccionamiento.

3.2.2. Puntos de alimentación y de descarga definidos por OOMSAPASLC

Tabla 3.2.2.1. Conexión para el Agua potable, con las siguientes características

No.	Concepto	Descripción
1	Ubicación y cotas	Indicando las calles y avenidas principales más cercanas, así como las referencias necesarias para identificación
2	Descripción del punto de conexión	Línea de conducción, alimentación o de distribución. Tipo de conducción: gravedad, bombeo, combinada
3	Carga piezométrica disponible en el punto de conexión	OOMSAPASLC la deberá de definir
4	Diagrama del cruce o la línea definida para la conexión	Indicando: diámetros, piezas especiales, material de la tubería y piezas especiales existentes, caja de válvulas, etc.
5	Tanque de regulación en caso de que sea punto de alimentación	Características del tanque de regulación. Tipo de tanque: superficial, elevado. Volumen del tanque, diagrama del tren de descarga del tanque
6	Sistema de distribución sectorizado en caso de que se vaya a conectar a alguno de ellos	Características del Sistema de Distribución sectorizado
7	Estación de bombeo en caso de requerirse	Describir las condiciones en que este se realizará, ubicación, carga de salida, carga de llegada.
8	Sondeo	En caso de requerirse realizar los sondeos para la identificación de la conexión

Tabla 3.2.2.2. Punto para la descarga sanitaria, con las siguientes características

No.	Concepto	Descripción
1	Ubicación y cotas	Indicando las calles y avenidas principales más cercanas, así como las referencias necesarias para identificación. Cota de rasante y cota de arrastre hidráulico
2	Descripción del punto de descarga	Atarjea o colector sanitarios, planta de tratamiento de aguas negras o cuerpo receptor
3	Capacidad disponible en el punto de descarga	OOMSAPASLC la deberá de definir
4	Diagrama del pozo o la atarjea para la descarga	Indicando: diámetros, material de la tubería existente, pozo de visita, etc.
5	Sondeo	En caso de requerirse realizar el sondeo para la identificación del punto de descarga
6	Planta de Tratamiento de Aguas Negras en caso de requerirse	¿Existente o planta nueva? Definir sus características, el gasto que se va a tratar

Tabla 3.2.2.3. Punto de alimentación del agua tratada o recuperada, con las siguientes características.

No.	Concepto	Descripción
1	Ubicación y cotas	Indicando las calles y avenidas principales más cercanas, así como las referencias necesarias
2	Descripción del punto de alimentación	Línea de conducción, alimentación o de distribución. Tipo de conducción: gravedad, bombeo, combinada
3	Carga piezométrica disponible en el punto de alimentación	OOMSAPASLC la deberá de definir en caso de ser una línea de OOMSAPASLC. En caso de ser una línea del fraccionador este deberá de definirla e informar a el SOAPAP
4	Diagrama del cruceo o la línea definida para la alimentación	Indicando: diámetros, piezas especiales, material de la tubería y piezas especiales, caja de válvulas, etc.
5	Planta de tratamiento de aguas negras o de aguas grises en caso de que este sea el punto de alimentación	Características de la Planta de Tratamiento de Aguas Negras o aguas grises. Tipo de planta. Capacidad de la planta. Diagrama del tren de descarga de la planta. Cisterna de almacenamiento - alimentación.
6	Tanque de regulación en caso de que sea punto de alimentación	Características del tanque de regulación. Tipo de tanque. Volumen del tanque, diagrama del tren de descarga del tanque
7	Estación de bombeo en caso de requerirse	Describir las condiciones en que este se realizará, ubicación, carga de salida, carga de llegada
8	Sondeo	En caso de requerirse realizar el sondeo para la identificación de la alimentación

3.2.3. Datos del fraccionamiento

En el siguiente cuadro se presentarán los principales datos a presentar para el fraccionamiento.

Tabla 3.2.3.a. Datos del fraccionamiento.

No	Concepto	Descripción	
1	Nombre del fraccionamiento	Nombre del fraccionamiento. Nombre del desarrollador. Nombre del representante legal del desarrollador	
2	Croquis de localización	Indicando las zonas perimetrales, las principales avenidas y achurando el fraccionamiento en cuestión.	
3	Colindancias	Indicando las calles y avenidas principales más cercanas y las circundantes.	
4	Tipo de fraccionamiento	Residencial. Vivienda popular. Campestre Industrial. Comercial. Mixto	
5	Uso de suelo autorizado	Uso y densidad de población	
6	Factibilidad del agua	Total o parcial	
7	Cuadro de áreas	Área habitacional Área comercial Área industrial Área verde Área destinada a servicios dividida en: tanques de almacenamiento, pozos de alimentación, pasillos de servicio o servidumbres de paso, otros. Área de vialidades	
8	No. de tomas totales del desarrollo	Habitacionales. Comerciales Industriales Recreativas De servicio	
9	No. de tomas de la presente etapa por construir	Habitacionales. Comerciales. Industriales. Recreativas. De servicio	
10	Características de los servicios	Agua potable. D. sanitario. Agua tratada. Inst. Eléctrica. Alumbrado. Teléfonos. Gas	
11	Características de las vialidades	Vialidad primaria de Vialidad secundaria de Banqueta primaria de Banqueta secundaria de	m m m m
12	Recubrimiento en vialidad y banqueta	Vialidad primaria de Vialidad secundaria de Banqueta primaria de Banqueta secundaria de	En banqueta. En vialidad Por vialidad. En vialidad. Baja Tensión en banqueta. Media tensión en vialidad. En banqueta. Aéreo banqueta. N. A.

3.2.4. Descripción general del proyecto

Se deberá de describir el proyecto en una forma general, explicando su operación hidráulica a partir de los puntos de alimentación o de los puntos de descarga, definiendo las redes principales y las redes secundarias que lo integran.

Se deberán de resolver los puntos requeridos en el capítulo correspondiente a Datos de Proyecto enlistados en los Proyectos de Agua potable, Drenaje Sanitario y Agua Tratada de este mismo manual.

Se deberán de indicar las etapas totales del desarrollo y la etapa que comprende el presente proyecto.

Detallar el tipo y características de las instalaciones subterráneas que se van a tener en el desarrollo, haciendo un croquis de ubicación de las mismas, teniendo en cuenta que el drenaje sanitario (atarjea y albañal), deberá ser el que se coloque a una mayor profundidad, debiendo de cumplir los requerimientos de separación vertical y horizontal entre todas y cada una de las instalaciones, así como los colchones de relleno especificados y las dimensiones de las zanjas requeridas.

Es muy importante que se realice el análisis de la ubicación de las diferentes instalaciones para que no se improvise cuando se esté ejecutando la obra, dando como consecuencia interferencias no deseadas, o el no cumplimiento de las especificaciones establecidas en el presente manual.

Describir el procedimiento constructivo, en relación con las etapas o la etapa por construir.

Describir las principales características de las redes de cada proyecto como por ejemplo.

- El material a emplear en cada instalación
- El criterio y tipo de válvulas para agua potable
- El material a emplear en cada instalación

3.2.5. Etapas en que se va a desarrollar el proyecto

Con objeto de que no exista confusión entre el desarrollo total y la etapa o etapas que se están solicitando su autorización, es necesario que se describa claramente cada una de ellas, tanto en la Memoria Descriptiva como en los planos correspondientes, indicando lo siguiente:

Tabla 3.2.5.a. Datos a incluir en proyectos en etapas

No.	Concepto
1	Desarrollo total
2	Numero de etapas total
3	Etapa o etapas que se están solicitando en el presente proyecto
4	Número de tomas del desarrollo total
5	Numero de tomas que se están solicitando en la etapa actual
6	Número de descargas del desarrollo total
7	Numero de descargas que se están solicitando en la etapa actual
8	Factibilidad autorizada total
9	Factibilidad que se empleará en la presente etapa
10	Redes o tuberías que se construirán para el desarrollo total
11	Redes o tuberías que se construirán para la presente etapa

3.2.6. Levantamiento de la infraestructura existente y Sondeos

Con objeto de poder localizar las instalaciones existentes y determinar en forma correcta sus características, será necesario realizar levantamiento o sondeos para conocer:

- Ubicación
- Dimensiones
- Materiales
- Cajas de válvulas
- Cruceros
- Pozos de visita
- Canales
- Interferencias
- Instalaciones no hidráulicas, etc.

3.3. Tablas de Cálculo

Con objeto de establecer un criterio para el cálculo de las diferentes redes de Agua potable, drenaje sanitario, drenaje pluvial y agua tratada, se proponen las siguientes tablas de cálculo a manera de poder estandarizar los cálculos y lograr entre otros alcances que su revisión sea más rápida. Sin embargo podrán utilizarse programas de cómputo para análisis y diseños hidráulicos, disponibles en el mercado o gratuitos como el EPANET.

3.3.1. Tabla de cálculo para las Redes Distribución de Agua Potable

Los procedimientos y formulas establecidos en el capítulo Proyecto de Agua Potable, se presentan en la siguiente tabla dividida por partes para poder hacer la explicación de cada una de sus columnas. Una vez establecidos los datos básicos se pueden ordenar en la siguiente tabla:

Circuito principal, Cruceros 1-2-3-4-4A-4B / 1-8-7-6-5-4B						
1	2	3	4	5	6	7
Número	Crucero					Longitud (m)
Circuito	Inicial	Final	Propia	Tributaria	Acumulada	m3/seg
1	1	2	116.84	2842.76	2959.60	0.003061
1	2	3	97.93	2055.49	2153.42	0.002227
1	3	4	100.20	1324.67	1424.87	0.001474
1	4	4A	49.30	326.12	375.42	0.000388
1	4A	4B	41.92	0.00	41.92	0.000043
1	1	8	148.07	2996.18	3144.25	0.003252
1	8	7	106.82	2889.36	2996.18	0.003099
1	7	6	98.05	2076.93	2174.98	0.002249
1	6	5	100.49	1324.14	1424.63	0.001473
1	5	4B	53.40	291.57	344.97	0.000357
Longitud del circuito			913.02			
Longitud total de la red			6103.85			

Columna	Explicación
1	Numero consecutivo del circuito
2	Numero de crucero inicial
3	Numero de crucero final
4	Longitud propia de la tubería del crucero inicial al crucero final
5	Longitud de las redes que confluyen al crucero final, más la longitud acumulada del tramo anterior
6	Suma de la longitud propia más la longitud tributaria del tramo
7	Gasto inicial calculado según lo establecido en el capítulo de Proyecto de Agua Potable, donde se establece: Multiplicar el gasto máximo horario por la longitud acumulada del tramo y dividiendo todo entre la longitud total de la red $Q_i = Q_{mh} \times \frac{\text{longitud acumulada}}{\text{longitud total de la red}}$

8	9	10	11	12
Dirección del flujo	Gasto inicial en función del flujo (m ³ /seg)	Diámetro (pulgadas)	Pérdidas 1 hf 1 (m)	hf1 / Qi
-1	-0.003061	4	-0.1815	59.2918
-1	-0.002227	4	-0.0805	36.1588
-1	-0.001474	4	-0.0361	24.4801
-1	-0.000388	4	-0.0012	3.1735
-1	-0.000043	4	0	0.3013
1	0.003252	4	0.2596	79.8278
1	0.003099	4	0.17	54.877
1	0.002249	4	0.0822	36.5656
1	0.001473	4	0.0362	24.5468
Suma			0.2498	322.3813
			Δhf 1 -0.2498	
			hf 1(+) 0.5491	
			hf 1(-) -0.2993	

Columna	Explicación
8	La dirección del flujo se indica por costumbre como positiva cuando el recorrido en la red es en el sentido de las manecillas del reloj (+)
9	Al gasto inicial se le aplica el signo del recorrido del flujo en la red
10	Se supone un diámetro comercial de tubo para calcular las pérdidas en el circuito que se esta analizando.
11	Se calculan las pérdidas de carga, que tendrán el mismo signo que el gasto de la columna 9. Se calculan con la formula: $hf = (10.3 * n^2 * L * Qi^2) / D^{16/3}$ El valor Δhf_1 es el que compensará la pérdida de carga y será igual a la suma de las pérdidas pero de signo contrario. Se suman los valores de las pérdidas positivas y negativas, pudiéndose apreciar que entre más cercanos son estos valores, la pérdida calculada con el diámetro supuesto será la mínima.
12	El cociente de la columna 12 será en valor absoluto, es decir siempre será positivo.

13	14	15	16	17	18	19
Corrección ΔQi m ³ / seg	Gasto final Q_f m ³ / seg	Pérdidas $2 hf$ 2m	Cota		Carga Disponible (m)	Velocidad m / seg
			N. Rasante m.s.n.m.	Piezométrica m.s.n.m.		
-0.00039	-0.00345	-0.23034	1815.89	1827.86	11.97	0.45
-0.00039	-0.00261	-0.11099	1816.09	1827.97	11.88	0.43
-0.00039	-0.00186	-0.05754	1816.39	1828.03	11.64	0.52
-0.00039	-0.00078	-0.00492	1816.46	1828.03	11.57	0.36
-0.00039	-0.00043	-0.00129	1816.46	1828.04	11.58	0.36
-0.00039	0.00286	0.20140	1816.05	1827.43	11.38	0.51
-0.00039	0.00271	0.13017	1816.22	1827.30	11.08	0.53
-0.00039	0.00186	0.05635	1816.26	1827.24	10.98	0.40
-0.00039	0.00109	0.01964	1816.57	1827.22	10.65	0.40
-0.00039	-0.00003	0.00001	1816.46	1827.22	10.76	0.40
	Sumas	0.00251				
	hf 2 (+)	0.40758				
	hf 2 (-)	-0.40507				

Columna	Explicación
13	Se calcula el ajuste del gasto que deberá ser de igual signo al valor $\Delta hf \Delta Qi = -\sum hf1 / [2 \sum (hf1 / Qi)]$
14	El gasto final Qf corresponde a la suma algebraica del gasto inicial Qi más la corrección del gasto ΔQi
15	Con el nuevo Qf se calculan las nuevas pérdidas hf2. La suma de hf2 (+) y hf2 (-) debe ser prácticamente cero.
16	Las cotas de la rasante se toman del plano de rasantes para cada cruce.
17	Partiendo de la cota piezométrica del punto de conexión se calculan las siguientes cotas piezométricas sumando algebraicamente las nuevas pérdidas hf2 para cada cruce.
18	Es la carga disponible corresponde a la diferencia entre la cota piezométrica y la cota de la rasante. Esta carga no deberá ser menor a 10.00 m
19	Cálculo de la velocidad del tramo en análisis, debiendo cumplir con lo especificado de velocidades máximas y mínimas en tuberías.

3.3.2. Tabla de cálculo para las Redes de Drenaje Sanitario

Los procedimientos y fórmulas establecidos en el capítulo Proyecto de Drenaje Sanitario, se presentan en la siguiente tabla dividida por partes para poder hacer la explicación de cada una de sus columnas.

Una vez establecidos los datos básicos se pueden ordenar en la siguiente tabla.

Circuito No. 1 Calle Palmas Pozos de visita 1-2-3-4-5-6-7-8					
1	2	3	4	5	6
Número	Pozo		Longitud (m)		
Circuito	Inicial	Final	Propia	Tributaria	Acumulada
1	1	2	58.15	0.00	58.15
1	2	3	45.16	0.00	45.16
1	3	4	55.12	0.00	55.12
1	4	5	49.30	0.00	49.30
1	5	6	41.92	0.00	41.92
1	6	7	58.36	0.00	58.36
1	7	8	46.13	0.00	46.13
Longitud del circuito			354.14		
Longitud total de la red			1,415.26		

Columna	Explicación
1	Numero consecutivo del circuito
2	Numero inicial del pozo de visita
3	Numero final del pozo de visita
4	Longitud propia de la tubería del pozo inicial al pozo final
5	Longitud de las redes que confluyen al pozo final, más la longitud acumulada del tramo anterior
6	Suma de la longitud propia más la longitud tributaria del tramo

7	8	9	10	11	12	13
Cotas de la rasante		Cotas del Arrastre Hidráulico		Pendiente del terreno	Pendiente de la tubería S	Pendiente $S^{(1/2)}$
inicial (m)	final (m)	inicial (m)	final (m)			
1896.94	1896.24	1895.69	1894.95	0.01204	0.01273	0.11281
1896.24	1895.12	1894.95	1893.80	0.02480	0.02547	0.15958
1895.12	1894.85	1893.80	1893.45	0.00490	0.00635	0.07969
1894.85	1894.08	1893.45	1892.56	0.01562	0.01805	0.13436
1894.08	1893.76	1892.56	1892.18	0.00763	0.00906	0.09521
1893.76	1893.05	1892.18	1891.43	0.01217	0.01285	0.11336
1893.05	1892.45	1891.43	1890.77	0.01301	0.01431	0.11961

Columna	Explicación
7	Cota de la rasante del pozo inicial
8	Cota de la rasante del pozo final
9	Cota del arrastre hidráulico del pozo inicial
10	Cota del arrastre hidráulico del pozo final
11	Pendiente del terreno h/L
12	Pendiente de la tubería (S) h/L
13	Cálculo de la pendiente de la tubería a la potencia $\frac{1}{2} S^{1/2}$

14	15	16	17	18	19
Gastos (m ³ / seg)		Diámetros (cm)		D ^{2/3} (m)	Velocidad m / seg
Mínimo	Máximo Extraordinario	Calculado	Comercial		
0.00005	0.00043	1.53574	20	0.342	1.27639
0.00008	0.00076	1.67274	20	0.342	1.80557
0.00013	0.00116	2.54774	20	0.342	0.90165
0.00017	0.00153	2.31848	20	0.342	1.52022
0.00020	0.00183	2.82642	20	0.342	1.07725
0.00025	0.00226	2.86439	20	0.342	1.28261
0.00029	0.00260	2.95815	20	0.342	1.35333

Columna	Explicación
14	Cálculo del gasto mínimo con la fórmula: $Q_{min} = 0.5 Q_{med}$
15	Cálculo del gasto máximo extraordinario con la fórmula: $Q_{mext} = 1.5 Q_{minst}$
16	Diámetro calculado con la fórmula: $D_{cm} = [(691000 * Q_{mext} \text{ acum.} * n) / S^{1/2}]^{3/8}$
17	Diámetro más próximo comercial (mínimo para drenaje sanitario 30 cms)
18	Cálculo del diámetro a la potencia 2/3 $D^{2/3}$
19	Cálculo de la velocidad correspondiente al tramo en análisis, debiendo cumplir con lo especificado de velocidades máximas y mínimas en tuberías con la fórmula: $V = (0.397/n) * (D^{2/3} * S^{1/2})$

3.3.3. Generadores de obra y catálogo de conceptos

Todos los proyectos deberán presentarse con sus correspondientes generadores de obra y catálogo de conceptos con base en el catálogo de la CONAGUA vigente en el momento de la elaboración del proyecto.

3.3.3. Generadores de obra y catálogo de conceptos

Todos los proyectos deberán presentarse con sus correspondientes generadores de obra y catálogo de conceptos con base en el catálogo de la CONAGUA vigente en el momento de la elaboración del proyecto.

3.4. Planos y archivos digitales

3.4.1. Esquema general para la presentación de planos

A continuación se relacionan los planos a presentar para cada tipo de proyecto, así como su contenido y forma.

Esquema general para la presentación de planos de fraccionamientos.

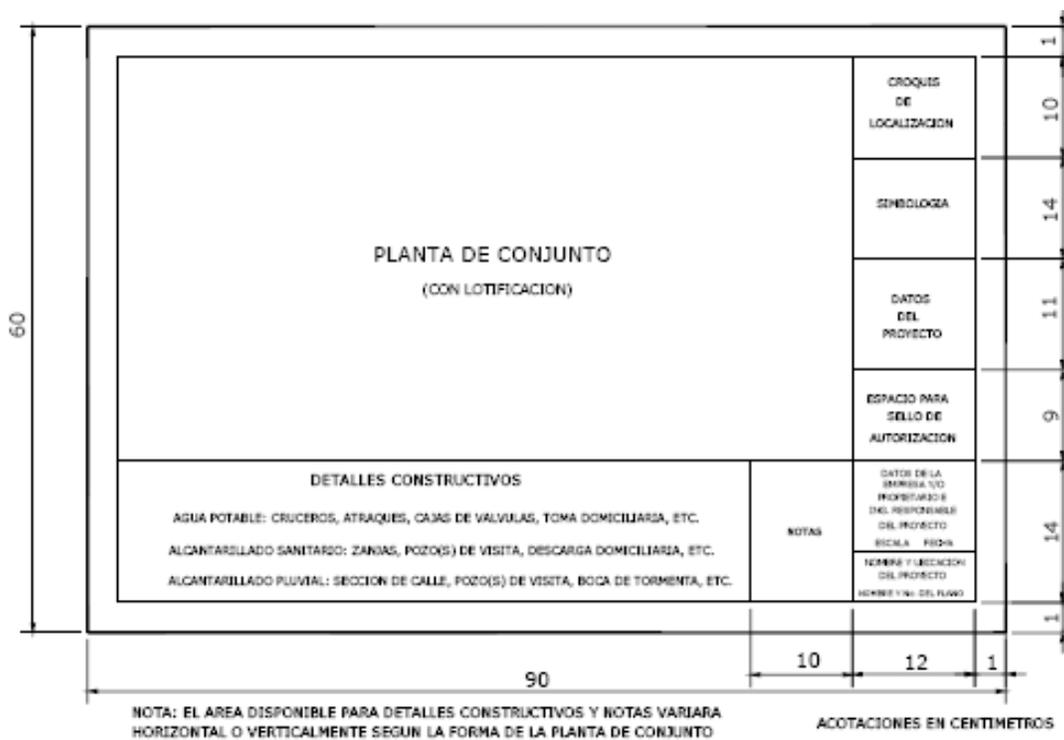


Tabla 3.4.1.a. Características para la presentación de planos

No.	Concepto	Características
1	Medidas del plano	90 x 60 cm
2	Marco perimetral	1 cm (mínimo)
3	Pie de plano	12 x 18 cm (aproximado)
4	Autorización de OOMSAPASLC	12 x 10 cm
5	Croquis de localización	Ajustar según necesidades
6	Datos del proyecto	Ajustar según necesidades
7	Simbología	Ajustar según necesidades
8	Notas y Modificaciones	12 x 10 cm
9	Escala del proyecto	Ajustar según necesidades

3.4.2. Pie de plano

Todos los proyectos presentados en los planos deben de cumplir con las Especificaciones y Lineamientos Técnicos establecidos en el presente Manual.

A continuación se define el siguiente pie de plano para presentar todos los proyectos a OOMSAPASLC.

Logo del Desarrollador	Nombre del Desarrollo, Fraccionamiento ó Condominio.	
	Ubicación	
	Propietario	
	Dirección	
	Firma del Representante Legal	
Logo del Proyectista	Nombre de la Empresa	
	Dirección	
	Firma del Representante Legal	
Sistema: (Agua Potable, Drenaje Sanitario, Drenaje Pluvial o Agua Tratada)		Numero del Plano
Nombre del Plano	Acotaciones	Exp.ACAD.
	Escala	Proyectó
	Fecha	Dibujó

No.	Proyecto
AP	Agua potable
AP-0	Planta general del conjunto (en caso de ser un desarrollo a realizarse por etapas). Indicar las diferentes etapas y la etapa actual que se esta proyectando. En este plano se indicarán el número de tomas domiciliarias de todo el desarrollo y el numero de tomas de la etapa que se esta solicitando. También se indicará la factibilidad autorizada para el desarrollo total (en caso de contar con ella) y para la etapa que se esta solicitando.
AP-1	Proyecto de la etapa que se esta solicitando y cruceros en caso de tenerse espacio, en caso contrario los cruceros se dibujarán en el plano AP-2. En este plano se indicarán la cantidad de tomas domiciliarias que se están solicitando en el proyecto actual. También se indicará la factibilidad autorizada para la etapa que se esta solicitando. Se deberá de indicar el punto de alimentación autorizado por OOMSAPASLC con su carga disponible, características y diámetro de la tubería existente, referenciando la ubicación del mismo.
AP-2	Detalles constructivos y especificaciones de válvulas y piezas especiales, cajas de válvulas, registros telescópicos, tomas domiciliarias, secciones de ubicación de todas las instalaciones subterráneas, etc. Detalles de cruces de las diferentes instalaciones subterráneas con las de proyecto.
DS	Drenaje Sanitario
DS-0	Planta general del conjunto (en caso de ser un desarrollo a realizarse por etapas). Indicar las diferentes etapas y la etapa actual que se está proyectando. En este plano se indicarán el número de descargas domiciliarias de todo el desarrollo y el número de descargas de la etapa que se está solicitando. También se indicará la factibilidad autorizada para el desarrollo total (en caso de contar con ella) y para la etapa que se está solicitando.
DS-1	Proyecto de la etapa que se esta solicitando. En este plano se indicarán el número de descargas sanitarias que se están solicitando en el proyecto actual. Se deberá de indicar el punto de descarga autorizado por OOMSAPASLC.
DS-2	Detalles constructivos y especificaciones de las tapas y los pozos de visita, descargas domiciliarias, secciones de ubicación de todas las instalaciones subterráneas debidamente acotadas, indicando la separación entre las mismas. Detalles de cruces de las diferentes instalaciones subterráneas con las de proyecto. Se debe recordar que el drenaje sanitario es la instalación que se debe de colocar más profunda.
IS	Instalaciones subterráneas
IS-1	Con objeto de poder apreciar todas y cada una de las instalaciones subterráneas que se van a colocar en el desarrollo, se deberán de dibujar en un plano en planta del fraccionamiento las siguientes instalaciones: Agua Potable, Drenaje Sanitario, Agua Tratada, Instalación Telefónica, Instalación Eléctrica de Baja y Media Tensión, Alumbrado y Gas. En donde se aprecie que las diferentes instalaciones se crucen, se deberán de resolver estos, indicando sus distancias verticales y horizontales. Para el caso del agua potable deberá de colocarse por encima de cualquier otra instalación hidráulica, teniendo una separación mínima de: Distancia vertical 20 cm (a paños exteriores de las instalaciones). Distancia horizontal 40 cm (a paños exteriores de las instalaciones)

Vigencia de Proyectos Autorizados

La vigencia para un proyecto autorizado será de un año a partir de la fecha indicada en el oficio de aprobación y sello de aprobación en pie de plano de proyecto; por lo que, quedará sujeto a renovación con la normatividad que le dio origen al momento de su aprobación inicial o a lo indicado en este documento en la versión que corresponda.

Proyectos por Etapas

Los proyectos que presenten diferentes etapas de construcción, quedan condicionados a modificaciones y/o actualizaciones que tenga el documento de Normas y lineamientos Técnicos, así como a cambios en la planeación hidrosanitaria que así convenga al OOMSAPASLC; es decir, que solo queda autorizada la infraestructura hidráulica, sanitaria de la etapa autorizada en el oficio de factibilidad condicionada, y los proyectos de etapas subsecuentes se deberán ajustar a las condiciones prevalecientes en la fecha de autorización.

3.4.4. Archivos Digitales

Todos los planos se deberán de entregar en original para su revisión, así como los CD correspondientes dibujados en AutoCAD 2004 a 2010, referenciados en coordenadas UTM.

Los CD deberán ser revisados por el fraccionador antes de entregarlos a OOMSAPASLC para que estén limpios de cualquier virus informático.

3.5. Documentos para la presentación de proyectos

Tabla 3.5.a. Los siguientes documentos se deberán de presentar en la oficina de proyectos de OOMSAPASLC.

No.	Documento
1	<p>Solicitud de presentación y revisión de los proyectos dirigido a Vocalía Ejecutiva del OOMSAPASLC</p> <p>La solicitud debe incluir:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Memoria Técnico – Descriptiva - Tablas de Cálculo - Planos - Copia del oficio de factibilidad debidamente autorizado por el OOMSAPASLC - Catálogo de conceptos (Sólo cuando lo solicite el OOMSAPASLC) - Datos fiscales para la formulación del recibo correspondiente al pago por Revisión y Autorización de Proyectos
2	<p>Para la revisión:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Una copia de la memoria Técnico-Descriptiva - Una copia de los planos que se presentarán con las características descritas en el presente capítulo - Los CD correspondientes
3	<p>En caso de aprobarse el proyecto se requerirá:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tres juegos de planos originales y los archivos en AutoCAD debidamente corregidos en CD referenciados en coordenadas UTM. - Memoria Técnica-Descriptiva, tablas de cálculo, catalogo de conceptos, con su CD debidamente corregidos de acuerdo al proyecto definitivo, incluyendo archivos de soporte (plantillas de impresión, textos, imágenes, bloques, etc.)
4	<p>Una vez hecho el pago en el sistema comercial de este Sistema Operador, se deberá entregar a la Dirección de Planeación y Obras copia de la factura o recibo emitido, para efectuar la entrega de un juego de planos originales sellados, firmados y copia del oficio de aprobación, debiendo entregar posteriormente 3 copias legibles y de calidad de cada uno de los planos aprobados, doblados a tamaño carta, con objeto de que a la recepción de los mismos, se hará entrega del oficio de aprobación original cumpliendo con este trámite</p>

3.6. Simbología para tubería de agua potable, agua recuperada y agua tratada

Signos convencionales y piezas especiales.

	Válvula reductora de presión
	Válvula de altitud
	Válvula aliviadora de presión
	Válvula para expulsión de aire
	Válvula de flotador
	Válvula de retención (check) de h.f. con brida
	Válvula de seccionamiento de h.f. con brida
	Cruz de h.f. con brida
	Te de h.f. con brida
	Codo de 90° de h.f. con brida
	Codo de 45° de h.f. con brida
	Codo de 22°, 30° de h.f. con brida
	Reducción de h.f. con brida
	Carrete de h.f. con brida (corto y largo)
	Extremidad de h.f. con brida
	Tapa con cuerda
	Tapa ciega de h.f.
	Junta Gibault

Signos convencionales y piezas especiales de PVC termofusionable y PEAD

	Cruz
	Te
	Extremidad espiga
	Reducción espiga
	Adaptador espiga
	Tapón espiga
	Codo de 90°
	Codo de 45°
	Codo de 22°, 30°
	Válvula reductora de presión
	Válvula de altitud
	Válvula aliviadora de presión
	Válvula de expulsión de aire
	Válvula de flotador
	Válvula de retención (check) de h.f. con brida
	Válvula de seccionamiento de h.f. con brida

Signos convencionales y piezas especiales de PVC (espiga - campana)

	Cruz
	Te
	Extremidad campana
	Extremidad espiga
	Reducción campana
	Reducción espiga
	Cople doble
	Adaptador campana
	Adaptador espiga
	Tapón campana
	Tapón espiga
	Codo de 90°
	Codo de 45°
	Codo de 22°, 30°
	Adaptador FC - PVC o FC - PEAD

Simbología para tubería de agua potable, agua recuperada y agua tratada

Línea Existente	Línea de Proyecto	Diámetro	No. Color AutoCAD
		5.0 cm (2')	4 / 130
		6.0 cm (2 ½')	3 / 90
		7.5 cm (3')	5 / 170
		10.0 cm (4')	1 / 240
		15.0 cm (6')	6 / 210
		20.0 cm (8')	34
		25.0 cm (10'')	30
		30.0 cm (12'')	48
		35.0 cm (14'')	7
		40.0 cm (16'')	144
		45.0 cm (18'')	94
		50.0 cm (20'')	2
		61.0 cm (24'')	245
		76.0 cm (30'')	191
		91.5 cm (36'')	11
		107.0 cm (42'')	160
		122.0 cm (46'')	63

Para la impresión de planos de proyecto deberá utilizarse una calidad de línea adecuada y distinta a la plantilla de la traza del proyecto de tal forma que se distingan de manera clara las redes, líneas de conducción, de alimentación, etc. del proyecto, así como los datos, cotas, niveles, numeración y demás datos que formen parte del proyecto que se esté presentando.

3.7. Tabla para seleccionar el tipo de caja de válvulas de agua potable

Para la instalación de válvulas de control, así como para válvulas de seccionamiento en ramal abierto de la red de distribución para limpieza o desfogue de la tubería.

Diámetro de la válvula mayor		Número y posición de la válvulas			
mm	pulg.				
50	2	1	5	9	12
60	2 ½				
75	3	2	5	9	12
100	4				
150	6				
200	8	3	6	10	13
250	10		7		
300	12			11	
350	14				
400	16	4	8	E S P E C I A L	13
450	18				
500	20				

De acuerdo al diámetro de la tapa circular de fo.fo., hierro dúctil o material autorizado empleada en las cajas de válvulas, por su dimensionamiento, no es viable la construcción de las cajas tipo 1 de esta tabla.

3.8. Simbología para diferentes tipos de pozos de visita y redes de drenaje sanitario y pluvial

DATOS BASICOS PARA DE LA RED DE ATARJEA.

		Longitud - Pendiente - Diam. mts. miles cms.		
		Descarga Domiciliaria Sentido de escurrimiento sobre la tubería		
Tipo de estructura	Simbología	En tubería hasta de:	Deflexión máxima en la tubería	Diám. máx. de conexión hasta de:
Pozo de visita común		30 a 60cm Ø	90°	60cm. Ø
Pozo de visita especial tipo 1	pe1	76 a 107cm Ø	45°	60cm. Ø 107
Pozo de visita especial tipo 2	pe2	122cm Ø	45°	76cm. Ø 122
Caja tipo 1	pc1	76 a 107cm Ø		60cm. Ø 107
Caja tipo 2	pc2	76 a 122cm Ø		76cm. Ø 122
Caja tipo 3	pc3	152 a 183cm Ø		76cm. Ø 183
Caja de unión tipo 1	cu1	152cm Ø		122cm. Ø 152
Caja de unión tipo 2	cu2	213cm Ø		152cm. Ø 213
Caja de deflexión	pcd	152 a 305cm Ø		45°

PRESENTACIÓN DE DATOS BASICOS PARA POZOS DE VISITA CON CAIDA (SUGERIDA).

		Rango de alturas permitidas		
Caldas				
Pozo con calda libre a pozo de visita		30 a 60cm Ø		< 0.60 m.
Pozo con calda adosada a pozo de visita		30 a 60cm Ø		0.60 a 2.00 m.
Caja con calda		76cm Ø		0.5 a 1.5 m.
Pozo con calda escalonada		91 a 244cm Ø		De 50 en 50 cm hasta 2.50 m en total, para altura de escalones fuera de los 50 cm se ajustará el escalon de salida de acuerdo a los requerimientos de proyecto.
Cajas calda		76 a 107cm Ø		De 150 en 150 cm entre escalones, para escalones fuera de los 150 cm se ajustará el escalon de salida de acuerdo a los requerimientos de proyecto.

Indice

4. Lineamientos Técnicos

4.1. Generales

- 4.1.1. Excavación en zanjas
- 4.1.2. Dimensionamiento de zanjas
- 4.1.3. Plantilla o cama
- 4.1.4. Relleno de zanjas
- 4.1.5. Cinta plástica de prevención de la existencia de Infraestructura de agua potable, agua recuperada, aguas grises, drenaje sanitario, pluvial y de agua tratada

4.2. Agua Potable

- 4.2.1. Sectorización para redes de agua potable
- 4.2.2. Atraques de concreto
- 4.2.3. Cajas tipo para operación de válvulas
- 4.2.4. Registros para monitoreo
- 4.2.5. Medallones indicativos de líneas de agua potable
- 4.2.6. Tomas domiciliarias
- 4.2.7. Características de los tanques de regulación - almacenaje
- 4.2.8. Tren tipo de conexión a la entrada y salida del tanque de amacernamiento superficial y elevado
- 4.2.9. Tren tipo de conexión entre la fuente de Abastecimiento (pozo) y línea de conducción
- 4.2.10. Cercado perimetral para arreglo de conjunto
- 4.2.11. Micromedidor y macromedidor
- 4.2.12. Tinacos y cisternas domiciliarias
- 4.2.13. Válvulas de seccionamiento (compuerta y mariposa)
- 4.2.14. Válvulas de control, válvulas de aire
- 4.2.15. Marco con tapa de hierro fundido dúctil
- 4.2.16. Registros telescópicos para operación de válvulas
- 4.2.17. Filtro tipo "Y"
- 4.2.18. Carretes de desmontaje
- 4.2.19. Adaptador bridado de amplio rango
- 4.2.20. Cople de amplio rango
- 4.2.21. Sistema de bombeo secundario

4.3. Drenaje Sanitario

- 4.3.1. Pozos de visita
- 4.3.2. Descargas domiciliarias
- 4.3.3. Registro sanitario

4.4. Materiales

- 4.4.1. Tuberías para agua potable, agua tratada y piezas especiales
- 4.4.2. Tuberías para drenaje sanitario y drenaje pluvial

4.5. Ubicación de diferentes tuberías subterráneas

- 4.5.1. Servidumbre de paso para tuberías de agua potable, agua tratada, agua recuperada, drenaje sanitario y pluvial
- 4.5.2. Ubicación de diferentes tuberías subterráneas

4.6. Prueba hidrostática de tuberías de agua potable y agua tratada

4.7. Prueba de circulación de tuberías de drenaje Sanitario y pluvial

4.1. Generales

4.1.1. 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 2.00 m, de 2.00 m a 4.00 m, 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. Nota: Las cantidades son variables para cada caso.

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, drenaje sanitario y pluvial.

Ejecución. Dependiendo de las características del proyecto, de lo autorizado por OOMSAPASLC 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. Acarreos horizontales 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 OOMSAPASLC 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 fraccionamientos de las zonas urbanas.

Forma de pago. Se medirá el volumen excavado en banco (no suelto), con unidad de m³, 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 OOMSAPASLC.

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 OOMSAPASLC 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, drenaje sanitario y pluvial de los fraccionamientos.

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

Tuberías en vialidad, tuberías en banqueteta, 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 en construcción), o si el fraccionamiento ya está terminado y cuenta con el recubrimiento de la vialidad o de la banqueteta.

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, drenaje sanitario, pluvial, instalación eléctrica, alumbrado, teléfonos, gas, debiendo de tener cuidado de que en ningún caso la tubería de agua potable quede por debajo de las tuberías de agua tratada, drenaje sanitario y drenaje pluvial.

De igual forma no se permitirá que las diferentes instalaciones subterráneas queden localizadas en el mismo plano vertical, cada instalación deberá tener su ancho y profundidad definida (como un derecho de vía), a manera de que no se interfieran y permitan su libre acceso para mantenimiento y reparación de las tuberías.

En base a lo anterior se recomienda que cuando se estén ejecutando los proyectos se defina primeramente la correcta ubicación de la tubería de agua potable y sus tomas domiciliarias, a su profundidad mínima y de ahí se localicen las tuberías más profundas como pueden ser: el agua tratada, el drenaje sanitario y el pluvial.

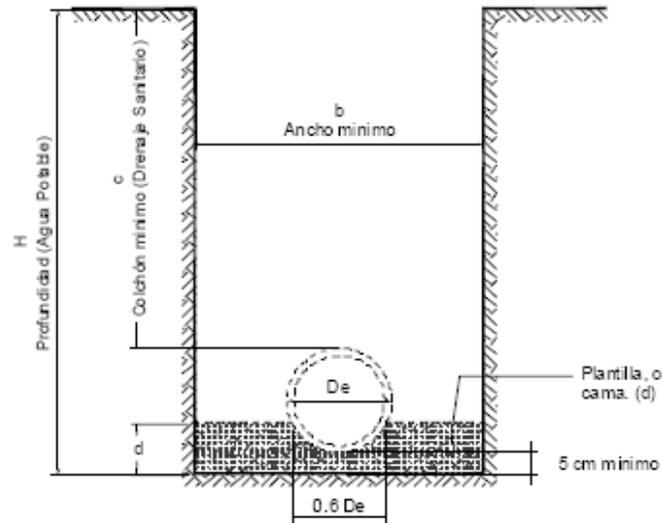
4.1.2 Dimensionamiento de las zanjas

Se definirán las zanjas en forma individual para cada instalación y a continuación se definirán las dimensiones cuando se presenten varias instalaciones de un mismo servicio o de diferentes servicios.

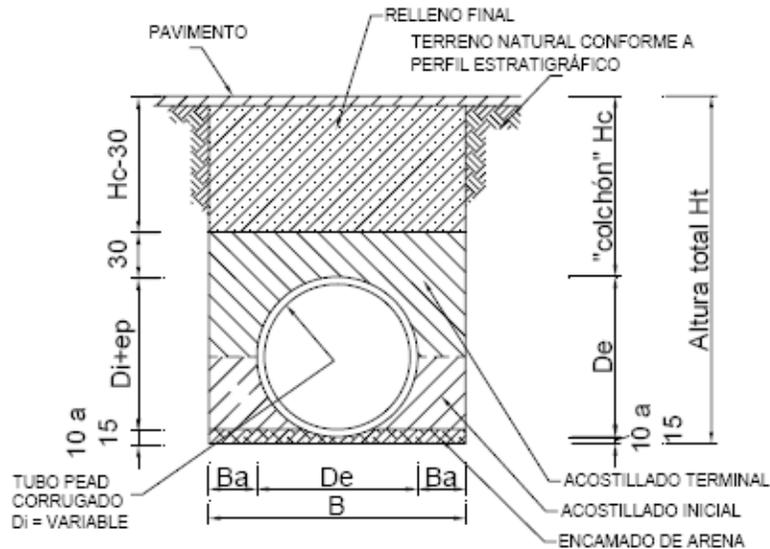
Las zanjas sirven para la protección de las tuberías durante su colocación y posteriormente en su operación, debiendo tener sus paredes verticales cuando menos hasta el lomo del tubo y con las dimensiones recomendadas en las tablas siguientes.

Al fondo de la excavación deberá de colocarse una plantilla de material adecuado, la cual se define en el “Lineamiento Técnico” plantilla o cama.

Geometría de las zanjas



Ver dimensiones a Continuación en las tablas correspondientes para cada material y uso



Geometría de las zanjas para tuberías de P.A.D. corrugada (para drenaje pluvial, colocadas en forma individual). Ver dimensiones en la tabla correspondiente.

Zanjas para agua potable o agua tratada

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

Diámetro nominal		Ancho	Profundidad	Espesor de la plantilla o cama	Volumen de excavación
cm	pulgadas	Bd	h	cm	m ³ / m
2.5	1	50	70	5	0.35
3.8	1 1/2	55	70	5	0.39
5.1	2	55	70	5	0.39
6.3	2 1/2	60	100	7	0.60
7.5	3	60	100	7	0.60
10	4	60	105	10	0.63
15	6	70	110	10	0.77
20	8	75	115	10	0.86
25	10	80	120	10	0.96
30	12	85	125	10	1.06
35	14	90	130	10	1.17
40	16	95	140	10	1.33
45	18	110	145	10	1.60
50	20	115	155	11	1.78
61	24	130	165	13	2.15
76	30	150	185	14	2.77
91	36	170	210	15	3.57
107	42	190	230	17	4.37
122	48	210	245	20	5.14
162	60	250	300	23	7.50
183	72	280	340	27	9.52

Zanjas para drenaje sanitario

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

Diámetro de la tubería (cm)	Ancho b (cm)	Colchón mínimo c (m) vialidad, banquetta, 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 cm a 107 cm		0.90	0.80	0.70

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

Diámetro de la tubería (cm)	Ancho b (cm)	Colchón mínimo c (m) vialidad, banquetta, 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.A.D. corrugada (para drenaje pluvial, colocadas en forma individual).

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 fraccionador 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 drenaje sanitario, drenaje pluvial y agua tratada, a un nivel inferior de las tuberías de agua potable, ver ubicación de diferentes tuberías en los “Lineamientos Técnicos”.

4.1.3 Plantilla o Cama m³

	4"	6"	8"	10"	12"	15"	18"	24"	30"	36"	42"	48"	60"
Di Diámetro interior cm	10.0	15.0	20.0	25.0	30.8	37.5	45.0	60.0	75.0	90.0	105.0	120	150
De Diámetro exterior cm	12.0	17.6	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	1.0	1.3	1.65	1.85	2.95	3.65	4.3	5.95	7.1	7.95	8.1	6.95	8.2
Ba Ancho acostillamiento cm	20.5	20.2	19.85	21.15	21.15	20.6	22.7	25	39.4	46.05	44.9	6.95	46.3
B ancho zanja cm	53	58.0	63	71	79	86	99	122	168	198	211	46.05	259
Hc altura de colchón cm	>30	>30	>30	>30	>30	>30	>30	>30	>30	>30	>30	>30	>30
Ht profundidad de excavación cm	>52	57.6	>63.3	>68.7	>76.7	>84.8	>93.6	>112	>134.2	>150.9	>166.2	>178.9	>211.4
Plantilla o cama cm	10	10	10	10	10	10	10	10	15	15	15	15	15

Descripción del concepto. Plantilla o cama de (material de banco 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 plantilla o cama será el especificado en las tablas de dimensión de zanja.

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 OOMSAPAS serán: Material de banco o material producto de excavación, libre totalmente de piedras (no tierra vegetal, ni material de despalme).

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. Acarreo horizontal 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.

4.1.4. Relleno de zanjas

Descripción del concepto. Relleno de zanjas con material de (banco o producto de excavación seleccionado), acostillado, o compactado con equipo o manualmente. Incluye: mano de obra, materiales, agua para lograr la compactación, equipo manual de compactación, maniobras y acarreo local 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.

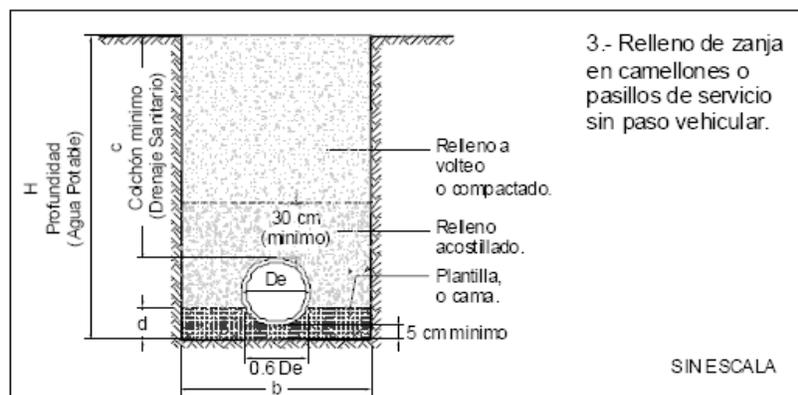
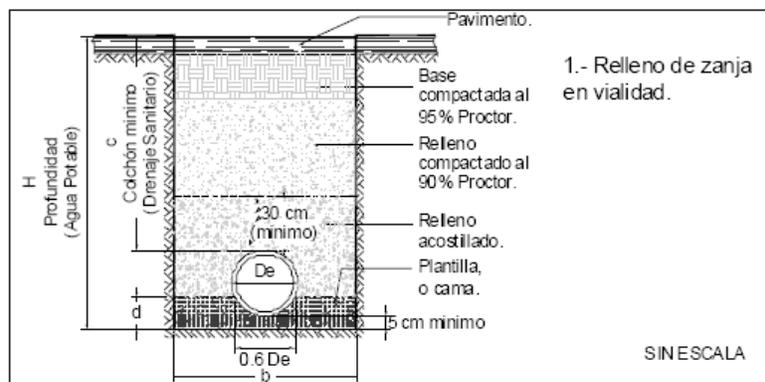
Para cualquiera de las etapas descritas anteriormente, se deberá de solicitar la aprobación de OOMSAPASLC de lo siguiente:

- 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 m³ 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 OOMSAPASLC se pagará el relleno adicional al mismo precio establecido.

Tipos de relleno en las zanjas

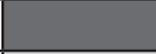


Este último croquis también aplica a calles en terracería.

4.1.5 Cinta Plástica de Prevención de la existencia de infraestructura de agua potable, agua recuperada, aguas grises, drenaje 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:

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 del proyecto.

Leyenda	Color	Color de cinta
Línea de conducción de agua potable		Azul rey
Línea de conducción de agua recuperada		Violeta
Línea de alcantarillado sanitario		Gris oscuro
Línea de alcantarillado de aguas grises		Gris claro
Línea de alcantarillado pluvial		Blanco
Línea de conducción de agua tratada		Verde

4.2 Agua Potable

4.2.1. 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”); para colonias populares, el diámetro mínimo de tubería de red primaria y secundaria también debe ser de 4”. La red secundaria distribuye el agua propiamente hasta las tomas domiciliarias.

Para el caso de los desarrollos de las Zonas Urbanas del Municipio de Los Cabos y la zona de atención de OOMSAPASLC, 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 6" o mayores.

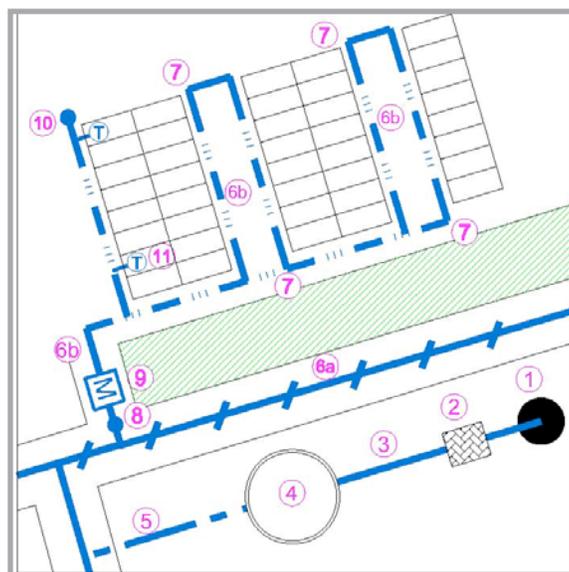
La longitud de las tuberías dentro de un circuito estará sujeta al arreglo interior del desarrollo. Con el fin de aislar sectores para una adecuada operación, mantenimiento y evitar azolvamiento en las redes, se colocarán válvulas de seccionamiento en el inicio de cada circuito. La ubicación y el número 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), 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.

Definición esquemática de red de agua potable secundaria en bloques



No.	Componente
1	Fuente de abastecimiento
2	Estación de bombeo primario
3	Línea de Conducción
4	Tanque de Regulación (Almacenamiento) Superficial o Elevado
5	Línea de Alimentación
6	Red de Distribución Primaria Secundaria
6a	
6b	
7	Crucero
8	Válvula de Seccionamiento
9	Macromedidor
10	Válvula de Desfogue
11	Toma Domiciliaria

4.2.2 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 (cruce), también se emplean como apoyo de las piezas especiales y válvulas dentro de las cajas de válvulas.

Ejecución. Se realiza 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 $F'c = 150 \text{ kg / cm}^2$.

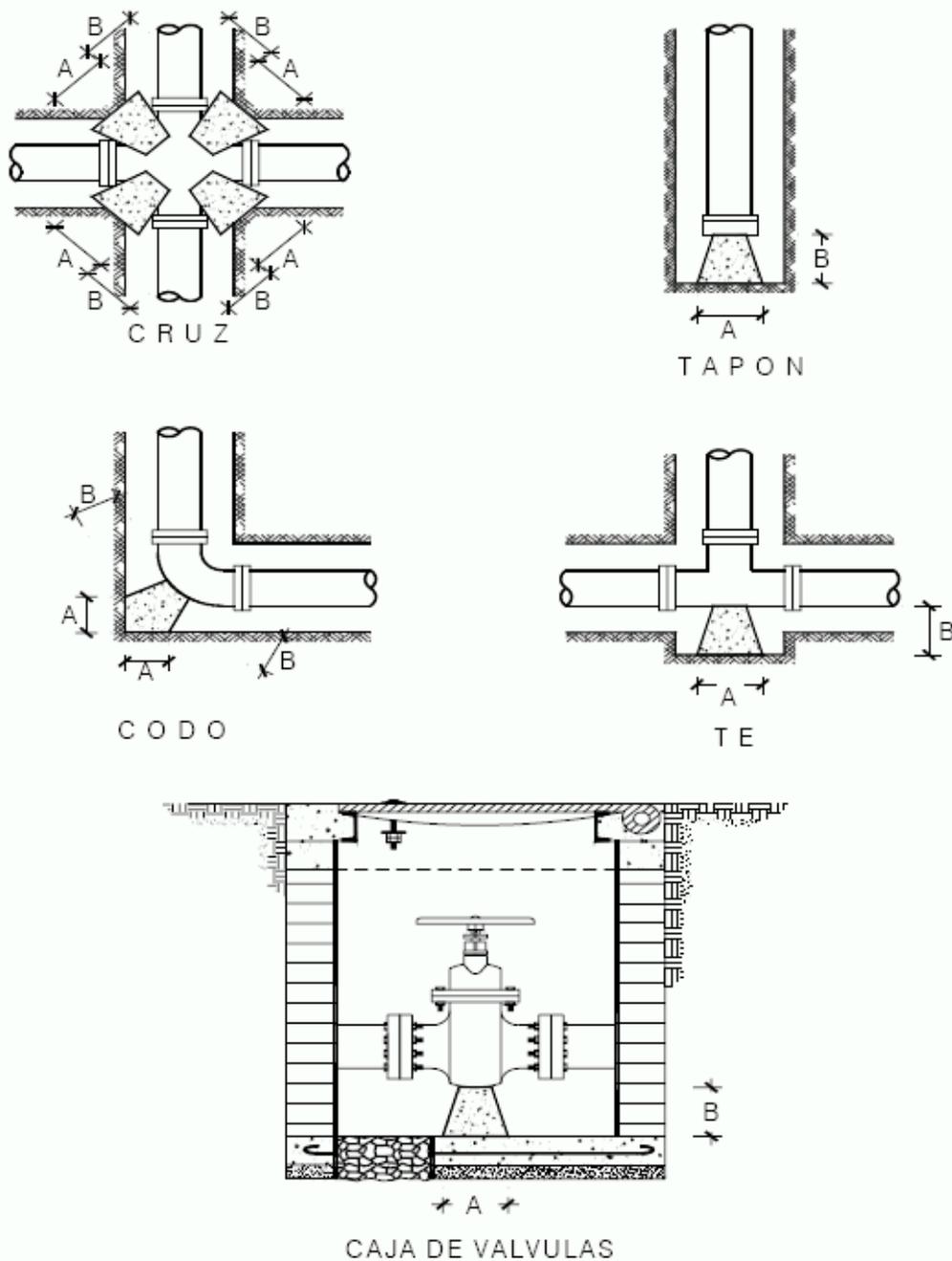
Alcances. El concepto deberá de incluir los siguientes alcances:

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	pulgadas	cm	cm	cm	m ³
50.8	2	30	30	30	0.027
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
610.0	24	85	75	50	0.319
762.0	30	100	90	55	0.495
914.0	36	115	105	60	0.725
1,067.0	42	130	120	65	1.014
1,219.0	48	145	130	70	1.320

Forma de pago. El atraque se pagará midiendo redondeando a dos decimales.

Ubicación y dimensiones de los atraques



4.2.3 Cajas tipo para operación de válvulas

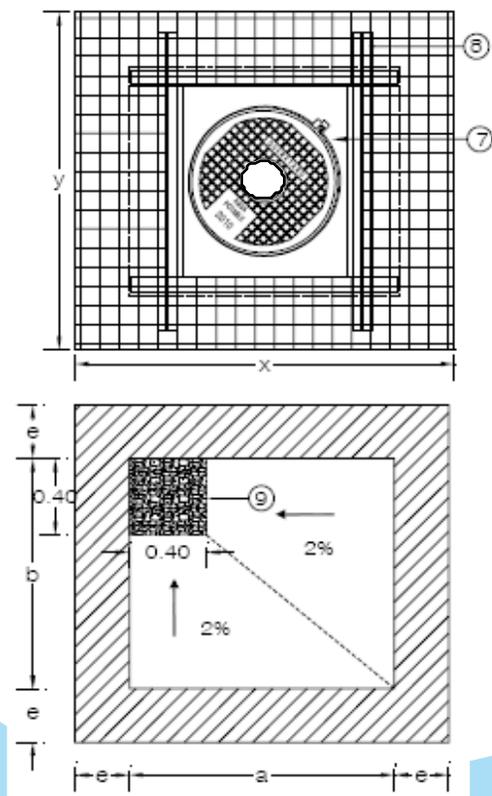
Descripción del concepto. Caja para operación de válvulas tipo incluye: plantilla de concreto de 5 cm de espesor, losa de concreto armada para piso de 10 cm de espesor, losa de cubierta armada del espesor indicado, muros de tabique rojo recocido juntado con mortero cemento-cal-arena 1:3:8, aplanado pulido con cemento arena 1:3, marco metálico y tapa de Fo.Fo. de 85 cm de diámetro de forma circular. También pueden ser cuadradas de 50 x 50 cm.

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 o compuerta, 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

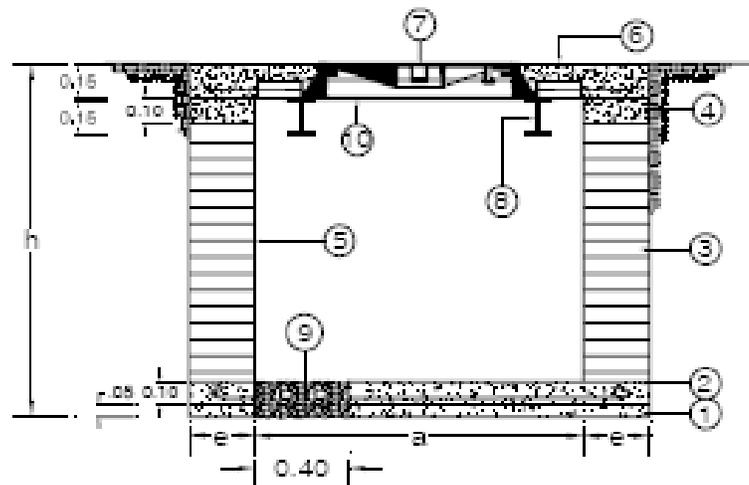


Tabla 4.2.2.a. Especificaciones de las cajas de válvulas

No.	Especificaciones
1	Plantilla de concreto F'c = 100 kg / cm ² T.M.A. 19 mm 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 = 200 kg / cm ² 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 10/10
3	Muro de tabique o tabicón de la región, de 14 ó 28 cm, según proyecto traslapado en las esquinas para "amarrar" los muros, junteado con mortero cemento-cal-arena 1:3:8
4	Dala de concreto F'c = 200 kg/cm ² 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 cm de espesor, acabado pulido
6	Losa Tapa de concreto F'c = 200 kg/cm ² , 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 en forma circular de 80 cm de diámetro o cuadrada de 50 x 50 cm debiendo llevar la leyenda Agua Potable o Agua Tratada, el logotipo de OOMSAPASLC y el año de colocación de la tapa (según imagen anexa en página 20) 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 84.6 mm espesor del alma 5.8 mm peso 18.60 kg / m ²
9	Hueco de 40 x 40 x 15 cm, relleno de grava de 1 ½" 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 114 mm (En cajas tipo II: Contramarco a base de ángulo de 4" x 1/8", hecho en obra)
11	Escalones marinos de polipropileno sobre varilla de acero corrugado de 12 mm de diámetro con ala lateral, superficie de apoyo antiderrapante, para ajustar a pared, colocado a cada 30 cm de separación.

Para las dimensiones y definición de cada tipo de caja de válvulas, ver tabla 5.2.2.b

Para las especificaciones del marco con tapa de fierro fundido, ver página 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.

Datos para Cajas								Contramarcos			
Caja No.	a	b	h	C	e	x	y	Sencillo	Doble	Cantidad	Peralte
	m	m	m	cm	cm	m	m				mm
I	0.70	0.70	0.87	10+P	14	0.98	0.98	0.90	-	1	100
II	1.00	0.90	1.27	10+P	14	1.28	1.18	1.10	-	1	100
III	1.40	1.20	1.52	8+P	28	1.96	1.76	1.40	-	1	150
IV	1.70	1.60	1.97	8+P	28	2.26	2.16	1.80	-	1	150
V	1.30	0.90	1.17	8+P	14	1.58	1.18	1.10	-	2	100
VI	1.40	1.20	1.57	8+P	28	1.58	1.76	-	1.80	1	150
VII	1.90	1.60	1.72	8+P	28	2.46	2.16	1.80	-	2	150
VIII	2.20	1.60	1.67	8+P	28	2.76	2.16	1.80	-	2	150
IX	1.20	0.90	1.32	8+P	14	1.48	1.48	1.40	-	2	100
X	1.30	1.20	1.27	8+P	14	1.58	1.48	1.40	-	2	100
XI	1.70	1.60	1.52	8+P	28	2.26	2.16	1.80	-	2	150
XII	1.40	1.10	1.27	8+P	28	1.96	1.66	1.80	1.80	2	100
XIII	2.30	1.60	1.67	8+P	28	2.86	2.16	1.80	-	3	150

NOTA:

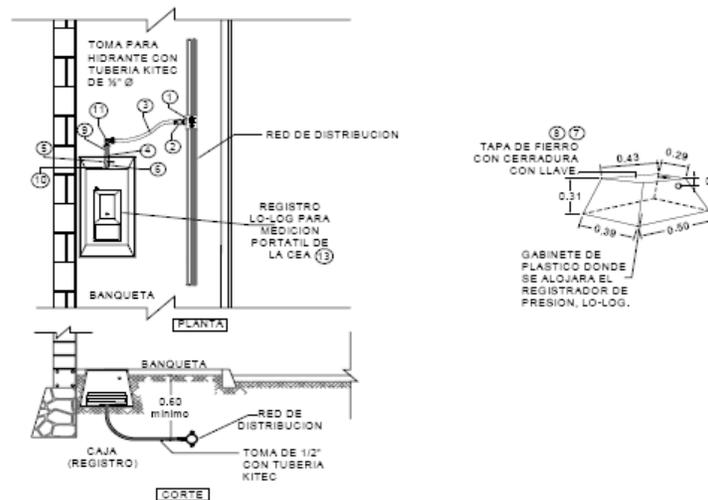
P = Peralte del marco de la tapa de Fo.Fo. Depende del fabricante mide aprox. 7 cm.

Para válvulas de seccionamiento de 10" de diámetro y menores se podra utilizar el registro telescópico, previa autorización de OOMSAPASLC.

4.2.4 Registro en banqueta para monitoreo de presiones

Descripción del concepto

Los registros para el monitoreo de presiones, serán ubicados 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"	8	Tapa metálica
2	Llave de inserción para polietileno con alma de aluminio de 1/2"	9	Rondanas planas
3	Manguera polietileno con alma de aluminio de 1/2"	10	Válvula de inserción rápida hembra de 1/8"
4	Conector macho para polietileno con alma de de aluminio de 1/2"	11	Codo para tubería polietileno con alma de aluminio de 1/2"
5	Válvula esfera de 1/2"	12	Gabinete de PEAD
6	Reducción bushing de 1/2" a 1/8"	13	Registro portátil
7	Chapa con llave		

4.2.5. 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.

4.2.6. 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 ramal de 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 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 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. El ramal da inicio en el acoplamiento con la tubería de la red de distribución y termina en el conector del codo inferior del primer tubo vertical del cuadro. Esta instalación normalmente es subterránea. Al interior de la caja para medidor (de 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 parte de OOMSAPASLC.

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.

Alcances. La toma domiciliaria se debe desglosar en sus diferentes componentes por ser variable su ejecución para cada tipo de fraccionamiento 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 fraccionador (previamente aceptado por OOMSAPASLC), indicando desde que parte de la toma será responsabilidad del usuario o del mismo fraccionador.

En forma general se puede determinar lo siguiente:

Para la selección y construcción del tipo de ramal y toma a utilizar, OOMSAPASLC ha establecido el siguiente criterio:

Podrán ser instalados en cuadro o en cajas en banqueta para la colocación de los medidores. Para la utilización de las cajas es necesario considerar que en el sitio donde se ubicarán se garantice un drenaje pluvial que evite inundaciones y considerar una toma por vivienda.

La tapa de la caja de plástico 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

En OOMSAPASLC sólo se admite una toma por lote, no se permite toma común. Invariablemente y como requisito para la contratación en los proyectos de agua potable se deberá colocar la caja de PEAD en zona de banqueta para la instalación del micromedidor de la toma domiciliaria.

En caso de casa 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.

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 PEAD para la colocación del medidor de consumo, como mínimo.

Los conceptos de demoliciones, excavaciones, rellenos y reposición de pavimentos o banquetas, se pagarán por separado. Como parte de las medidas implementadas para evitar el desperdicio de agua potable queda prohibida la instalación de hidrantes o 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.

4.2.7 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 de proporcionar un servicio eficiente bajo normas estrictas de higiene y seguridad, procurando que su costo de inversión y mantenimiento sea mínimo.

Adicionalmente a la capacidad de regulación se puede contar con un volumen para alimentarla 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:

Tanques de Regulación y Regulación-Almacenamiento	}	Superficiales	Se sugiere de concreto armado (para tanques con capacidad de hasta 400 m ³) y de vidrio fusionado al acero de acuerdo a la norma AWWA D103-09 sección 12.4)para tanques con capacidad de 500 m ³ y mayores)
		Semienterrados	De concreto armado
		Elevados	De acero

El tipo y el material del tanque a utilizar se definirá en función de las necesidades de cada proyecto; atendiendo los esquemas de planeación y operación que establezca OOMSAPASLC y aplicando la Normatividad establecida por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) en la NOM-007-CNA-1997 “Requisitos de Seguridad para la Construcción y Operación de Tanques para Agua” y el “Manual de Diseño, Construcción y Operación de Tanques de Regulación para Abastecimiento de Agua Potable”.

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

1. Solicitar el Vo. Bo. a OOMSAPASLC para la realización de un tanque en el fraccionamiento en cuestión.
2. Definir el tipo de tanque y el material del mismo.
3. El tanque se deberá de ubicar en un terreno de cota elevada, de preferencia el más alto del fraccionamiento, debiendo de permitir entregar a los usuarios una carga

disponible mínima de 10.00 m.c.a.

4. Tanto el tanque como el terreno donde se ubica, deberán de pasar al patrimonio de OOMSAPASLC.

5. El fraccionador deberá realizar el proyecto ejecutivo del tanque, así como todos los estudios complementarios al mismo.

6. Hacer el levantamiento topográfico del terreno donde se ubicará el tanque.

7. 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 tipo de suelo, zona sísmica, espectro de diseño sísmico, módulo de reacción del suelo, el nivel freático, el sistema de sub-drenaje, los asentamientos diferenciales, el empuje de tierras y la estabilidad de las excavaciones.

8. Efectuar el análisis y diseño estructural del tanque considerando los métodos reconocidos por la ingeniería estructural, para determinar los elementos mecánicos y cinemáticos a partir de las acciones permanentes (cargas muertas, del agua, del terreno y presfuerzo), acciones variables (cargas vivas, efectos de temperatura, vibraciones e impacto) y acciones

accidentales (granizo, viento, sismo y otros fenómenos que se puedan presentar de forma extraordinaria) o la combinación de éstas, tomando en cuenta que la estructura pertenece al grupo A; 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.

9. 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 a los 3,000 m³ con consultor calificado en este tipo de estudios y de 3,000 m³ en adelante conforme a la Norma NOM-007-CNA-1997. “Requisitos de Seguridad para la Construcción y Operación de Tanques para Agua” y se acatarán las recomendaciones que se deriven de dicho estudio.

10. 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.

11. Proveer al tanque de un dren perimetral capaz de conducir el agua vertida a través de una falla hacia un drenaje, para no causar daños.

12. Considerar un muro perimetral para proteger el tanque contra los escurrimientos pluviales, cuando se encuentre construido en una ladera.

13. Proveer al tanque de un muro perimetral adicional para contener el agua vertida en caso de una falla del tanque.

14. 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.

15. El tanque deberá estar constituido por

varias celdas independientes, con objeto de que si llegase a fallar sólo se aisle la celda fallada.

16. Se deberá prever el acceso al tanque para su verificación interior, a través de un registro de 60×60 cm como mínimo por cada celda del tanque. La tapa del registro deberá de contar con un pretil que impida el acceso al agua de lluvia, así como también tendrá el acceso controlado para impedir el vandalismo y acceso al tanque a personal no autorizado.

17. El tanque deberá contar con un desagüe para su limpieza y mantenimiento, el cual se conectará al drenaje pluvial existente más cercano.

18. La llegada o alimentación al tanque se deberá hacer a través de un “tren de llegada”.

19. 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.

20. La losa de piso deberá tener una pendiente de 1% hacia el cárcamo de limpieza.

21. El cárcamo de limpieza será de 60 × 60 cm como mínimo. Debiendo estar ubicado en la parte más baja de la pendiente de la losa de piso.

22. El relleno perimetral no deberá realizarse hasta después de haber llenado el tanque y haber comprobado que no existen filtraciones o en su caso haberlas reparado.

23. El tanque deberá de probarse durante su llenado observando si no presenta humedades o filtraciones que requieran reparación.

24. En caso de requerirse reparaciones de las fugas o humedades presentadas, se deberán realizar con el procedimiento aprobado por el OOMSAPASLC.

25. El acabado interior del tanque será pulido terminado con una pintura o recubrimiento no tóxico, no contaminante, no metálico y no degradable. Tanto el recubrimiento como la pintura podrán ser de propuestos por el fraccionador en base a los productos existentes y aprobados por OOMSAPASLC, cuidando en todos los casos que los productos para el recubrimiento sean de grado alimenticio.

26. 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.

27. 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.

28. El terreno del tanque deberá estar protegido en su perímetro por una reja metálica o 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. En todo su interior se colocará piso terminado de concreto estampado de 10 cm de espesor, asfalto o concreto de uso rudo, definiendo para cada proyecto en particular el tipo de piso que se empleará.

29. Deberá construirse una caseta de tabique rojo recocido con losa de concreto armado, para alojar el equipo correspondiente al Sistema de Telemetría y pantallas digitales de los macromedidores.

30. En los arreglos de conjunto deberá considerarse iluminación en el predio para mantenimiento y seguridad nocturna.

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.

a) Los puntos 1 al 13 descritos en los tanques superficiales y semienterrados son comunes para los tanques elevados.

b) Los parámetros para diseño son:

- Zona sísmica B de acuerdo a la clasificación de la Comisión Federal de Electricidad (Manual de Diseño por Sismo CFE '93 o posterior)

- Velocidad del viento 112 km/hr, (para un TR=100 años, Manual de Diseño por Viento CFE'93 o posterior)

c) 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 OOMSAPASLC en forma previa a la fabricación del tanque.

d) 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.

e) Se deberá establecer un estricto control de las soldaduras a través de Laboratorio calificado en soldaduras.

f) 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.

g) Las tuberías y accesorios serán de las siguientes especificaciones:

1. Tubería ASTM-A-53-B
2. Bridas ASTM-A-105
3. Codos y "T" ASTM-A-234-WPB

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

1. Tornillos ASTM-A-307-grado B ó A-325
2. Tuercas SA-194-2H
3. Anclas SAE.1018
4. Redondo SAE-1010, 1020

i) Los barrenos para las anclas deberán ser realizados con taladro. No se permiten el uso de oxi-acetileno para hacer los barrenos.

j) La soldadura que deberá de emplearse será E7018 y E70S-6 m) Los tanques deberán contar con lo siguiente:

1. Luces de Navegación Aérea
2. Registro inferior con cerradura
3. Escalera en el interior de la columna
4. Escotilla de salida
5. Barandal superior
6. Registro de acceso al tanque
7. Escalera interior del tanque
8. Orejas de izaje
9. Orejas para canastillas de mantenimiento exterior
10. Pararrayos y varilla a tierra
11. Ventilación tipo cuello de ganso con protección contra aves
12. Tubería de derrame y malla protectora contra animales en la descarga
13. Tubería de llenado y de descarga
14. Iluminación interior del pedestal

k) Pintura y su aplicación.

1. La placa deberá de limpiarse con chorro de abrasivo a presión de aire (arena o granalla) en taller.

2. 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.

3. 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

4. La pintura deberá ser antigrafiti en la parte exterior del tanque

5. La pintura deberá cumplir con las especificaciones de PEMEX/CFE:

- a. Primario RP-10/P8
- b. Acabado RA-28/A12

6. Los espesores de la pintura a cumplir son:

(2) En interior de la esfera y exterior del tubo de acceso

- a. Primario 3-4 mils
- b. Acabado 3-4 mils
- c. Total 7 mils promedio

(3) En exterior de esfera y del pedestal a. Primario 2-3 mils b. Acabado 2-3 mils

- c. Total 5 mils promedio

(4) En interior del pedestal y escaleras a. Primario 2-3 mils

b. Acabado no requiere siempre y cuando el primario sea blanco

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

l) Para mayor información sobre el tipo de pintura a emplear, consultar a la Gerencia de Construcción de OOMSAPASLC.

m) El armado se realizará en el sitio por personal especializado y haciéndose los reto-

ques a la pintura necesarios producidos por las maniobras.

n) El desarrollador será el responsable del montaje y armado final del tanque.

o) 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.

p) El terreno del tanque deberá estar protegido acorde a las especificaciones que establezca en su momento la Gerencia de construcción de OOMSAPASLC.

q) El tanque deberá de contar con luces de Navegación Aérea, siendo de obstrucción doble, tipo VAW.

r) La tubería eléctrica será galvanizada de pared gruesa con cajas de conexión tipo condulet con tapa y empaque.

s) Deberá construirse una caseta de tabique rojo recocido con losa de concreto armado, para alojar el equipo correspondiente al Sistema de Telemetría y pantallas digitales de los macromedidores.

t) En los arreglos de conjunto deberá considerarse iluminación en el predio para mantenimiento y seguridad nocturna.

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 D103-09. 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. El suministro debe incluir el diseño, bajo la normativa aplicable, 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, y deberá presentar los planos correspondientes.

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 ésta 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.

1. Cálculos, Especificaciones y Planos

La construcción se ajustará a los planos y especificaciones del Desarrollador que indiquen las dimensiones generales y los detalles de construcción, luego de la aprobación escrita por parte de OOMSAPAS de los planos detallados de construcción del tanque. No se aceptarán desviaciones de lo indicado en los planos y especificaciones, salvo por indicación escrita.

Los planos deberán contener la siguiente información como mínimo

- 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
- Detalle de techo
- Detalle de piso
- Detalle de cimentación
- Sistema de protección catódica
- Normatividad aplicable

2. Criterios de Diseño

Tamaño del Tanque.

El tanque empernado de vidrio fusionado al acero en fábrica tendrá las dimensiones dependiendo de cada fabricante, y deberán ser avaladas por OOMSAPASLC.

Capacidad del Tanque.

El tanque tendrá una capacidad nominal, diámetro y/o altura, de acuerdo a lo requerido en el catalogo de conceptos y a los requerimientos específicos del sitio donde será instalado.

Y se deberán considerar al menos cuatro bridas, constituidas de la siguiente manera:

- Entrada
- Salida
- Limpieza
- Desfogue

Elevación sobre el nivel del suelo.

La elevación sobre el nivel del suelo se fijará en la cota designada en el proyecto ejecutivo.

Normas de Diseño del Tanque.

El análisis y diseño del tanque, en todos sus elementos estructurales, deberán estar fundamentados en la Normatividad aplicable indicada por la CONAGUA.

Los materiales, el diseño, la fabricación y el montaje del tanque empernado cumplirán conforme a la norma de la AWWA de tanques empernados de acero.

Cargas de Diseño.

- Gravedad específica 1.0 (Cap. mínima de diseño será 1.0) Velocidad del viento mínima de 162 kph según exige AWWA D103
- Resistencia del suelo mínima de 1.00 kg / cm² (Capacidad portante del suelo según el Estudio de Geotecnia)
- Zona sísmica B con tipo de suelo de acuerdo a lo establecido en el Estudio de Geotecnia
- Considerar como estructura del Grupo A

3. Pruebas en Obra

Estanquidad.

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, dicho llenado se hará con agua potable cuyo costo será a cargo y costo del fraccionador y no del OOMSAPASLC.

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 fraccionador al momento de terminarse la construcción del tanque.

El desecho del agua usada en la prueba será responsabilidad del desarrollador.

4. Desinfección

Normas.

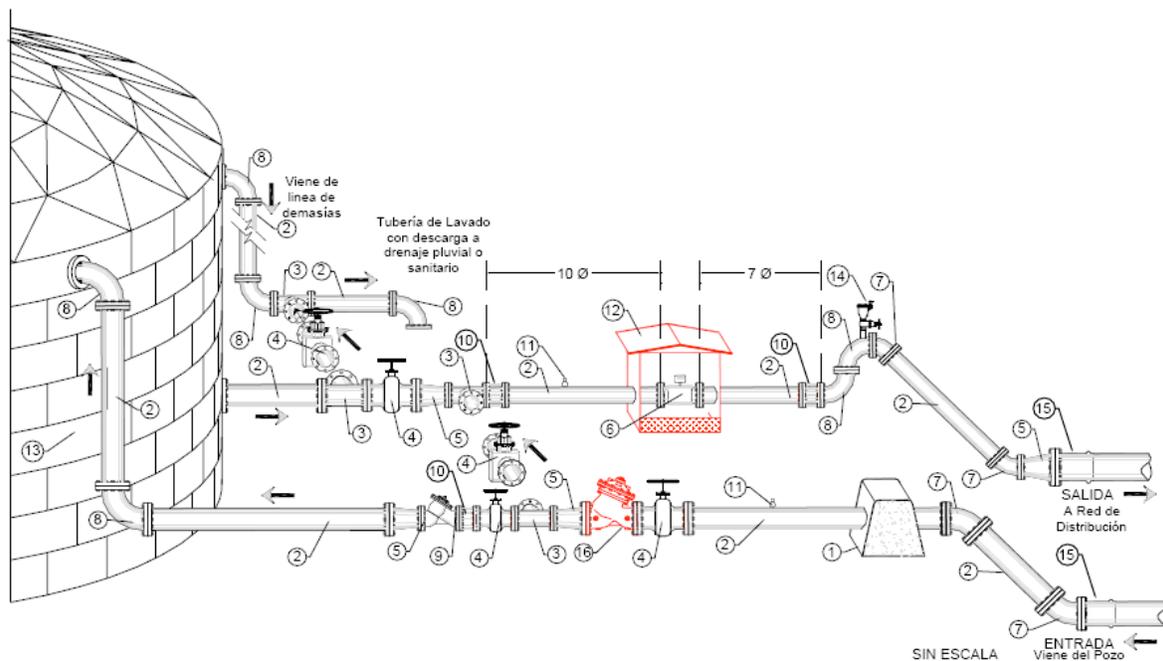
La estructura del tanque se desinfectará al momento de la prueba mediante cloración, siguiendo la especificación C652 de AWWA.

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).

La desinfección deberá hacerse de acuerdo a AWWA C652.

Para mayores detalles de las especificaciones para proponer un tanque de vidrio fusionado al acero consultar a la Gerencia de Construcción de OOMSAPAS, previa solicitud por escrito del fraccionador que haya pagado su factibilidad.

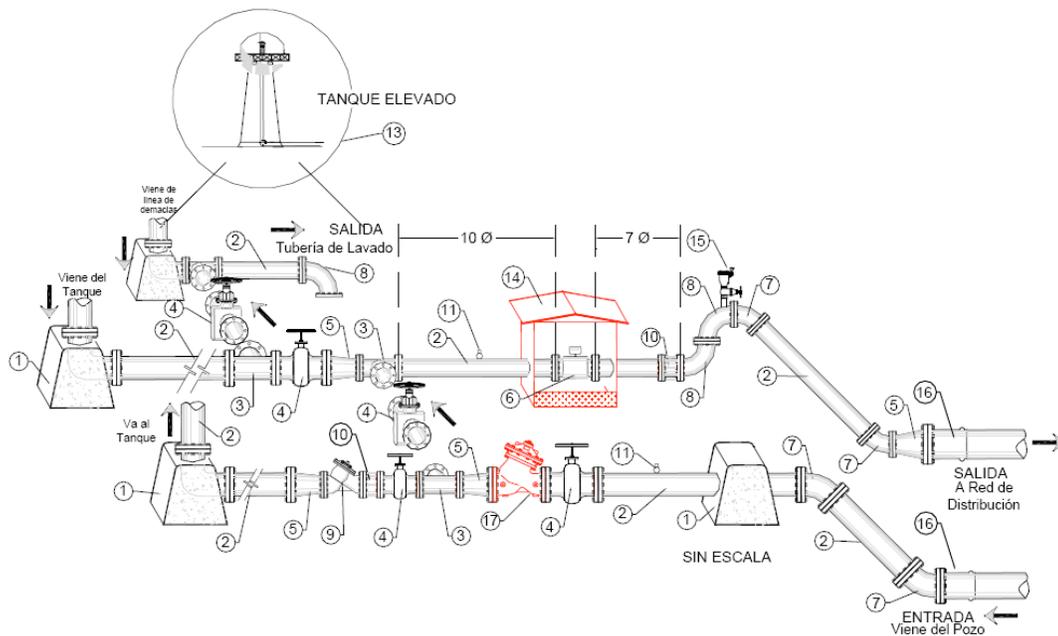
4.2.8. Tren tipo de conexión a la entrada y salida del tanque de almacenamiento superficial y elevado



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

1	Atraque	10	Carrete de desmontaje
2	Carrete	11	Estación Pitométrica
3	Tee	12	Tapa
4	Válvula de Compuerta	13	Tanque elevado
5	Reducción - Ampliación	14	Caseta de Protección
6	Macromedidor Electromagnético	15	Válvula de admisión y expulsión de aire combinada
7	Codo de 45°	16	Adaptador bridado
8	Codo de 90°	17	Filtro
9	Válvula de Altitud o de flotador		

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



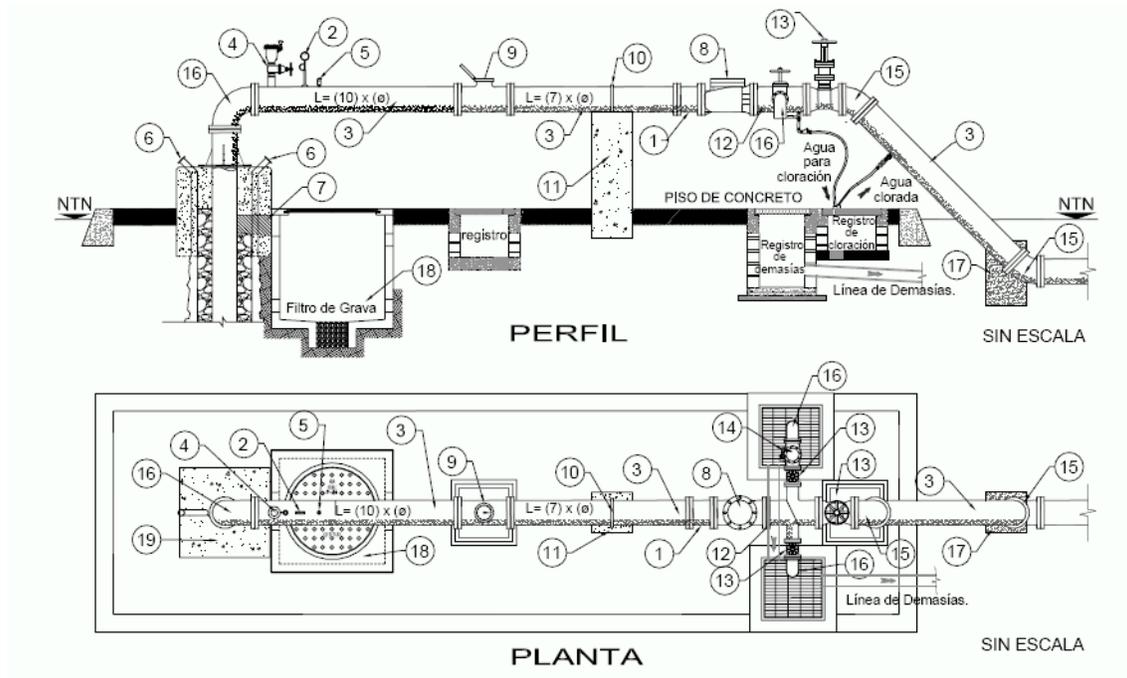
Tren de conexión a la entrada y salida del tanque de almacenamiento Elevado.

1	Atraque	10	Carrete de desmontaje
2	Carrete	11	Estación Pitométrica
3	Tee	12	Tapa
4	Válvula de Compuerta	13	Tanque elevado
5	Reducción - Ampliación	14	Caseta de Protección
6	Macromedidor Electromagnético	15	Válvula de admisión y expulsión de aire combinada
7	Codo de 45°	16	Adaptador bridado
8	Codo de 90°	17	Filtro
9	Válvula de Altitud o de flotador		

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

4.2.9. Tren tipo de conexión entre la fuente de Abastecimiento (pozo) y línea de conducción

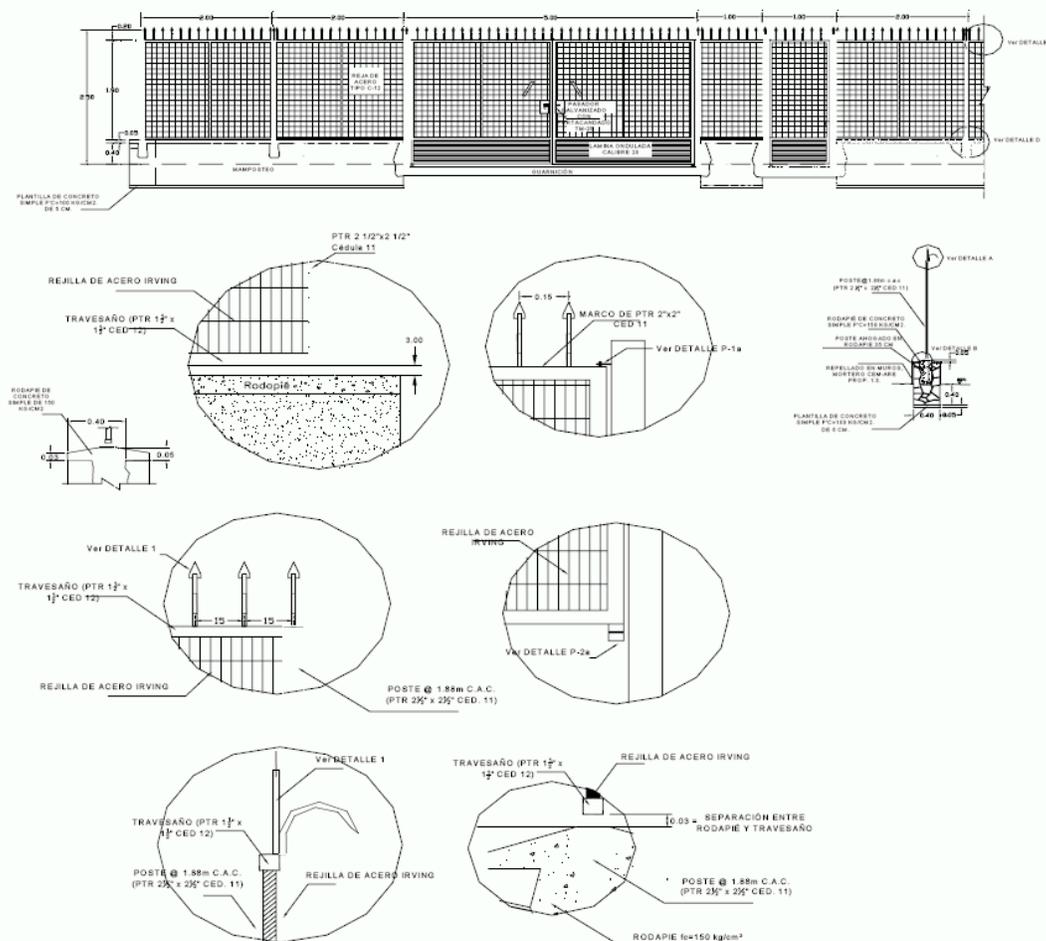
Con objeto de establecer un criterio para la conexión entre el pozo y la línea de conducción, se establece el siguiente “Tren de conexión” de los proyectos de OOMS-APASLC. Toda la tubería debe de ser de acero, uniones soldables o bridadas.



1	Carrete de desmontaje	11	Silleta 0.50 x 0.50 x 1.40
2	Manómetro	12	Cruz
3	Carrete de acero	13	Válvula de compuerta
4	Válvula de admisión y expulsión de aire (combinada)	14	Válvula anticipadora de onda
5	Llave de inserción	15	Codo de 45°
6	Tubo engrabador de 3"	16	Codo de 90°
7	Ranura para conducción de cables eléctricos	17	Atraque de concreto armado
8	Válvula check.	18	Registro de 0.80 x 0.80 x 0.80
9	Medidor de caudal	19	Brocal de concreto armado
10	Abrazadera tipo omega		

4.2.10. Cercado perimetral para arreglo de conjunto

Cercado perimetral reja de acero (electrosoldado).

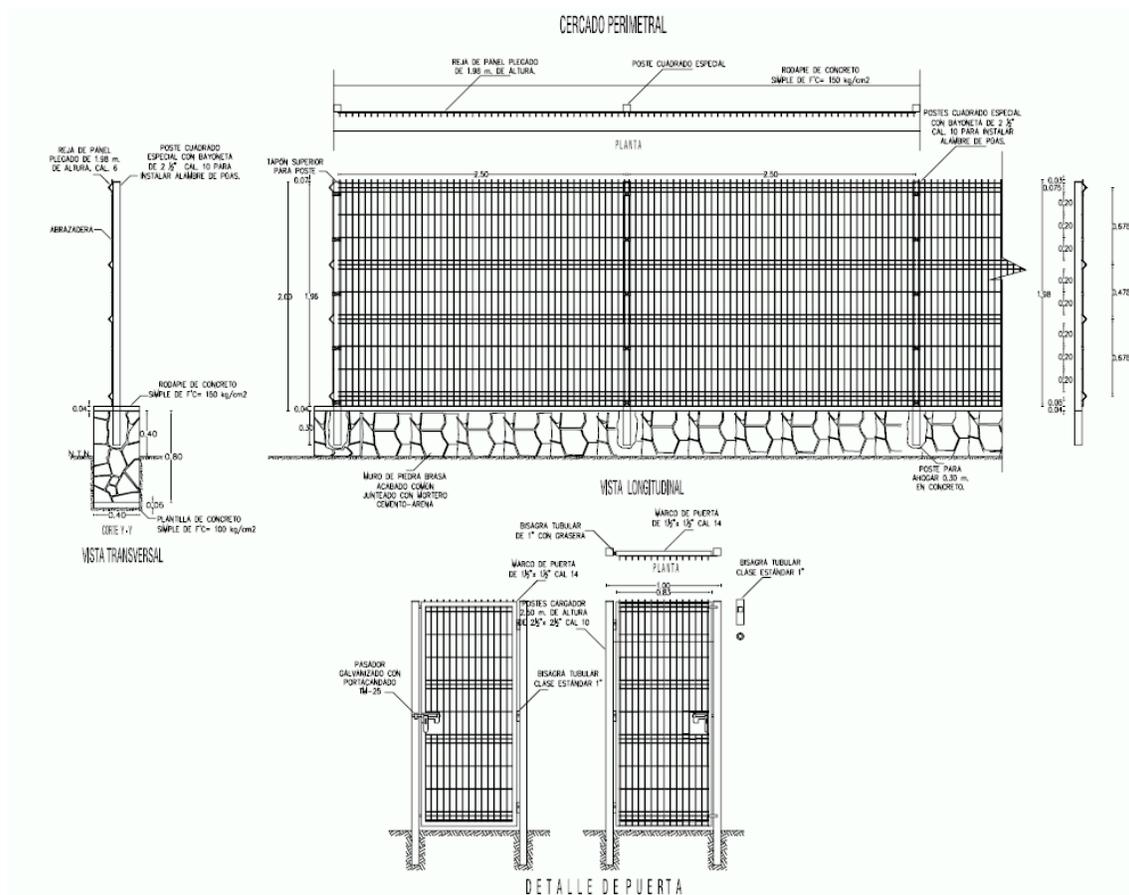


Especificaciones del cercado perimetral Reja de Acero (electroforjada) para pozos y tanques:

1. Plantilla de concreto simple $f'c = 100 \text{ kg} / \text{cm}^2$ de 5 cm de espesor.
2. Muro de piedra braza acabado común mortero 1:4, espesor mayor a 30 cm.
3. Rodapié de concreto simple $f'c = 150 \text{ kg} / \text{cm}^2$.
4. Reja de acero (irving) tipo c-12 o similar con solera de carga $3/16'' \times 3/4''$ de 2.0 x 1.90 m de altura, poste a base de PTR cuadrado de $2\frac{1}{2}'' \times 2\frac{1}{2}''$ cédula 1, travesaño PTR $1\frac{1}{2}'' \times 1\frac{1}{2}''$ cédula 12, soldadura 6013, flechas para remate de cercado perimetral a base de cuadro de $1/2''$ Redondo de $1/2''$, fleche de acero troquelado.
5. Puerta de 1.00 x 2.00 m a base de reja de acero (electroforjada) tipo c-12 o similar con solera de carga $3/16'' \times 3/4''$ de 2.0 x 1.90 m de altura, poste a base de PTR cuadrado de $2\frac{1}{2}'' \times 2\frac{1}{2}''$ cédula 11, travesaño PTR $1\frac{1}{2}'' \times 1\frac{1}{2}''$ cédula 12, soldadura 6013,

con pintura anticorrosive (primer) y dos manos de pintura de esmalte.

6. Portón de 5.00 x 2.00 m en dos hojas a base de reja de acero (electroforjada) tipo c-12 o similar con solera de carga 3/16" x 3/4" de 2.00 x 1.90 m de altura, poste a base de PTR cuadrado de 2 1/2" x 2 1/2" cédula 11, travesaño PTR 1 1/2" x 1 1/2" cédula 12, soldadura 6013 y fleches para remate de cercado perimetral a base de cuadro de 1/2" Redondo de 1/2", fleche de acero troquelado, protección inferior a base de lámina ondulada calibre 20, pintura anticorrosive (primer) y dos manos de pintura de esmalte.



Cercado perimetral tipo “Reja de Acero”

Especificaciones del cercado perimetral tipo Reja Acero, para Pozos y Tanques:

1. Plantilla de concreto simple $f'c = 100 \text{ kg} / \text{cm}^2$ de 5 cm de espesor.
2. Muro de piedra brasa acabado común junteado con mortero cemento arena proporción 1:4.
3. Rodapié de concreto simple $f'c = 150 \text{ kg} / \text{cm}^2$.
4. Concreto hecho en obra $f'c = 150 \text{ kg} / \text{cm}^2$, agregado máximo 3/4"

5. Reja de panel plegado que consta de las siguientes partes:

5.1. Panel plegado

- Altura = 2.00 m
- Largo = 2.50 m
- Número de plegues = 4
- Calibre del alambre = Cal. 6 (4.9 mm)

5.2. Poste (cuadrado)

- La altura del poste es mayor que la del panel plegado debido a que requiere estar ahogado en concreto para tener un fuerte anclaje en el terreno donde se instale.

- La altura estándar del poste es de 2.50 m pero en caso de ser instalado en muro de piedra brasa ó en dala de concreto se requiere corte el poste para ahogar solamente 30 cm.

- Para el panel plegado, con bayoneta y púas en la parte superior se requieren postes cuadrados de 2 ½" (63 mm), calibre 10 (3.41 mm) para soportar el tensado de los alambres de púas.

5.3. Accesorios

- Abrazadera metálica soldada.

La abrazadera tiene la ventaja de poder sujetar la malla desde diferentes puntos ya sea por los laterales ó por el frente y además puede absorber cambios en la dirección de la instalación de la malla.

Accesorios necesarios por poste:

- Número de abrazaderas = 5
- Tornillo por abrazadera = 10
- Tapón superior para poste = 1

Tapón superior para poste. Sirve para cubrir la parte superior de los postes y para su protección contra la humedad y la corrosión.

- Poste especial con bayoneta para instalar alambre de púas. La bayoneta para instalar alambre de púas es una extensión del poste de 15" (38 cm) de largo con una inclinación de 45 grados. La pija autorroscable y grapa metálica sirven para sujetar el alambre de púas.

Especificaciones del cercado perimetral tipo Reja Acero, para Pozos y Tanques:

5.4. Puertas y portones abatibles clase estándar

- Puerta: Diseño 1000

No. de hojas =1

Ancho total (m) =1

Ancho por hoja (m) =1

Luz de paso (m) = 0.83

Bisagra tubular clase estándar 1" con grasera para lubricación con balín para evitar desgaste.

Pasador galvanizado con portacandado TM-25 muy ligero para instalar.

Marco de puerta de 1 ½" x 1 ½" Cal. 14.

Poste cargador de 2.50 m. de altura de 2 ½" x 2 ½" Cal. 10.

- **Portón:** Diseño 6000

No. de hojas = 2

Ancho total (m) = 6

Ancho por hoja (m) = 3

Luz de paso (m) = 5.83

Bisagra cuadrada de 1 ¼"x 1 ¾"x7 ¼" con grasera para lubricación y balín para evitar desgaste.

Pasador de hierro con portacandado # 9 (de herrería soldable)

Picaporte de hierro # 22

Marco de puerta de 2" x 2" Cal. 14

Poste cargador de 2.50 m de altura de 4" x 4" Cal. 10

Observación: Cualquier arreglo de conjunto que proponga el uso de materiales distintos al aquí establecido, deberá ser previamente autorizado por OOMSAPAS.

Cercas electrificadas, sobre Reja de Acero

Definición y ejecución. Se entenderá por suministro de cercados electrificados a la colocación de un sistema de seguridad para protección en las instalaciones necesarias, cumpliendo las especificaciones que señale el proyecto.

Especificaciones. El cercado electrificado, deberán cumplir las siguientes especificaciones en cada uno de los elementos que la conforman:

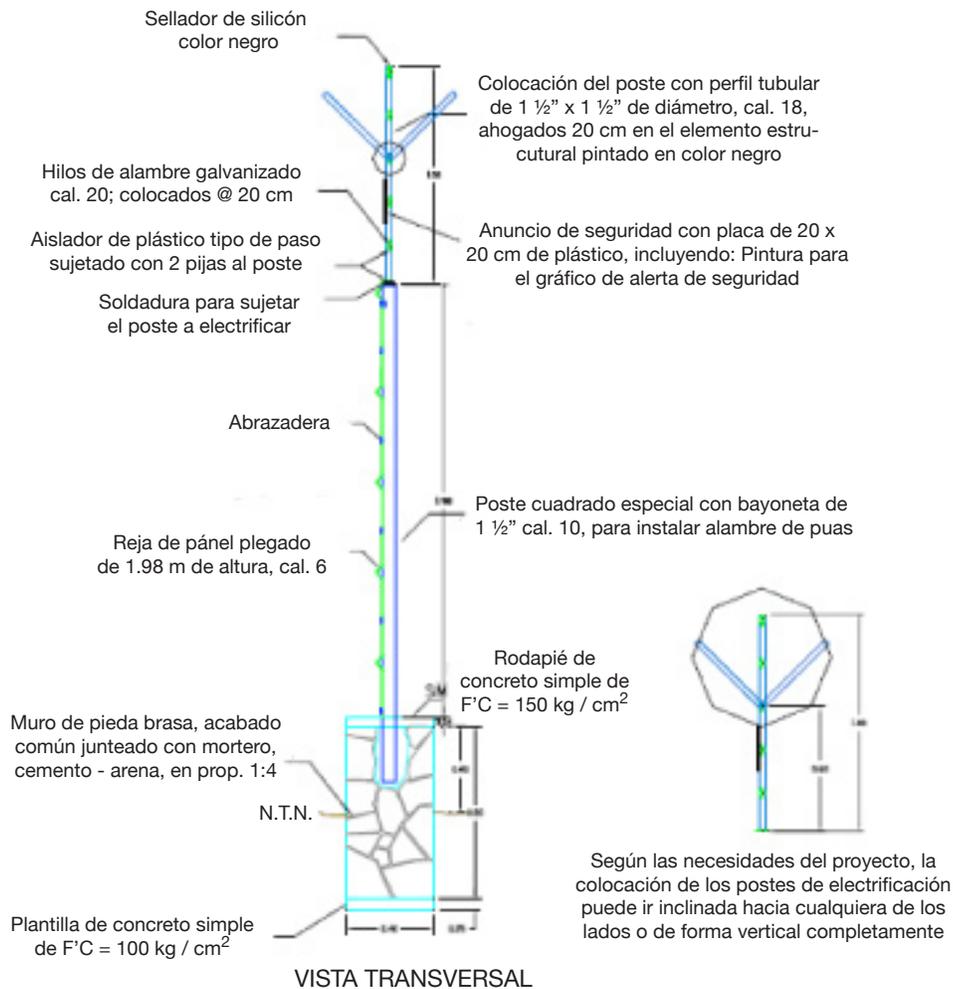
Elemento	Material		Recubrimiento
Postes para colocación de Alambres	Reja de acero	Perfil Tubular Cuadrado ¾" x ¾" Cal. 18 Altura: 1.00 m Soldados a la Reja Existente	Anticorrosivo con base en resina epóxica y cargas inhibidoras de corrosión. 2 capas de Aplicación. Pintura Esmaltada Color Negro, 1 capa (con un espesor promedio de 1.01 mm), según especificaciones de la marca.
	Reja electroforjada	Perfil Tubular Cuadrado ¾" x ¾" Cal. 18 Altura: 1.00 m Soldados a la Reja Existente	
Nota:	La Tapa de la parte superior de los Postes quedara sellada con silicón en color negro.		
Alambres	Alambre Galvanizado Cal. 20		
Aislador	Material: Plástico Tipo: De paso colocado con 2 pijas al poste		
Reactor Energizador	Gabinete resistente a (briznas y lloviznas) Dimensiones: 36 x 25.5 x 11cm		Esmalte horneado y tropicalizado
Sirena de Alarma	Material: Plástico Salida en 30 watts		
Anuncios de Seguridad	Placa de Plástico 20 x 20		Pintura para gráfico de Alerta de Seguridad

Características Generales del Equipo

Los equipos para los cercados electrificados deberán presentar las siguientes características:

- Monitor de alarma para corte de línea o atenuación de voltaje en el cercado, el cual se mantendrá estable a la lluvia.
- Deberá contar con un cargador integrado y espacio interno para batería de 4/h 12vdc la cual podrá respaldar al equipo hasta por cinco días continuos de trabajo.
- Debe de contar con la opción de alimentar al equipo por medio de un panel solar de 11.5W, obteniendo todas las ventajas del mismo.
- Su consumo deberá de ser de 1.6 W/h equivalente a 1.15 kw/mes.
- Su interfase de salida debe estar diseñada para alimentar hasta cinco sirenas de 30W. o para comportarse como una zona en cualquier cerebro de alarma.
- Sus circuitos estarán protegidos por un fusible y regulador electrónico, el que permite operar desde 60v hasta 140v de línea.
- Alimentación 127V (AC), opcional 220 (AC). 50Hz y 60Hz.
- Rango de operación 60v -140V (AC).
- Consumo 0.1A DC equivalente a 1.6W
- Voltaje de salida en (9,900/12,500, 18,600) V pulsantes.
- Respaldo de batería hasta 5 días interno, un mes externo.
- Cargador de batería hasta 80A/h.
- Puerto para la conexión de un panel solar (En caso de NO contar con sistema de electricidad)
- Corriente promedio de salida (0.150 ma. -0.420 ma.)
- Consumo de 1.6W en espera, 2.6W en alarma + consumo de sirenas.
- Salida para interruptor remoto.
- Tablero interno para interruptor local.
- Salida temporizada para sirena (1-60) min.
- Salida en 5 A 250v para sirena.
- Interfase a contacto seco para zona de alarma o marcador telefónico.
- Interfase para contactos magnéticos y sensores infrarrojos.
- Temperatura de operación -5 °C a 50 °C.
- Longitud máxima del conductor en calibre 10AWG, 20,000 metros lineales.
- Máximo factor de humedad 92%.
- Inmune a RFI.
- Frecuencia de operación 1hz.

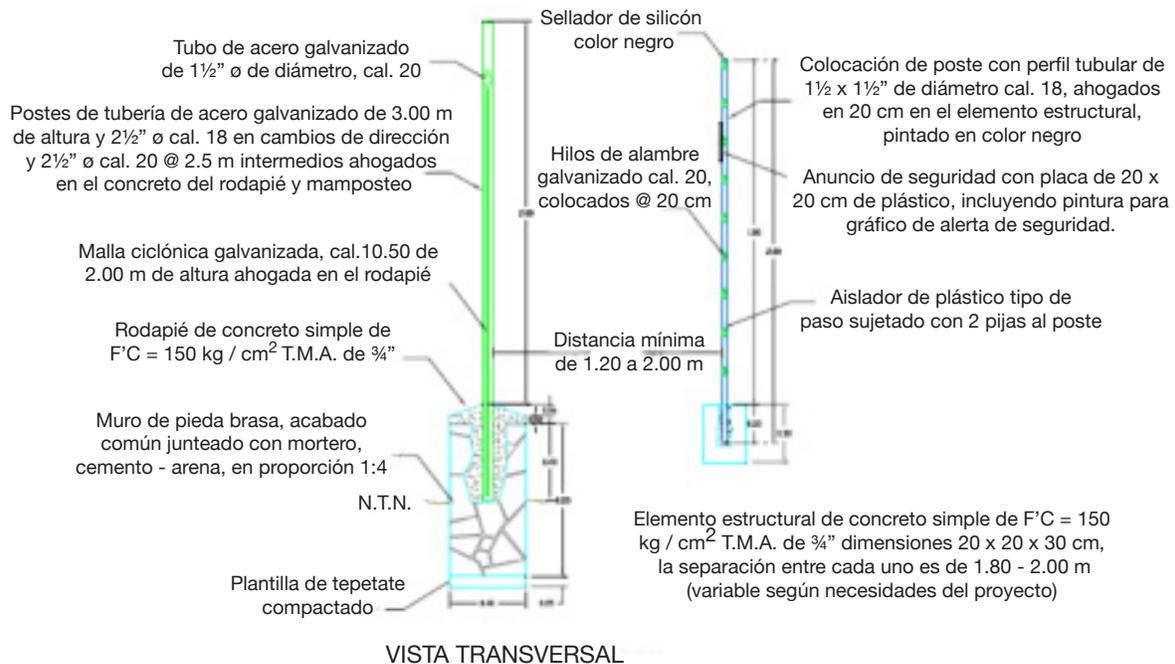
Cercas electrificadas, sobre Reja de Acero



Consideraciones para instalación

Al finalizar la colocación del cercado con Reja de Acero, se procede a la instalación de los trabajos de electrificación, soldando los postes de Perfil Tubular Cuadrado 3/4" x 3/4" Cal. 18 Altura: 1.00 m sobre los ya existentes, después se colocará el aislador sujetándolo con 2 pijas a los postes, los cuales darán soporte y recibirán 5 hiladas de alambre galvanizado cal. 20 que electrificarán el cercado, instalados por parte de la compañía de seguridad, dejando sellada la parte superior de los perfiles con silicona en color negro.

Cercas electrificadas, sobre reja tipo malla ciclónica



Consideraciones para instalación

Al finalizar la colocación del cercado con malla ciclónica, se procede a la instalación de los trabajos de electrificación, colocando una nueva cerca a una distancia de 1.20 m a 2.00 m de separación con la existente según las necesidades del proyecto.

Instalando así los postes de Perfil Tubular Cuadrado 1 1/2" x 1 1/2" cal. 18 a una altura de 2.00 m, de los cuales 20 cm van ahogados en un elemento estructural de concreto, llamado muerto o dado, después se procede a colocar el aislador sujetado con pijas a los postes, los cuales darán soporte y recibirán 9 hiladas de alambre galvanizado cal. 20 que electrificarán el cercado, instalados por parte de la compañía de seguridad, dejando sellada la parte superior de los perfiles con silicona en color negro.

Nota: el uso de este tipo de cercado queda sujeto a previa autorización del OOMS-APASLC.

Garantía. Los Cercados Electrificados deben contar con una garantía mínima de 1 año con la compañía de seguridad contratada, y 5 años posteriores con la empresa proveedora del equipo, haciéndose responsable contra defectos de fabricación, calidad de materiales y vicios ocultos.

La empresa deberá comprobar mediante referencias que sus equipos han sido instalados en sistemas de Cercas Electrificadas y operados cuando menos por un periodo de 5 años con resultados satisfactorios.

Medición y pago. El suministro de cercados electrificados, será medido para fines de pago por metro; al efecto se determinará directamente en la obra el número de metros suministrados por el contratista con el fin de que el pago se verifique de acuerdo con el tipo respectivo, seleccionado conforme al catálogo de conceptos correspondiente.

Observación: Cualquier arreglo de conjunto que proponga el uso de materiales distintos al aquí establecido, deberá ser previamente autorizado por OOMSAPAS Los Cabos.

4.2.11. Micromedidor y Macromedidor

La medición es considerada una de las actividades de mayor relevancia en los Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado. En este capítulo nos ocuparemos de los me-

didores de agua potable. El conocer la cantidad de agua producida y entregada a un Sistema de Agua Potable, reporta grandes beneficios como es conocer la eficiencia del Sistema comparando la producción contra la conducción, distribución y facturación, así como también permite la cuantificación de las pérdidas en el sistema. La medición se realiza con aparatos denominados: Micromedidores y Macromedidores.

Se define como Macromedidor el elemento de medición del flujo de agua a partir de un diámetro de 2" que no excede normalmente las 10" para los fraccionamientos y condominios.

Los Micromedidores se usan en medidas de 1/2" a 1 1/2" de diámetro.

Micromedidores

Los micromedidores se colocan en la toma domiciliaria de cada vivienda y son de uso individual, no se permitirá el empleo de un micromedidor para dos o más viviendas, ya sean en fraccionamiento o condominio.

Los micromedidores son colocados por OOMSAPAS en el momento en que el usuario realiza su contrato de servicio, tanto para los fraccionamientos como para los condominios.

Para el caso de los condominios el proyecto podrá considerar un circuito o una toma domiciliaria por separado de la red de distri-

bución general, para el servicio de las áreas comunes y la caseta de control, este circuito o toma domiciliaria tendrá su propio micro-medidor, el cual será contratado inicialmente por el desarrollador y posteriormente por el propio condominio.

Macromedidores

Los Macromedidores se emplean en: fuentes de abastecimiento, líneas de conducción, sistemas de almacenamiento, estaciones de bombeo y redes de distribución.

Los Macromedidores se dividen en:

1. Medidores Volumétricos
2. Medidores Inferenciales o de velocidad
3. Medidores Ultrasónicos
4. Medidores Electromagnéticos

Los Macromedidores Ultrasónicos bridados 2 - 8" son recomendados para instalarse en las alimentaciones de: Fraccionamientos, Condominios, Centros Comerciales y Edificios de Servicios.

Para el caso de los fraccionamientos el Macromedidor se deberá de ubicar en una caja de válvulas al inicio de la línea de distribución como puede ser la salida del tanque de regulación para los fraccionamientos que cuentan con tanque, o en la conexión de la red de distribución del fraccionamiento con la red existente del OOMSAPAS. En caso de requerirlo el proyecto o solicitarlo al OOMSAPAS se podrán colocar más de un Macromedidor a lo largo de la red de distribución.

Para los condominios además de los micromedidores individuales se colocará uno o más Macromedidores, con las siguientes características:

La localización deberá de ser visible, en una zona segura pero no restringida en su acceso, para poderse tomar la lectura del consumo por parte del personal de OOMSAPAS.

En los condominios bardeados con caseta de vigilancia y tipo de lote o vivienda de interés medio residencial, el macromedidor se ubicará en un lugar visible, con el correspondiente cuadro y la interconexión a la entrada de dicho lugar.

En los proyectos donde se ubiquen edificios por módulos que no sean bardeados, la instalación del macromedidor deberá ser antes de cualquier sistema hidroneumático o cisterna y considerar un cuadro de preparación en lugar visible por modulo.

En los proyectos donde se ubiquen edificios por módulos que sean bardeados, la instalación del macromedidor deberá ser antes de cualquier sistema hidroneumático o cisterna a la entrada del conjunto.

- No deberá de ubicarse dentro de la caseta de control de acceso del condominio.
- Deberá de construirse una caseta para la protección del macromedidor (ver croquis).

Existen en el mercado un sinnúmero de modelos y sistemas de Macromedidores, por lo que el fraccionador deberá de solicitar en todos los casos el visto bueno al OOMSAPAS del modelo y características del que desee emplear y el sitio de su ubicación.

Se pueden definir tres sitios obligados donde deben de colocarse los Macromedidores:

- A la salida de la fuente de abastecimiento (pozo)
- A la salida del tanque de almacenamiento para los fraccionamientos que cuentan:
 - Con tanque
 - Al inicio de la red de distribución de un fraccionamiento o condominio

Los macromedidores que en la actualidad ha definido OOMSAPAS deben cumplir con lo especificado por la norma NOM-012-SCFI-1994, además que dependiendo de su ubicación deberá contar con características determinadas a continuación:

Macromedidores a la salida de la fuente de abastecimiento (pozo):

- Medidores electromagnéticos de flujo
- Cuerpo bridado según la Norma para piezas especiales de Fo. Fo.
- Nivel de exactitud de medición +/- 0.25 %
- Alta sensibilidad a caudales bajo ≤ 1 l.p.s.
- Fácil parametrización para sistemas de control automático con RS-485 protocolo ModBus RTU (SCADA u otro amigable para telemetría)
- Que trabaje adecuadamente en seco y con presencia de agua (inundado)
- Que trabaje con 12 volts de CD

Macromedidores a la salida del tanque de almacenamiento:

- Medidores electromagnéticos o ultrasónico bridado
- Los medidores deberán contar con filtro para sólidos de fácil mantenimiento instalado antes del medidor a la distancia ya establecida
- Cuerpo bridado según la Norma para piezas especiales de Fo. Fo.
- Alta sensibilidad a caudales bajos
- Que trabaje adecuadamente en seco y con presencia de agua (inundado)
- Los medidores deberán ser clase B de exactitud o superior
- Que cumpla con la Norma AWWA C704-92 para resistencia a la corrosión por inyección de cloro

Para medidores electromagnéticos:

- Nivel de exactitud de medición de +/- 0.25 % a +/- 2.00 %
- Fácil parametrización para sistemas de control automático (SCADA u otro amigable para telemetría)
- Que trabaje con 12 volts de CD o para medidores electromagnéticos:
- Nivel de exactitud de medición de +/- 0.25 % a +/- 2.00 %
- Fácil parametrización para sistemas de control automático con RS-485 protocolo ModBus RTU (SCADA u otro amigable para telemetría)
- Que trabaje a batería

Macromedidores a la entrada de fraccionamientos o condominios:

- Macromedidores ultrasónicos bridados 2 - 8"

- Los medidores deberán contar con filtro para sólidos de fácil mantenimiento instalado antes del medidor y de las válvulas de admisión y expulsión de aire.

Cuerpo bridado según la Norma para piezas especiales de Fo. Fo. Alta sensibilidad a caudales bajos.

- Que trabaje adecuadamente en seco y con presencia de agua (inundado).

- Los medidores deberán ser clase B de exactitud o superior.

- Que cumpla con la Norma AWWA C704-92 para resistencia a la corrosión por inyección de cloro.

- Que existan refacciones en el mercado nacional.

Para medidores ultrasónicos.

Categoría Medidor de Agua Fria Tipo Ultrasonico Tiempo en transito

Tamaño de 2" a 8"

Applicable AWWA Standard: C750

General.

Medidores suministrados en esta sección deberán cumplir con la última revisión de la norma AWWA c750 y deberán ser fabricados por una empresa que compruebe experiencia de un mínimo de 10 años en la fabricación de medidores de agua fría de varias tecnologías: chorro múltiple, volumétricos, compuestos y de turbina.

Cuerpo del medidor.

El cuerpo del medidor deberá ser de hierro dúctil con una aleación equivalente o que exceda los estándares AWWA enlistados en ASTM A536 o ASTM A126. El cuerpo debe-

rá estar protegido por una capa de fusión conforme a AWWA C550. Todos los tronillos y tuercas externos serán de bronce o acero inoxidable y serán designados para un reemplazo fácil después de estar en servicio por un largo periodo de tiempo. El medidor será de de 150 PSI presión de trabajo sin fugas ni distorsión alguna que afecte la libre y exacta operación de la unidad de medición.

Registro.

El registro sellado será electrónico pantalla digital mutilineal de 9 dígitos programable para m³, USG, pies cúbicos, gasto y volumen. La pantalla deberá estar programada de fábrica para incluir totalizador y flujo inverso en m³ y fracciones, gasto y flujo inverso en lps, un símbolo de fuga, un símbolo de flujo inverso, y otro símbolo que muestre estado de la batería. El registro deberá ser IP68 resistente a operación de temperatura de -25°C a + 55°C.

Debe incluir una protección antifraude así como un símbolo en el registro en caso de haber uno. El registro deberá ser programado inicialmente a leer en m³ y fracciones. La pantalla digital que se encuentra en el registro de vidrio de mínimo 0.25" que prevenga rupturas y quebraduras. El número de serie será programado permanentemente de fábrica y grabado en el cuerpo. El registro sellado deberá cumplir IP68 lo que significa que puede operar indefinitivamente en condiciones de sumergencia en aplicaciones de hasta 6 m de profundidad.

Si existiera alguna apariencia de empañamiento o humedad dentro del registro duran-

te el periodo de garantía deberá ser reemplazado por fábrica de inmediato. La cubierta del registro deberá contar con una bisagra que permita tapar y destapar el area de lectura.

Salidas de comunicación.

El registro debe incluir salida programable dual abierta para registrar pulsos, 4-20mA y RS 232 incluyendo protocolo para ser leído por Sistemas de Lectura Automática Remota: Toque, Radiofrecuencia, Vehículo en marcha, Caminata y Red Fija.

Fuente de poder.

El medidor deberá operar usando dos (2) baterías tamaño D de litio con 10 años de vida.

Requerimientos de instalación.

Los medidores están diseñados para que no requieran de filtro o direccionadores de flujo. No deben existir partes internas bloqueando el paso del flujo. No debe existir ninguna limitante de tubería recta aguas abajo.

Capacidad de presión.

Medidores deben operar a una presión de trabajo de 150 PSI y a una temperatura de 120°F sin fuga ni daño en las partes. La exactitud no debe ser afectada cuando se trabaje en estas condiciones:

Pérdida de carga y exactitud

Tamaño	Gasto Máximo GPM	Exactitud en rango normal $\pm 1\%$ Bajo gasto	Extendida $\pm 3\%$ Normal Bajo gasto	Perdida de carga	Alerta sensible a bajo flujo
4"	1000	1GPM - 1000 GPM	0.75 GPM	3.8 PSI	1/16 GPM
3"	500	1GPM - 500 GPM	0.50 GPM	2.1 PSI	1/16 GPM
2"	20	1GPM - 220 GPM	0.25 GPM	1.6 PSI	1/16 GPM

Las características anteriores están sujetas a cambios y deberán de verificarse con OOMS-APAS antes de definir las características macromedidor.

Los Macromedidores serán suministrados, colocados y probados por el Desarrollador debiendo presentar ficha técnica en español, manual de operación, certificación actualizada por parte de la ANCE en el caso de medidores mecánicos, constancia de pruebas por laboratorio autorizado y la documentación necesaria para hacer válida su garantía.

Para que la lectura de los Macromedidores sea correcta deben de cumplirse las siguientes características (ver croquis):

No necesariamente el diámetro del macromedidor debe ser igual al de las tuberías de llegada y de salida, sino debe estar en función al gasto y presión de trabajo.

La tubería de llegada debe de tener un tramo recto de 10 diámetros como mínimo sin ningún tipo de elemento intermedio. La tubería de salida debe de tener un tramo recto de 7 diámetros como mínimo sin ningún tipo de elemento intermedio.

Aclaraciones para los condominios.

Los Condominios a pesar de contar con sus Macromedidores y Micromedidores, no dejan de ser responsables de sus redes internas y obras hidráulicas complementarias, considerando que estas se encuentran construidas en vialidades no Municipales y aclarándose lo siguiente:

- Los Condominios son responsables de las reparaciones de sus redes de agua potable, agua tratada, drenaje sanitario y drenaje pluvial, así como de los cuadros de medición micro.

- Las reparaciones de las redes anteriores deberán de ser realizadas dentro del periodo de 24:00 hrs. siguientes a la falla. En caso de no llevarse a cabo estas reparaciones en el tiempo antes fijado, el OOMSAPAS procederá a suspender el servicio en forma general al Condominio hasta en tanto no se lleve a cabo la reparación, sin responsabilidad para el OOMSAPAS.

Los Condominios serán responsables de la operación y mantenimiento de las obras accesorias que se requieran para el suministro del agua, desalojo y tratamiento de la misma en el interior del Condominio como: motobombas, hidro-neumáticos, electroneveles, tanques de almacenamiento y rebombeo, cárcamos de agua negra, plantas de tratamiento de agua negra, etc.

La ubicación de los micromedidores es en la toma domiciliaria, para lo cual se debe de consultar Tomas Domiciliares del presente capítulo de Lineamientos Técnicos.

Para la ubicación de los Macromedidores en los pozos y tanques de almacenamiento consultar Trenes de Conexión a la salida de tanques de almacenamiento y a la salida de la fuente de abastecimiento del presente capítulo Lineamientos Técnicos.

Para la colocación de los Macromedidores en los Fraccionamientos y Condominios, se presenta a Continuación un croquis explicativo, se clara que dependiendo del diámetro del macromedidor, se colocará el diámetro de las válvulas de admisión y expulsión de aire, así para macromedidores de 2" serán de 1" y para 3 de 2" de diámetro respectivamente.

4.2.12 Tinacos y cisternas domiciliarias

El Sistema de distribución de agua potable en Los Cabos y zona Conurbada tiene en la actualidad deficiencia de tanques de regulación en ciertas zonas. Considerando que los

tanques de regularización 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. Al no tenerse los suficientes tanques de regulación el servicio de suministro de agua potable no es constante, por lo que es conveniente en estas zonas contar con un almacenamiento complementario, individual y particular por cada lote, que puede constituirse por un tinaco y una cisterna.

El uso de la cisterna y el tinaco será necesario analizar conjuntamente con OOMSAPAS para cada fraccionamiento en particular y, dependerá de:

- Las condiciones de la fuente de abastecimiento.
- La presión en el punto de conexión definido por OOMSAPAS.
- Que se cuente o no con un tanque de regulación específico para el fraccionamiento o sector de distribución.
- El horario que se tenga de disponibilidad del servicio en la red de distribución.

La cisterna será necesaria para el caso de que no se logre hacer llegar el agua a un segundo nivel como mínimo. Este puede ser el caso de las partes altas de los fraccionamientos, o para construcciones de alturas mayores a dos niveles.

El tinaco será necesario cuando se tenga

presión suficiente para que el agua de la red llegue a un segundo nivel, pero el horario de suministro no sea continuo.

Se puede definir el uso del tinaco únicamente o adicionalmente también el uso de la cisterna.

La capacidad mínima recomendable del tinaco es de 1,100 lt para una vivienda de 5 habitantes. La capacidad mínima recomendable de la cisterna debe ser de 2,000 lt para una vivienda de 5 habitantes.

4.2.13 Válvulas de Seccionamiento (compuerta y mariposa)

Suministro de válvula de compuerta para una presión máxima de trabajo de 250 psi (2 a 8") para agua potable, agua tratada o aguas residuales.

Definición y ejecución. Se entenderá por suministro de válvula de compuerta, al número de unidades que el proveedor entregue en el almacén del OOMSAPASLC o en el lugar donde indique el Ingeniero, cumpliendo con las siguientes normas y especificaciones.

Especificaciones. Las válvulas de compuerta a suministrar y los elementos que la componen deberán cumplir cabalmente la especificación AWWA C509 / C515 y con las características que se indican a continuación.

Elemento	Material	Norma	Recubrimiento
Cuerpo	Hierro dúctil	ASTM A536 GGG50	Epóxido interior y exterior de acuerdo a la norma NSF-61, color azul
Bonete	Hierro dúctil	ASTM A536 GGG50	Epóxido interior y exterior de acuerdo a la norma NSF-61, color azul
Junta (cuerpo - tapa)	NBR/EPDM	ASTM D2000	Tipo o-ring
Disco	Hierro dúctil	ASTM A536 GGG50	Encapsulado con Elastómero (EPDM)
Vástago	Acero inoxidable	Tipo 430	13% Cromo
Bridados	Hierro dúctil	ANSI B16.1 Clase 125	Epóxido interior y exterior de acuerdo a la norma NSF-61, color azul
Tuerca de operación	Hierro dúctil	ASTM A536 GGG50	
Tuerca de la compuerta	Bronce	ASTM B62	Vulcanizada de forma integral a la compuerta
Tornillería	Acero inoxidable	AISI 304	Protegido ante la intemperie con material plástico
O-rings en el vástago	NBR/EPDM	ASTM D2000	
Guardapolvo	NBR/EPDM	ASTM D2000	

Operación.

Disco recubierto de elastómero y vástago fijo, bajo torque de operación.

Preparadas para trabajar enterradas y accionadas con tuerca de operación de 2 x 2" y llave de cuadro.

Permitir el paso total y recto del flujo, de tal forma que se eviten los efectos de turbulencia, caídas de presión y efectos Venturi. Poseer una tuerca de bronce entre el vástago y el disco, la cual deberá estar vulcanizada y unida de forma integral al disco o compuerta para disminuir el torque y vibraciones de operación.

Las válvulas deberán soportar los torques de operación mínimos especificados en las norma AWWA C509/C515.

Materiales.

Diámetro	Torque de Operación		Torque de prueba	
	Libras - pies	Kg - m	Libras - pies	Kg-m
3" - 4"	200	27.7	250	34.5
6" - 12"	300	41.5	350	48.4

Hermeticidad.

Las válvulas de compuerta deben ser sometidas a una prueba de hermeticidad en fábrica a una presión de 250 psi de acuerdo a la norma AWWA C509 y garantizar una hermeticidad al 100% a través de la tubería, en la unión cuerpo bonete y por el vástago. Hermeticidad en el vástago, mediante un sistema triple e individual formado por dos O-Rings y un empaque. Deben tener un empaque entre la tapa y el cuerpo, que asegure la hermeticidad entre ambos elementos de la válvula. Disco vulcanizado con material elastomérico EPDM.

Temperatura.

Preparadas para temperaturas de trabajo de hasta 71°C.

Mantenimiento.

Tener un guardapolvo que prevenga la entrada de suciedad, arena o agentes extraños. El sistema de O-Rings debe ser reemplazable con la válvula bajo presión y en posición totalmente abierta.

Prueba hidráulica.

Las válvulas deberán cumplir lo establecido en las siguientes normas:
AWWA C509 / 515 Todas las válvulas deben ser probadas por presión hidrostática de acuerdo a los requerimientos especificados en AWWA C509 / C515 antes de ser enviadas por parte del fabricante:

Prueba de hermeticidad a válvula cerrada con 250 psi (17.6 kg/cm²) de un lado y cero del otro, sin presentar fuga.

Prueba de hermeticidad y resistencia al cuerpo de la válvula aplicando 500 psi (35.1 kg/cm²) a la válvula abierta sin presentar fugas.

Prueba de hermeticidad a 25 psi (1.8 kg/cm²) con válvula cerrada y ceros fugas.

Marcado.

Las válvulas deberán tener grabado en el cuerpo, presentando los siguientes datos:

- Diámetro nominal
- Presión nominal
- Identificación del material del cuerpo
- Número de colada de la fundición
- Marca de la válvula.
- Año de fabricación
- No. de serie grabado en el vástago

Certificaciones.

Se deberá presentar la certificación ISO 9001 de la planta de fabricación de los materiales.

Las válvulas por suministrar deberán cumplir con la norma: NSF-61, para materiales en contacto con agua para consumo humano, presentando certificado que lo avale, paralelamente se valoraran las certificaciones con vigencia en otros países tanto del producto como para materiales en contacto con agua potable para consumo humano.

Al momento del Suministro se deberán entregar al ingeniero los certificados de fabricación y pruebas hidráulicas realizadas en fábrica así como los manuales de instalación, mantenimiento y operaciones.

Garantía.

Las válvulas de compuerta deben contar con una garantía mínima de 10 años posteriores a la fecha de entrega contra defectos de fabricación, calidad de materiales y vicios ocultos, siempre y cuando la válvula haya sido operada de acuerdo a lo recomendado por el fabricante.

Medición y pago.

El suministro de válvula de compuerta, será medido para fines de pago por pieza; al efecto se determinará directamente en el almacén de OOMSAPAS o en el sitio establecido para su entrega, al número de piezas suministradas por el proveedor, incluyendo las actividades correspondientes carga y descarga, así como las maniobras locales, estiba y libre a a bordo a la ciudad de Puebla. No se estimarán para fines de pago de las válvulas de compuerta suministradas por el proveedor que no cumplan los requisitos señalados en estas especificaciones. Suministro de válvula de mariposa para una presión de trabajo de 150 psi (10.5 kg/cm²) de 2 a 48”.

Definición y ejecución.

Se entenderá por suministro de válvula de mariposa, al número de unidades que el proveedor entregue en el almacén de la comisión o en lugar que indique el ingeniero, cumpliendo siguientes especificaciones

Especificaciones.

Las válvulas de mariposa a suministrar y los elementos que la componen deberán cumplir cabalmente con las características que se indican a continuación.

Las válvulas de mariposa deberán tener extremos bridados. No se aceptarán válvulas con cuerpo tipo oblea con o sin orejas, para instalación entre bridas.

1. Materiales.

Elemento	Material	Norma	Recubrimiento
Cuerpo	Hierro Fundido	ASTM A126 Clase B	Epóxico interior y exterior de acuerdo a la norma AWWA C550 y NSF-61
Disco	Hierro Fundido	ASTM A126 Clase B	Epóxico interior y exterior de acuerdo a la norma AWWA C550 y NSF-
Extremos Bridados	Hierro Fundido	ANSI B16.1 Clase 125	Epóxico interior y exterior de acuerdo a la norma AWWA C550 y NSF-61
Vástago	Acero Inoxidable	ASTM A276 Tipo 304	
Empaque del Vástago	NBR (auto ajustable)		
Asiento	EPDM ó Buna N	ASTM D2000	
Tornillo de sujeción del Disco	Acero Inoxidable	ASTM A276 Tipo 316B	

2. Operación.

El tope de operación estará colocado en operador de engranes.

Los discos deberán estar fijados al vástago mediante tornillo u opresor para garantizar la correcta sujeción del vástago al disco. Los vástagos deberán ser guiados mediante bujes para minimizar la fricción y el desgaste. La carcasa deberá ser adecuada para uso rudo a la intemperie.

Las válvulas contarán con operador de engranes tipo tuerca viajera con capacidad de sobre torques hasta de 450 libras-pie. La operación será mediante llave de cuadro y cuadro de operación de 2" x 2".

3. Hermeticidad.

De acuerdo a la prueba de ensayo de fugas, a una presión de 150 psi (10.55 kg/cm²), diferencial completa de aire o hidrostática como lo describe la norma AWWA C504.

4. Temperatura.

Las válvulas deberán ser adecuadas para un rango de temperatura desde 0°C hasta 52°C.

5. Mantenimiento.

Los asientos de las válvulas serán ajustables y reemplazables en campo para válvulas de 24" de diámetro y mayores, las válvulas de 20" de diámetro y menores deberán tener fijo ya sea en el cuerpo o en el disco.

6. Prueba Hidrostática.

Las válvulas de mariposa deberán cumplir lo establecido en la norma AWWA C504, todas

las válvulas deberán ser probadas a presión hidrostática de acuerdo a la presión de trabajo nominal antes de ser enviadas por parte del fabricante.

La prueba de hermeticidad de la válvula de mariposa cerrada será con 150 psi (10.55 kg/cm²) de un lado y 0 psi (0.00 kg/cm²) del otro sin presentar fuga. La prueba de hermeticidad y resistencia al cuerpo de la válvula de mariposa abierta será aplicando una presión de 300 psi (21.09 kg/cm²) sin presentar fuga.

7. Marcado.

Las válvulas deberán tener una placa o etiqueta de identificación, presentando los siguientes datos:

- Diámetro nominal
- Presión nominal
- Material del cuerpo
- Número de colada de la fundición
- Marca de la válvula
- Año de fabricación

8. Certificaciones.

Se deberá presentar la Certificación ISO 9001 de la planta de fabricación de los materiales. Paralelamente se valoraran las certificaciones con vigencia en otros países tanto del producto como para materiales en contacto con el agua para consumo humano.

Al momento del suministro se deberán entregar al ingeniero los certificados de fabricación y pruebas hidráulicas realizadas en fábrica así como los manuales de instalación, mantenimiento y operación.

Las válvulas deberán estar certificadas NSF-61 para uso en sistemas de agua potable de consumo humano.

9. Garantía.

Las válvulas de mariposa deben contar con una garantía mínima de 5 años posteriores a la fecha de entrega contra defectos de fabricación, calidad de materiales y vicios ocultos, siempre y cuando la válvula de mariposa haya sido instalada y operada de acuerdo a lo recomendado por el fabricante.

10. Medición y Pago.

El suministro de la válvula de mariposa será medido para fines de pago por pieza, al efecto se determinará directamente en el almacén de OOMSAPAS o en el sitio establecido para su entrega el número de piezas suministradas por el proveedor, incluyendo las actividades correspondientes a carga, descarga y traslados, así como las maniobras locales, estiba y libre a bordo de Los Cabos.

No se estimarán para fines de pago de las válvulas de mariposa suministradas por el proveedor que no llenen los requisitos señalados en esta especificación.

Suministro de válvula de mariposa para una presión de trabajo de 250 psi (17.58 kg/cm²) de 3 a 48”.

Definición y ejecución. Se entenderá por suministro de válvula de mariposa, al número de unidades que el proveedor entregue en el almacén de OOMSAPAS o en lugar que indique el ingeniero, cumpliendo siguientes especificaciones

Especificaciones. Las válvulas de mariposa a suministrar y los elementos que la componen deberán cumplir cabalmente con las características que se indican a continuación

1. Operación.

El tope de operación estará colocado en operador de engranes. Los discos deberán estar fijados al vástago mediante tornillo u opresor para garantizar la correcta sujeción del vástago al disco.

Los vástagos deberán ser guiados mediante bujes para minimizar la fricción y el desgaste. La carcasa deberá ser adecuada para uso rudo a la intemperie. Las válvulas contarán con operador de engranes tipo tuerca viajera con capacidad de sobre torques hasta de 450 libras-pie. La operación será mediante llave de cuadro y cuadro de operación de 2 x 2”.

Las válvulas de mariposa deberán tener extremos bridados. No se aceptarán válvulas con cuerpo tipo oblea con o sin orejas, para instalación entre bridas.

2. Materiales.

Elemento	Material	Norma	Recubrimiento
Cuerpo	Hierro Dúctil	ASTM A536 Grado 65-45-12	Epóxico interior y exterior de acuerdo a la norma AWWA C550 y NSF-61
Disco	Hierro Dúctil	ASTM A536 Grado 65-45-12	Epóxico interior y exterior de acuerdo a la norma AWWA C550 y NSF-61
Extremos Bridados	Hierro Dúctil	ASME B16.1 Clase 125	Epóxico interior y exterior de acuerdo a la norma AWWA C550 y NSF-61
Vástago	Acero Inoxidable	ASTM A564 Tipo 630	
Empaque del Vástago	NBR (auto ajustable)		
Asiento	EPDM ó Buna N	ASTM D2000	
Tornillo de sujeción del Disco	Acero Inoxidable	ASTM A276 Tipo 316B	

3. Hermeticidad.

De acuerdo a la prueba de ensayo de fugas, a una presión de 250 psi (17.58 kg/cm²), diferencial completa de aire ó hidrostática como lo describe la norma AWWA C504.

4. Temperatura.

Las válvulas deberán ser adecuadas para un rango de temperatura desde 0°C hasta 52°C.

5. Mantenimiento.

Los asientos de las válvulas serán ajustables y reemplazables en campo para válvulas de 24" de diámetro y mayores, las válvulas de 20" de diámetro y menores deberán tener asiento fijo ya sea en el cuerpo o en el disco.

6. Prueba Hidrostática.

Las válvulas de mariposa deberán cumplir lo establecido en la norma AWWA C504, todas las válvulas deberán ser probadas a presión hidrostática de acuerdo a la presión de trabajo nominal antes de ser enviadas por parte del fabricante.

La prueba de hermeticidad de la válvula de mariposa cerrada será con 250 psi (17.58 kg/cm²) de un lado y 0 psi (0.00 kg/cm²) del otro sin presentar fuga.

La prueba de hermeticidad y resistencia al cuerpo de la válvula de mariposa abierta será aplicando una presión de 500 psi (35.15 kg/cm²) sin presentar fuga.

7. Marcado.

Las válvulas deberán tener una placa o etiqueta de identificación, presentando los siguientes datos:

- Diámetro nominal Presión nominal Material del cuerpo
- Número de colada de la fundición
- Marca de la válvula
- Año de fabricación

8. Certificaciones.

Se deberá presentar la Certificación ISO 9001 de la planta de fabricación de los materiales.

Paralelamente, se valorarán las certificaciones con vigencia en otros países tanto del producto como para materiales en contacto con el agua para consumo humano.

Al momento del suministro se deberán entregar al ingeniero los certificados de fabricación y pruebas hidráulicas realizadas en fábrica así como los manuales de instalación, mantenimiento y operación.

Las válvulas deberán estar certificadas NSF-61 para uso en sistemas de agua potable de consumo humano.

9. Garantía.

Las válvulas de mariposa deben contar con una garantía mínima de 5 años posteriores a la fecha de entrega contra defectos de fabricación, calidad de materiales y vicios ocultos, siempre y cuando la válvula

de mariposa haya sido instalada y operada de acuerdo a lo recomendado por el fabricante.

10. Medición y Pago.

El suministro de la válvula de mariposa será medido para fines de pago por pieza, al efecto se determinará directamente en el almacén de OOMSAPAS o en el sitio establecido para su entrega el número de piezas suministradas por el proveedor, incluyendo las actividades correspondientes a carga, descarga y traslados, así como las maniobras locales, estiba y libre a bordo de Los Cabos.

No se estimarán para fines de pago de las válvulas de mariposa suministradas por el proveedor que no llenen los requisitos señalados en esta especificación.

Suministro de válvula de mariposa para una presión de trabajo de 350 psi (24.61 kg/cm²) de 6 a 48”.

Definición y ejecución. Se entenderá por suministro de válvula de mariposa, al número de unidades que el proveedor entregue en el almacén de OOMSAPAS o en lugar que indique el ingeniero, cumpliendo siguientes especificaciones.

Especificaciones. Las válvulas de mariposa a suministrar y los elementos que la componen deberán cumplir cabalmente con las características que se indican a continuación.

1. Materiales.

Las válvulas de mariposa deberán tener extremos bridados. No se aceptarán válvulas con cuerpo tipo oblea con o sin orejas, para instalación entre bridas.

Elemento	Material	Norma	Recubrimiento
Cuerpo	Hierro Dúctil	ASTM A536 Grado 65-45-12	Epóxico interior y exterior de acuerdo a la norma AWWA C550 y NSF-61
Disco	Hierro Dúctil	ASTM A536 Grado 65-45-12	Epóxico interior y exterior de acuerdo a la norma AWWA C550 y NSF-61
Bridas	Hierro Dúctil	ASME B16.1 Clase 250	Epóxico interior y exterior de acuerdo a la norma AWWA C550 y NSF-61
Vástago	Acero Inoxidable	ASTM A564 Tipo 630	
Empaque del Vástago	NBR (auto ajustable)		
Asiento	EPDM ó Buna N	ASTM D2000	
Tornillo de sujeción del Disco	Acero Inoxidable	ASTM A276	

2. Operaciones.

El tope de operación estará colocado en operador de engranes. Los discos deberán estar fijados al vástago mediante tornillo u opresor para garantizar la correcta sujeción del vástago al disco.

Los vástagos deberán ser guiados mediante bujes para minimizar la fricción y el desgaste.

La carcasa deberá ser adecuada para uso rudo a la intemperie.

Las válvulas contarán con operador de engranes tipo tuerca viajera con capacidad de sobre torques hasta de 450 libras-pie. La operación será mediante llave de cuadro y cuadro de operación de 2 x 2”.

3. Hermeticidad.

De acuerdo a la prueba de ensayo de fugas, a una presión de 350 psi (24.61 kg/cm²), diferencial completa de aire o hidrostática como lo describe la norma AWWA C504.

4. Temperatura.

Las válvulas deberán ser adecuadas para un rango de temperatura desde 0°C hasta 52°C.

5. Mantenimiento.

De acuerdo a la prueba de ensayo de fugas, a una presión de 350 psi (24.61 kg/cm²), diferencial completa de aire o hidrostática como lo describe la norma AWWA C504.

6. Prueba Hidrostática.

Las válvulas de mariposa deberán cumplir lo establecido en la norma AWWA C504, todas las válvulas deberán ser probadas a presión hidrostática de acuerdo a la presión de trabajo nominal antes de ser enviadas por parte del fabricante.

La prueba de hermeticidad de la válvula de mariposa cerrada será con 350 psi (24.61 kg/cm²) de un lado y 0 psi (0.00 kg/cm²) del otro sin presentar fuga.

La prueba de hermeticidad y resistencia al cuerpo de la válvula de mariposa abierta será aplicando una presión de 525 psi (36.91 kg/cm²) sin presentar fuga.

7. Marcado.

Las válvulas deberán tener una placa o etiqueta de identificación, presentando los siguientes datos:

- Diámetro nominal
- Presión nominal

- Material del cuerpo
- Número de colada de la fundición
- Marca de la válvula
- Año de fabricación

8. Certificaciones.

Se deberá presentar la Certificación ISO 9001 de la planta de fabricación de los materiales.

Paralelamente se valoraran las certificaciones con vigencia en otros países tanto del producto como para materiales en contacto con el agua para consumo humano.

Al momento del suministro se deberán entregar al ingeniero los certificados de fabricación y pruebas hidráulicas realizadas en fábrica así como los manuales de instalación, mantenimiento y operación.

Las válvulas deberán estar certificadas NSF-61 para uso en sistemas de agua potable de consumo humano.

9. Garantía.

Las válvulas de mariposa deben contar con una garantía mínima de 5 años posteriores a la fecha de entrega contra defectos de fabricación, calidad de materiales y vicios ocultos, siempre y cuando la válvula de mariposa haya sido instalada y operada de acuerdo a lo recomendado por el fabricante.

10. Medición y pago.

El suministro de la válvula de mariposa será medido para fines de pago por pieza, al efecto se determinará directamente en el almacén del OOMSAPAS o en el sitio establecido para su entrega el número de piezas suministradas por el proveedor, incluyendo las actividades correspondientes a carga, descarga y traslados, así como las maniobras locales, estiba y libre a bordo a la ciudad de Los Cabos.

No se estimarán para fines de pago de las válvulas de mariposa suministradas por el proveedor que no llenen los requisitos señalados en esta especificación.

Suministro de válvula de mariposa para una presión de trabajo de 750 psi (6"Ø - 48"Ø)

Definición.

Se entenderá por suministro de válvula de mariposa al número de unidades que el proveedor entregue en el almacén del OOMSAPAS cumpliendo las normas y especificaciones que se señalen en el proyecto.

Especificaciones.

Las válvulas a suministrar y los elementos que las componen deberán cumplir cabalmente con las características que se indican a continuación.

1. Materiales

Elemento	Material	Norma	Recubrimiento
Cuerpo	Acero al Carbón	ASTM A216 WCB	Epóxico interior y exterior de acuerdo a la norma NSF-61
Disco	Acero Inoxidable	ASTM A351 CF8M ASTM A240 Tipo 316	Epóxico exterior de acuerdo a la norma NSF-61
Oblea para Bridas	Acero al Carbón	ASME B16.5/B16.47 CL 300	Epóxico interior y exterior de acuerdo a la norma NSF-61
Vástago	Acero Inoxidable	ASTM 17-4 PH	
Empaque del Vástago	NBR (auto ajustable)		
Asiento	EPDM ó Buna N	ASTM D2000	
Tornillo de sujeción del Disco	Acero Inoxidable	ASTM A276	

2. Operación

- Las válvulas de mariposa deberán contar con cuerpo aplea para instalación entre bridas ANSI B16.5/B16.47 CL 300

- El tope de operación estará colocado en operador de engranes.

- Los discos deberán estar fijados al vástago mediante tornillo u opresor para garantizar la correcta sujeción del vástago al disco.

- Los vástagos deberán ser guiados mediante bujes para minimizar la fricción y el desgaste.

- La carcasa deberá ser adecuada para uso rudo a la intemperie.

3. Hermeticidad.

De acuerdo la normatividad ANSI B16.104.

4. Temperatura.

Las válvulas deberán ser adecuadas para un rango de temperatura desde 0°C hasta 52°C.

5. Mantenimiento.

Los asientos de las válvulas serán ajustables y reemplazables en campo para válvulas de 24"Ø y mayores, las válvulas de 20"Ø y menores deberán tener asiento vulcanizado al cuerpo.

6. Recubrimiento.

El cuerpo y disco deberán estar recubiertos interior y exteriormente con epóxico de dos partes de acuerdo a AWWA C550 y deberá estar certificado por NSF-61, el espesor de la película seca estará entre 178 y 300 micras.

7. Marcado.

Las válvulas deberán tener una placa de identificación con los siguientes datos:

- Diámetro nominal
- Presión nominal
- Material del cuerpo
- Número de colada de la fundición
- Marca de la válvula
- Año de fabricación

Certificaciones.

La planta de fabricación de las válvulas de mariposa deberá contar con Certificación ISO 9001.

Al momento del suministro de la válvula de mariposa se deberán entregar certificados de las pruebas hidráulicas realizadas en fábrica así como un manual de instalación, mantenimiento y operación.

Garantía.

Las válvulas de mariposa deben contar con una garantía mínima de 5 años posteriores al embarque contra defectos de fabricación, calidad de materiales y vicios ocultos. Si durante este periodo fuera necesario desmontar la válvula de mariposa para su reparación, ésta será sustituida por una unidad nueva sin costo alguno para el OOMSAPAS siempre y cuando la válvula haya sido instalada y operada de acuerdo a lo recomendado por el fabricante.

Medición y pago.

El suministro de la válvula de mariposa será medido para fines de pago por pieza, al

efecto se determinará directamente en el almacén del OOMSAPAS o en el sitio establecido para su entrega en el catálogo de conceptos el número de piezas suministradas por el proveedor con el fin de que el pago se verifique de acuerdo con el tipo, presión de trabajo, norma de fabricación y diámetro respectivo, seleccionado conforme al catálogo de conceptos correspondiente, incluyendo las actividades correspondientes a carga y descarga, así como las maniobras locales y estiba.

4.2.14 Válvulas de Control, Válvulas de Aire

No se estimarán para fines de pago de las válvulas de mariposa suministradas por el proveedor que no llenen los requisitos señalados en las especificaciones que correspondan.

Las válvulas para control, y las válvulas de aire, deberán de ser diseñadas de acuerdo a los requerimientos propios de cada proyecto. Estas válvulas serán instaladas en cajas de válvulas para su mantenimiento y operación. Se relaciona a continuación las características que deberán cumplir éstas válvulas

Suministro de válvula de aire para agua potable y una presión máxima de trabajo de 230 psi de 2 a 12”.

Definición y ejecución. Se entenderá por suministro de válvula de aire, al número de unidades que el proveedor entregue en el

almacén del OOMSAPAS o en lugar donde indique el ingeniero, cumpliendo siguientes especificaciones.

Especificaciones. Las válvulas de aire a suministrar, y los elementos que la componen deberán cumplir cabalmente con las características que se indican a continuación y deberán ser de puerto completo, o sea que el diámetro de salida sea igual al diámetro de entrada y al diámetro nominal de la válvula. No se aceptarán válvulas con puerto reducido.

Operación.

Las válvulas deberán ser adecuadas para presiones de trabajo de hasta 230 psi (16.17 kg / cm²).

Tres flotadores de PEAD sólidos, donde el flotador superior hace las veces de amortiguador de golpe de ariete. El flotador inferior es más pesado y grande que los demás y cumple con la función eliminar paquetes de aire presurizado.

Las válvulas de aire que tengan flotador hueco sencillo de acero inoxidable, deberán añadir un componente adicional a su modelo básico, de manera que proporcionen la función de amortiguamiento del golpe de ariete.

Hermeticidad.

Garantizar hermeticidad al 100% en un rango de presión de 7 a 230 psi

Temperatura.

Preparadas para temperaturas de trabajo de hasta 85 grados centígrados.

Prueba hidráulica.

Todas las válvulas deben ser probadas por presión hidrostática antes de ser enviadas por parte del fabricante:

Prueba hidrostática a 1.5 veces la presión nominal de la válvula. Prueba de baja presión a 7 psi (0.5 kg / cm²) para verificar hermeticidad de sellado.

ELEMENTO		MATERIAL	NORMA	RECUBRIMIENTO
Cuerpo		Hierro dúctil	ASTM A536	Epóxido interior y exterior de acuerdo a la norma NSF-61, color azul
Bonete		Hierro dúctil	ASTM A536	Epóxido interior y exterior de acuerdo a la norma NSF-61, color azul
Junta (cuerpo - tapa)		NBR tipo O-ring	ASTM D2000	
		Polietileno de Alta Densidad		Cuerpo sólido
Flotadores		Acero Inoxidable	ASTM A240 Tipo 304	Cuerpo hueco
Extremos	Bridados	Hierro dúctil	ANSI B16.1 CLASE 125 / 150	Epóxido interior y exterior de acuerdo a la norma NSF-61, color azul
		Acero Inoxidable	AISI 304	
Tapa Superior		Hierro Gris	ASTM A126 Grado B	Epóxido interior y exterior de acuerdo a la norma NSF-61, color azul
Tornillería		Acero Inoxidable	AISI 304	

Prueba de expulsión de paquetes de aire presurizado a una de cada diez válvulas como mínimo.

Mercado.

Las válvulas deberán tener grabado en el cuerpo, presentando los siguientes datos:

- Diámetro nominal
- Presión nominal
- Identificación del material del cuerpo
- Número de colada de la fundición
- Marca de la válvula
- Año de fabricación

Certificación.

Se deberá presentar la Certificación ISO 9001 de la planta de fabricación de los materiales.

Las válvulas por suministrar deberán cumplir con la Norma: NSF-61, para materiales en contacto con agua para consumo humano, presentando certificado que lo avale, paralelamente se valorarán las certificaciones con vigencia en otros países tanto del producto como para materiales en contacto con agua potable para consumo humano

Al momento del suministro se deberán entregar al ingeniero los certificados de fabricación y pruebas hidráulicas realizadas en fábrica así como los manuales de instalación, mantenimiento y operaciones.

Garantía.

Las válvulas de aire para agua potable deben contar con una garantía mínima de 5 años posteriores a la fecha de entrega contra defectos de fabricación, calidad de materiales y vicios ocultos, siempre y cuando la válvula de mariposa haya sido instalada y operada de acuerdo a lo recomendado por el fabricante.

Medición y pago.

El suministro de la válvula de aire para agua potable será medido para fines de pago por pieza, al efecto se determinará directamente en el almacén del OOMSAPAS ó en el sitio establecido para su entrega, el número

de piezas suministradas por el proveedor, incluyendo las actividades correspondientes a carga, descarga y traslados, así como las maniobras locales y estiba libre a bordo al Municipio de Los Cabos.

No se estimarán para fines de pago de las válvulas de aire suministradas por el proveedor que no llenen los requisitos señalados en esta especificación.

Suministro de válvula de aire para agua potable y una presión máxima de trabajo de 360 psi de 2" a 12"

Definición y ejecución. Se entenderá por suministro de válvula de aire, al número de unidades que el proveedor entregue en el almacén del OOMSAPAS o en lugar donde indique el ingeniero, cumpliendo siguientes especificaciones.

Especificaciones. Las válvulas de aire a suministrar, y los elementos que la componen deberán cumplir cabalmente con las características que se indican a continuación y deberán ser de puerto completo, o sea que el diámetro de salida sea igual al diámetro de entrada y al diámetro nominal de la válvula. No se aceptarán válvulas con puerto reducido.

ELEMENTO		MATERIAL	NORMA	RECUBRIMIENTO
Cuerpo		Hierro dúctil	ASTM A536	Epóxido interior y exterior de acuerdo a la norma NSF-61, color azul
		Hierro Nodular	(PN25) ASTM A-536 60-40-18	Epóxido interior y exterior de acuerdo a la norma NSF-61, color azul
Junta (cuerpo-tapa)		NBR tipo O-ring	ASTM D2000	
		Polietileno de Alta Densidad		Cuerpo Sólido
Flotadores		2"- 4" Policarbonato 6"- 8" Acero Inoxidable SAE 316		Cuerpo Hueco
Extremos	Bridados	Hierro dúctil	ANSI B16.1 CL 250/300	Epóxido interior y exterior de acuerdo a la norma NSF-61, color azul
		Hierro Nodular	(PN25) ASTM A-536 60-40-18 ANSI 150,300	Epóxido interior y exterior de acuerdo a la norma NSF-61, color azul
Tapa Superior		Acero inoxidable	AISI 304	
Tornillería		Acero inoxidable Acero cromado	AISI 304	

Operación.

Las válvulas deberán ser adecuadas para presiones de trabajo de hasta 360 psi (25 kg/cm²). Tres flotadores de PEAD sólidos, donde el flotador superior hace las veces de amortiguador de golpe de ariete.

El flotador inferior es más pesado y grande que los demás y cumple con la función eliminar paquetes de aire presurizado.

Las válvulas de aire que tengan flotador hueco sencillo de acero inoxidable, deberán añadir un componente adicional a su modelo básico, de manera que proporcionen la función de amortiguamiento del golpe de ariete.

Operación.

Las válvulas deberán ser adecuadas para presiones de trabajo de hasta 360 psi (25 kg/cm²). Tres flotadores de PEAD sólidos, donde el flotador superior hace las veces de amortiguador de golpe de ariete.

El flotador inferior es más pesado y grande que los demás y cumple con la función eliminar paquetes de aire presurizado.

Las válvulas de aire que tengan flotador hueco sencillo de acero inoxidable, deberán añadir un componente adicional a su modelo básico, de manera que proporcionen la función de amortiguamiento del golpe de ariete.

Hermeticidad.

Garantizar hermeticidad al 100% en un rango de presión de 7 a 360 psi.

Temperatura.

Preparadas para temperaturas de trabajo de hasta 71 grados centígrados

Prueba hidráulica.

Todas las válvulas deben ser probadas por presión hidrostática antes de ser enviadas por parte del fabricante:

Prueba hidrostática a 1.5 veces la presión de la clase de la válvula. Prueba de baja presión a 7 psi (0.5 kg/cm²) para verificar hermeticidad de sellado.

Prueba de expulsión de paquetes de aire presurizado a una de cada diez válvulas como mínimo.

Marcado.

Las válvulas deberán tener grabado en el cuerpo, presentando los siguientes datos:

Diámetro nominal

Presión nominal

Identificación del material del cuerpo

Número de colada de la fundición

Marca de la válvula.

Año de fabricación

Certificaciones.

Se deberá presentar la certificación ISO 9001 de la planta de fabricación de los materiales.

Las válvulas por suministrar deberán cumplir con la norma NSF-61, para materiales en contacto con agua para consumo humano, presentando certificado que lo avale, paralelamente se valoraran las certificaciones con vigencia en otros países tanto del producto como para materiales en contacto con agua potable para consumo humano.

Al momento del Suministro se deberán entregar al ingeniero los certificados de fabricación y pruebas hidráulicas realizadas en fábrica así como los manuales de instalación, mantenimiento y operaciones.

Garantía.

Las válvulas de aire para agua potable deben contar con una garantía mínima de 5 años posteriores a la fecha de entrega contra defectos de fabricación, calidad de materiales y vicios ocultos, siempre y cuando la válvula de mariposa haya sido instalada y operada de acuerdo a lo recomendado por el fabricante.

Medición y pago.

El suministro de la válvula de aire para agua potable será medido para fines de pago por pieza, al efecto se determinará directamente en el almacén del OOMSAPAS o en el sitio establecido para su entrega, el número de piezas suministradas por el proveedor, incluyendo las actividades correspondientes a carga, descarga y traslados, así como las maniobras locales y estiba libre a bordo a la ciudad de Los Cabos.

No se estimarán para fines de pago de las válvulas de aire suministradas por el proveedor que no llenen los requisitos señalados en esta especificación.

Suministro de válvula de aire para aguas residuales de 2" a 8"

Definición y ejecución. Se entenderá por suministro de válvula de aire para aguas residuales, al número de unidades que el proveedor entregue en el almacén del OOMSAPAS o en lugar donde indique el ingeniero, cumpliendo siguientes especificaciones.

Especificaciones. Las válvulas de aire para aguas residuales a suministrar, y los elementos que la componen deberán cumplir cabalmente con las características que se indican a continuación:

1. Materiales y normas.

ELEMENTO		MATERIAL	NORMA	RECUBRIMIENTO
Cuerpo		Acero inoxidable	AISI 304	Ninguno
Bonete		Acero inoxidable	AISI 304	Ninguno
Junta (cuerpo-tapa)		NBR tipo O-ring	ASTM D2000	
Flotadores		Polietileno de Alta Densidad		Cuerpo sólido
Extremos	Bridados de 2" a 8" Rosca 2"	Acero inoxidable	ANSI B16.1 CLASE 125/150 Macho NPT	Ninguno
		Acero inoxidable		
Tapa Superior		Acero inoxidable	AISI 304	
Tornillería		Acero inoxidable	AISI 304	

2. Operación

Las válvulas se pueden suministrar para presiones de 10 bar (145 psi), 16 bar (232 psi) o 25 bar (360 psi).

Tres flotadores de PEAD sólidos, donde el flotador superior hace las veces de amortiguador de golpe de ariete.

El flotador inferior es más pesado y grande que los demás y cumple con la función eliminar paquetes de aire presurizado.

Las válvulas deberán de tener un cuerpo suficientemente largo para garantizar que el máximo nivel de las aguas residuales incluyendo presiones transitorias, no deberá alcanzar la zona de sellado.

No se aceptarán válvulas con cuerpo de acero al carbón con recubrimiento epóxico en aplicaciones de aguas negras.

Las válvulas de aire que no tengan el juego de tres flotadores con dispositivo de golpe de ariete integrado, deberán añadir a su diseño básico el amortiguador de golpe de ariete.

3. Hermeticidad

Garantizar hermeticidad al 100% en un rango de presión de 7 psi (0.5 kg/cm²) hasta la clase de la válvula.

4. Temperatura

Preparadas para temperaturas de trabajo de hasta 71 grados centígrados.

5. Prueba hidráulica

Todas las válvulas deben ser probadas por presión hidrostática antes de ser enviadas por parte del fabricante:

- Prueba hidrostática a 1.5 veces la presión de la clase de la válvula.
- Prueba de baja presión a 7 psi (0.5 kg/cm²) para verificar hermeticidad de sellado.
- Prueba de expulsión de paquetes de aire presurizado a una de cada diez válvulas como mínimo.

6. Marcado

Las válvulas deberán tener grabado en el cuerpo, presentando los siguientes datos:

- Diámetro nominal
- Presión nominal

- Identificación del material del cuerpo
- Marca de la válvula.
- Año de fabricación

7. Certificaciones

Se deberá presentar la Certificación ISO 9001 de la planta de fabricación de los materiales.

Al momento del suministro se deberán entregar al ingeniero los certificados de fabricación y pruebas hidráulicas realizadas en fábrica así como los manuales de instalación, mantenimiento y operación.

8. Garantía

Las válvulas de aire deben contar con una garantía mínima de 5 años posteriores a la fecha de entrega contra defectos de fabricación, calidad de materiales y vicios ocultos, siempre y cuando la válvula de mariposa haya sido instalada y operada de acuerdo a lo recomendado por el fabricante

9. Medición y pago

El suministro de la válvula de aire será medido para fines de pago por pieza, al efecto se determinará directamente en el almacén del OOMSAPAS ó en el sitio establecido para su entrega, el número de piezas suministradas por el proveedor, incluyendo las actividades correspondientes a carga, descarga y traslados, así como las maniobras locales y estiba libre a bordo a la ciudad de Los Cabos.

No se estimarán para fines de pago de las válvulas de aire suministradas por el proveedor que no llenen los requisitos señalados en esta especificación.

Suministro de válvula de control para una presión de trabajo de 250 psi (17.5 Kg/cm²) de 2" a 30"

Las válvulas a suministrar, deberán cumplir las siguientes especificaciones en cada uno de los elementos que la conforman:

Características generales

Las válvulas de control deberán presentar las siguientes características:

Operación: La operación de la válvula será hidráulica con opción a control eléctrico ó electrónico. El sistema piloto de la válvula deberá contar con un estabilizador de flujo para aplicaciones donde se requiera estabilizar la válvula en flujos bajos.

El piloto deberá ser auto-limpiante.

La válvula podrá contar con un indicador de posición externo desmontable con opción a señalización eléctrica, solo en caso de que sea especificado de esa manera en el proyecto en particular.

El eje del actuador deberá ser de una sola pieza y deberá estar soportado en su parte superior e inferior.

1. Materiales y normas

ELEMENTO	MATERIAL		NORMA	RECUBRIMIENTO
Cuerpo: Tipo globo	Hierro dúctil		ASTM A-536 Grado 65-45-12	Epóxico aplicado por Electrofundición térmica color azul AWWA C116 o Certificado por NSF-61
Actuador de cámara sencilla o doble cámara, según se requiera	Hierro dúctil		ASTM A-536 Grado 65-45-12	Epóxico aplicado por Electrofundición térmica color azul AWWA C116 o Certificado por NSF-61
Diafragma intercambiable	EPDM, trama interna de nylon			
Eje	Acero inoxidable		AISI 316	
Asiento	Acero inoxidable		AISI 316	
Resorte	Acero inoxidable		AISI 316	
Bridas	Hierro dúctil		ANSI B16.1 CLASE 125 cara plana	Epóxico aplicado por Electrofundición térmica color azul AWWA C116 o Certificado por NSF-61
Pilotos y conexiones	Exterior	Bronce	ASTM B-62	Certificado por NSF-61
	Válvula interior	Acero inoxidable	AISI 316	
Resorte de pilotos	Acero Cromo - Vanadio con pintura epóxica			Certificado por NSF-61
Tubing	Cobre Acero Inoxidable		ASTM B 280 SAE 304	
Tornillería	Acero inoxidable		AISI 304	
Arandelas			ASTM F 593	

La válvula deberá ser capaz de desarrollar varias funciones de manera simultánea según las necesidades de operación mediante los diferentes pilotos y conexiones. Deberá ser capaz de operar con energía externa, sólo en caso de que sea especificado de esa manera en el proyecto en particular.

El conjunto de cierre de la válvula deberá estar diseñado para que ésta cierre herméticamente desde una presión mínima del sistema de 7m

2. Hermeticidad

Cierre 100% hermético

3. Clase de Presión:

Las válvulas de control deberán resistir una presión hidrostática de trabajo permanente de 250 psi (17.5 kg/cm²).

4. Temperatura

Preparadas para temperaturas de trabajo de hasta 80 grados centígrados.

5. Mantenimiento

El sistema de empaquetadura debe ser reemplazable. El mantenimiento y las reparaciones deben de poder hacerse sin retirar la válvula de la línea.

El actuador deberá ser retirado de la válvula sin necesidad de remover el cuerpo de la tubería principal.

Prueba hidráulica:

Todas las válvulas deberán ser sometidas a una prueba hidrostática en fábrica de 250 psi (17.5 kg/cm²) como mínimo para verificar la no existencia de fugas en sus componentes.

Todas las válvulas deben ser sometidas a una prueba de hermeticidad con aire a 250 psi de presión (17.5 kg/cm²). La descarga de la válvula debe sumergirse en agua para observar cualquier posible fuga.

Se debe efectuar una prueba funcional de la válvula en fábrica y verificar el punto de calibración de los pilotos.

Marcado:

Las válvulas deberán tener una placa o etiqueta de identificación, presentando los siguientes datos:

- Modelo
- Presión nominal
- Indicación de válvula apta para conducción de agua potable
- Diámetro
- Número de serie
- Diámetro nominal
- Lote de fundición

Fecha de fabricación:

Las válvulas deberán tener grabado en el cuerpo los siguientes datos:

Certificaciones:

- La planta de fabricación de las válvulas deberá contar con las siguientes certificaciones de empresa y producto: ISO 9001 y NSF-61.
- Las válvulas por suministrar deberán cumplir con la norma: NSF-61, para materiales en contacto con agua de consumo humano, presentando certificado que lo avale.
- El organismo certificador deberá estar acreditado por la entidad de certificación correspondiente y se deberá indicar la dirección electrónica donde se pueda verificar la veracidad de las certificaciones.
- Al momento del Suministro de la válvula de control para una presión de trabajo de 250psi se deberán entregar certificado de calibración de los pilotos de acuerdo a lo solicitado en el catalogo de conceptos, reporte de las pruebas hidráulicas realizadas en fábrica y Manual de instalación, mantenimiento y operaciones.

Garantía:

Las válvulas de control deben contar con una garantía mínima de 3 años contra defectos de materiales y fabricación y garantía de por vida para el asiento de acero inoxidable. Si durante este periodo fuera necesario desmontar la válvula para su reparación, ésta sería sustituida por una unidad nueva sin costo alguno para OOMSAPAS.

En caso contrario, se procedería a su reparación igualmente sin costo para OOMSAPAS. Lo anterior siempre y cuando la válvula haya sido operada de acuerdo a lo recomendado por el fabricante y no haya sido manipulada por personal no autorizado por el fabricante.

Medición y pago.

El suministro de válvula de control para una presión de trabajo de 250 psi, será medido para fines de pago por pieza; al efecto se determinará directamente en el almacén del OOMSAPAS o en el sitio establecido para su entrega en el catálogo de conceptos al número de piezas suministradas por el contratista con el fin de que el pago se verifique de acuerdo con el tipo, presión de trabajo, pilotos, bridaje y diámetro respectivo, seleccionado conforme al catálogo de conceptos correspondiente, incluyendo las actividades correspondientes carga y descarga, así como las maniobras locales y estiba.

No se estimarán para fines de pago de las válvula de control suministradas por el contratista que no llenen los requisitos señalados en las especificaciones que correspondan.

Suministro de válvula de control para una presión de trabajo de 400 psi (28 kg/cm²) de 2" a 24"

Las válvulas a suministrar, deberán cumplir las siguientes especificaciones en cada uno de los elementos que la conforman:

1. Materiales y normas.

ELEMENTO	MATERIAL	NORMA	RECUBRIMIENTO
Cuerpo: Tipo globo con eje vertical	Hierro dúctil	ASTM A-536 Grado 65-45-12	Epóxico aplicado por Electrofundición térmica color azul AWWA C116 o Certificado por NSF-61
Actuador de cámara sencilla o doble cámara, según se requiera	Hierro dúctil	ASTM A-536 Grado 65-45-12	Epóxico aplicado por Electrofundición térmica color azul AWWA C116 Certificado por NSF-61
Diafragma intercambiable	EPDM, trama interna de nylon		

ELEMENTO	MATERIAL		NORMA	RECUBRIMIENTO
Eje	Acero inoxidable		AISI 316	
Asiento	Acero inoxidable		AISI 316	
Resorte	Acero inoxidable		AISI 316	
Bridas	Hierro dúctil		ANSI B16.1 CLASE 300 cara plana	Epóxico aplicado por Electrofundición térmica color azul AWWA C116 Certificado por NSF-61
Pilotos y conexiones	Exterior	Bronce	ASTM B-62	Certificado por NSF-61
	Válvula interior	Acero inoxidable	AISI 316	
Resorte de pilotos	Acero Cromo - Vanadio con pintura epóxica			Certificado por NSF-61
Tubing	Cobre Acero Inoxidable		ASTM B 280 SAE 304	
Tornillería	Acero inoxidable		AISI 304	
Arandelas			ASTM F 593	

Características generales

Las válvulas de control deberán presentar las siguientes características:

Operación:

- La operación de la válvula será hidráulica con opción a control eléctrico o electrónico. El sistema piloto de la válvula deberá contar con un estabilizador de flujo para aplicaciones donde se requiera estabilizar la válvula en flujos bajos. El estabilizador de flujo deberá ser de tres vías, de acero inoxidable 316 y contar con flujo libre hacia la cámara superior de diafragma y con flujo restringido y ajustable a la salida de la cámara superior de diafragma.
- El piloto será auto-limpiante por localización directamente de la entrada en el área del asiento, a través de la base del piloto y la salida a noventa grados con respecto a la entrada.
- El actuador deberá ser retirado de la válvula sin necesidad de remover el cuerpo de la tubería principal.
- El circuito de control deberá contar con filtro hasta de 80 mesh.
- La válvula podrá contar con un indicador de posición desmontable con opción a señalización eléctrica de ser así especificado en el proyecto particular.

- El eje del actuador deberá ser de una sola pieza.
- La válvula debe poseer la estabilidad necesaria para condiciones de bajo flujo sin la necesidad de instalar dispositivos adicionales en el área del asiento. En caso de que el flujo mínimo exceda la capacidad de la válvula principal, se deberá agregar una válvula de menor tamaño instalada en paralelo (by-pass) y calibrada para manejar los flujos mínimos.
- El eje del actuador deberá ser de una sola pieza y deberá estar soportado con cojinetes en su parte superior e inferior.
- El actuador de la válvula no deberá tener sellos o-ring dinámicos.
- La válvula deberá ser capaz de desarrollar varias funciones de manera simultánea según las necesidades de operación mediante los diferentes pilotos y conexiones.
- Deberá ser capaz de operar con energía externa.
- El diámetro de paso en el obturador, deberá ser equivalente al diámetro nominal de la válvula o de paso reducido si así conviene para ciertas aplicaciones.
- El conjunto de cierre de la válvula deberá estar diseñado para que ésta cierre herméticamente desde una presión mínima del sistema de 7m

Hermeticidad:

Cierre 100% hermético

Clase de Presión:

Las válvulas de control deberán resistir una presión hidrostática de trabajo permanente de 400 psi (28 kg/cm²)

Temperatura:

Preparadas para temperaturas de trabajo de hasta 80 grados centígrados.

Mantenimiento:

El sistema de empaquetadura debe ser reemplazable.

Recubrimiento:

El cuerpo y el actuador, deberán tener un recubrimiento interior y exterior con pintura en polvo epóxy (RAL 5005 Azul) aplicado por electrofusión térmica, con un espesor medio de 200 micras, certificado por NSF-61.

Prueba hidráulica

Todas las válvulas deberán ser sometidas a una prueba hidrostática en fábrica de 100 psi (7 kg/cm²) como mínimo para verificar la no existencia de fugas en sus componentes.

Todas las válvulas deben ser sometidas a una prueba de hermeticidad con aire a 100 psi de presión (7 kg/cm²). La descarga de la válvula debe sumergirse en agua para observar cualquier posible fuga.

Se debe efectuar una prueba funcional de la válvula en fábrica y verificar el punto de calibración de los pilotos.

Marcado:

Las válvulas deberán tener una placa o etiqueta de identificación, presentando los siguientes datos:

- Modelo
- Presión nominal

Indicación de válvula apta para conducción de agua potable:

- Diámetro
- No. de serie
- Fecha de fabricación

Las válvulas deberán tener grabado en el cuerpo los siguientes datos:

- Diámetro nominal
- Lote de fundición

Certificaciones:

La planta de fabricación de las válvulas deberá contar con las siguientes certificaciones de empresa y producto: ISO 9001 y NSF-61.

Las válvulas por suministrar deberán cumplir con la norma: NSF-61, para materiales en contacto con agua de consumo humano, presentando certificado que lo avale.

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

Al momento del Suministro de la válvula de control para una presión de trabajo de 400 psi se deberán entregar certificado de calibración de los pilotos de acuerdo a lo solicitado en el catalogo de conceptos, reporte de las pruebas hidráulicas realizadas en fabrica y Manual de instalación, mantenimiento y operaciones.

Garantía:

Las válvulas de control deben contar con una garantía mínima de 3 años contra de-

fectos de materiales y fabricación y garantía de por vida para el asiento de acero inoxidable. Si durante este periodo fuera necesario desmontar la válvula para su reparación, ésta sería sustituida por una unidad nueva sin costo alguno para el OOMSAPAS. En caso contrario, se procedería a su reparación igualmente sin costo para el OOMSAPAS.

Lo anterior siempre y cuando la válvula haya sido operada de acuerdo a lo recomendado por el fabricante y no haya sido manipulada por personal no autorizado por el fabricante.

El asiento de la válvula de acero inoxidable 316 deberá estar garantizado de por vida. La empresa deberá comprobar mediante referencias que sus equipos han sido instalados en sistemas de agua potable y operada cuando menos por un periodo de 5 años con resultados satisfactorios.

Medición y pago:

El suministro de válvula de control para una presión de trabajo de 400psi, será medido para fines de pago por pieza; al efecto se determinará directamente en el almacén del OOMSAPASLC o en el sitio establecido para su entrega en el catalogo de conceptos al número de piezas suministradas por el contratista con el fin de que el pago se verifique de acuerdo con el tipo, presión de trabajo, pilotos, bridaje y diámetro respectivo, seleccionado conforme al catálogo de conceptos correspondiente, incluyendo las actividades correspondientes carga y descarga, así como las maniobras locales y estiba.

4.2.15. Suministro de marco con tapa de hierro fundido dúctil

Definición: Se entenderá por suministro de marco con tapa de hierro fundido dúctil, al número de unidades que el proveedor entregue en el almacén del OOMSAPAS o en el lugar donde indique el Ingeniero, cumpliendo las siguientes normas y especificaciones.

Especificaciones: Los marcos y tapas para cajas de válvulas a suministrar y los elementos que los componen deberán cumplir cabalmente con las características que se indican a continuación:

1. Materiales

ELEMENTO	MATERIAL	NORMA	RECUBRIMIENTO
Tapa	Hierro fundido dúctil	ASTM A-536	Anticorrosivo
Marco	Hierro fundido dúctil	ASTM A-536	Anticorrosivo
Pasadores de bisagra	Acero inoxidable	Composición de acero: Carbono, Manganeso, Cromo y Niquel de acuerdo a la norma AISI 304	
Sistema de sujeción mediante tornillo hexagonal de cerrojo	Acero	Composición de acero: Carbono, Silicio, Manganeso, Fósforo y Azufre de acuerdo a la norma AISI 1020.	

Las tapas para cajas de válvulas deberán de ser de 24" (610 mm) de diámetro ó cuadradas de 50 cm x 50 cm

2. Operación

Las tapas deberán ser construidas en fundición de hierro fundido dúctil de grado 65-45-12 o superior (65,000 psi de resistencia a la tensión, 45,000 psi de resistencia a la fluencia y 12% de elongación) de acuerdo a ASTM A536. El conjunto marco y tapa deberá soportar una carga puntual de 40 ton.

Para mejorar su rigidez es necesario que el disco de la tapa cuente con nervios fundidos a la parte inferior, y conectados en el centro a un polígono como se muestra en la siguiente Figura 1:

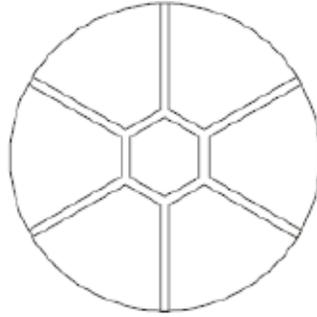


Figura 1. Configuración de nervios en tapa de hierro dúctil

Deberá contar con un sistema de doble bisagra que permita la apertura de la tapa 180 grados. Se debe contar con cerrojo de ajuste gradual y tornillo con cabeza hexagonal, y no deberá salir de la tapa. El sistema de bisagras deberá estar confinado dentro de una caja especialmente diseñada en el brocal de manera que el colado del empotramiento durante la instalación no interfiera con el funcionamiento de las bisagras. El peso de la tapa deberá estar entre 71 - 73 kg con una variación máxima permisible de ± 2 kg.

3. Marcado

La tapa deberá tener un grabado de acuerdo al plano del proyecto ejecutivo y contar con el número de serie (lote de fundición) grabado.

4. Certificaciones

Se deberá presentar la certificación ISO 9001 de la planta de fabricación de los materiales. Al momento del suministro se deberán entregar al Ingeniero los certificados de fabricación y pruebas realizadas en fábrica que verifiquen el cumplimiento de las propiedades mecánicas del material, composición química y análisis de micro estructura, así como los manuales de instalación.

5. Garantía

Los marcos y tapas deben contar con una garantía mínima de 5 años contra defectos de materiales y fabricación posteriores a la fecha de entrega. Si durante este periodo fuera necesario desmontar la válvula para su reparación, ésta sería sustituida por una unidad nueva sin costo alguno para el OOMSAPASLC.

Lo anterior siempre y cuando la válvula haya sido operada de acuerdo a lo recomendado por el fabricante.

6. Medición y pago

El suministro del marco y tapa de hierro dúctil en conjunto será medido para fines de pago por pieza. Al efecto se determinarán, directamente en el almacén del OOMSAPAS o en el sitio establecido para su entrega, el número de piezas suministradas por el Contratista, incluyendo las actividades correspondientes a carga y descarga, así como las maniobras locales, estiba y libre a bordo a Los Cabos.

No se estimarán para fines de pago marcos y tapas suministrados por el contratista que no cumplan los requisitos señalados en estas especificaciones.

Suministro de marco con tapa de hierro fundido.

Definición:

Se entenderá por suministro de marco con tapa de hierro fundido, al número de unidades que el proveedor entregue en el almacén del OOMSAPAS o en el lugar donde indique el Ingeniero, cumpliendo las siguientes normas y especificaciones.

Especificaciones:

Los marcos y tapas para cajas de válvulas a suministrar y los elementos que los componen deberán cumplir cabalmente con las características que se indican a continuación:

1. Materiales

ELEMENTO	MATERIAL	NORMA	RECUBRIMIENTO
Tapa	Hierro fundido	ASTM A126 Clase B	Anticorrosivo
Marco	Hierro fundido	ASTM A126 Clase B	Anticorrosivo
Pasadores de bisagra	Acero inoxidable	Composición de acero: Carbono, Manganeso, Cromo y Niquel de acuerdo a la norma AISI 304	
Sistema de sujeción mediante tornillo hexagonal de cerrojo	Acero	Composición de acero: Carbono, Silicio, Manganeso, Fósforo y Azufre de acuerdo a la norma AISI 1020.	

Las tapas para cajas de válvulas deberán de ser de 24" (610 mm) de diámetro ó cuadradas de 50 cm x 50 cm.

2. Operación

Las tapas deberán ser construidas con las siguientes características o superior:

21,000 psi de resistencia a la tensión de acuerdo a ASTM A126 Clase B. El conjunto marco y tapa deberá soportar una carga puntual de 15 ton.

Deberá contar con un sistema de doble bisagra que permita la apertura completa de la tapa 180 grados para evitar accidentes.

El sistema de bisagras deberá estar confinado dentro de una caja especialmente diseñada en el brocal de manera que el colado del empotramiento durante la instalación no interfiera con el funcionamiento de las bisagras. El peso total (marco y tapa) deberá ser de 190 kg con una variación máxima permisible de ± 2 kg.

3. Marcado.

La tapa deberá tener un grabado de acuerdo al plano del proyecto ejecutivo y contar con el número de serie (lote de fundición) grabado.

4. Certificaciones.

Se deberá presentar la certificación ISO 9001 de la planta de fabricación de los materiales. Al momento del suministro se deberán entregar al Ingeniero los certificados de fabricación y pruebas realizadas en fábrica que verifiquen el cumplimiento de las propiedades mecánicas del material,

composición química y análisis de micro estructura, así como los manuales de instalación.

5. Garantía

Los marcos y tapas deben contar con una garantía mínima de 5 años contra defectos de materiales y fabricación posteriores a la fecha de entrega. Si durante este periodo fuera necesario desmontar la válvula para su reparación, ésta sería sustituida por una unidad nueva sin costo alguno para el OOMSAPASLC Lo anterior siempre y cuando la válvula haya sido operada de acuerdo a lo recomendado por el fabricante.

6. Medición y pago.

El suministro del marco y tapa de hierro dúctil en conjunto será medido para fines de pago por pieza. Al efecto se determinarán, directamente en el almacén del OOMSAPAS o en el sitio establecido para su entrega, el número de piezas suministradas por el Contratista, incluyendo las actividades correspondientes a carga y descarga, así como las maniobras locales, estiba y libre a bordo a Los Cabos.

No se estimarán para fines de pago marcos y tapas suministrados por el contratista que no cumplan los requisitos señalados en estas especificaciones.

4.2.16. Registros Telescópicos para Operación de Válvulas

El registro telescópico se utilizará para la operación de válvulas enterradas.

Los registros telescópicos deberán de ser fabricados de hierro fundido gris cumpliendo con la norma ASTM A48 clase 30B

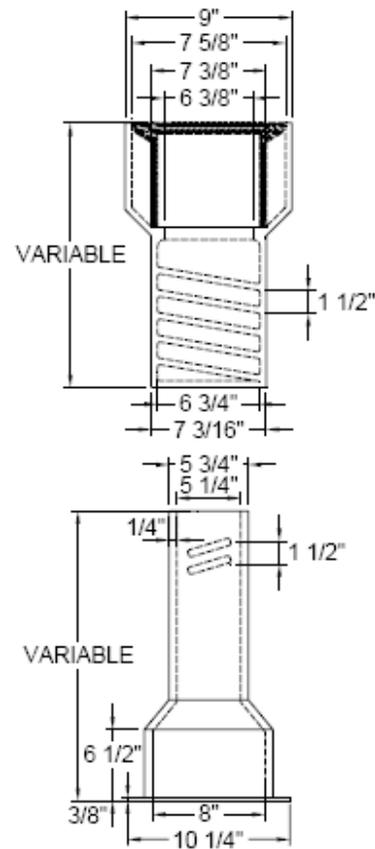
Los registros deberán de contar con un recubrimiento bituminoso interior y exterior de acuerdo a la norma AWWA C110.

Los registros deberán de ser fabricados en dos piezas con ajuste de altura roscada entre 70 y 95 cm. La parte superior debe ser ajustable a la altura y pendiente del pavimento de la vialidad.

El diseño deberá ser adecuado para tráfico vehicular. El peso del registro no deberá de ser menor a 32 kg. La tapa superior deberá ser de polímero compuesto diseñada para soportar cargas de tráfico H₂O y contener doble empaque, el primero para mantener limpio el interior del registro y el segundo para sujetar la tapa al registro telescópico mediante la intersección con la ceja superior interna del registro telescópico.

En la parte baja del registro deberá suministrarse un adaptador base de elastómero duro que sirva de montaje sobre las válvulas y que ayude a mantener limpio el registro y centrar la tuerca de operación de la válvula.

El registro deberá cumplir con las siguientes dimensiones:



Pieza	Dimensión (cm)
Tapa (diámetro)	23
Longitud ajustable	70 a 95
Diámetro interior	13
Base (diámetro)	20

4.2.17 Filtro tipo “Y” Suministro de Filtro Tipo “Y” para una presión de trabajo de 250psi (2” a 30”)

Definición.

Se entenderá por suministro de filtro tipo “Y”, al número de unidades que el proveedor entregue en el almacén del OOMSAPASLC o en el lugar que indique el Ingeniero, cumpliendo con las siguientes normas y especificaciones.

Especificaciones.

Los filtros a suministrar, deberán cumplir las siguientes especificaciones en cada uno de los elementos que la conforman:

1. Materiales.

ELEMENTO	MATERIAL	NORMA	RECUBRIMIENTO
Cuerpo:		ASTM A-536	Epóxico aplicado por Electro-fusión térmica color azul. Certificado por NSF-61
Globo o tipo “Y” invertido	Hierro dúctil	Equivalente a ISA- S75.05, 5.1(c)	
Tapa con barreno para colocación de válvula de purga	Hierro dúctil o acero	ASTM A-536	Epóxico aplicado por Electro-fusión térmica color azul. Certificado por NSF-61
Canasta	Acero inoxidable	SAE 304 o AISI 316	
Bridas	Hierro dúctil	ANSI B16.1 CLASE 125 cara realzada	Epóxico aplicado por fusión térmica blue RAL 5005 con 150 micrones de espesor Certificado por NSF-61
Empaques	NBR o Buna N		

2. Operación.

Paso semirecto del flujo. Deberá tener un barreno en la parte central de la tapa para poder tener opción a colocar válvula para purgar el filtro sin necesidad de desmontar ésta. Deberá permitir el cambio de la canasta sin desmontar el con. de la línea.

3. Hermeticidad.

Todos los Filtros deben ser sometidos a una prueba de hermeticidad con aire a 100 psi de presión (7 kg/cm²). La descarga de la válvula debe sumergirse en agua para observar cualquier posible fuga.

4. Temperatura.

Preparadas para temperaturas de trabajo de hasta 80 grados centígrados.

5. Mantenimiento.

El sistema de empaquetadura debe ser reemplazable.

6. Prueba Hidrostática.

Todos los Filtros deberán ser probados en fabrica a una presión hidrostática con 250 psi (17.58 kg/cm²) antes de ser enviados por parte del fabricante.

7. Marcado.

Los filtros deberán tener una placa o etiqueta de identificación, presentando los siguientes datos:

- Modelo
- Presión nominal
- Indicación de filtro apto para conducción de agua potable
- Diámetro
- No. de serie
- Fecha de fabricación

Los filtros deberán tener grabado en el cuerpo los siguientes datos: Diámetro nominal
Lote de fundición

8. Certificaciones.

Se deberá presentar la Certificación ISO 9001 de la planta de fabricación de los materiales.

Los filtros deberán cumplir con la norma NSF-61 para materiales en contacto con agua para consumo humano presentando certificado que lo avale.

Paralelamente, se valoraran las certificaciones con vigencia en otros países tanto de producto como para materiales en contacto con agua potable para consumo humano.

Al momento del suministro se deberán entregar al Ingeniero el certificado de fabricación y pruebas hidráulicas realizadas en fábrica, así como los manuales de instalación, mantenimiento y operaciones.

9. Garantía.

Los filtros tipo “Y” deben contar con una garantía mínima de 5 años posteriores a la fecha de entrega contra defectos de fabricación, calidad de materiales y vicios ocultos, siempre y cuando el adaptador haya sido instalado y operado de acuerdo a lo recomendado por el fabricante.

10. Medición y pago.

El suministro del filtro tipo “y” será medido para fines de pago por pieza, al efecto se determinará directamente en el almacén del OOMSAPAS o en el sitio establecido para su entrega, el número de piezas suministradas por el proveedor, incluyendo las actividades correspondientes a carga y descarga, así como las maniobras locales, estiba y libre abordó a Los Cabos.

No se estimarán para fines de pago de los filtro tipo “Y” suministrados por el proveedor que no cumplan los requisitos señalados en estas especificaciones.

4.2.18 Carretes de Desmontaje

Suministro de carrete de desmontaje para una presión de trabajo de 150 psi (3"Ø - 48"Ø)

Definición.

Se entenderá por suministro de carrete de desmontaje al número de unidades que el proveedor entregue en el almacén del OOMSAPAS cumpliendo las normas y especificaciones que se señalen en el proyecto.

Especificaciones.

Los carretes de desmontaje a suministrar y los elementos que los componen deberán cumplir cabalmente con las características que se indican a continuación.

1. Materiales.

ELEMENTO	MATERIAL	NORMA	RECUBRIMIENTO
Cuerpo	Hierro dúctil y acero al carbón	ASTM A-536	Epóxico interior y exterior fusionado de acuerdo a la norma AWWA C116
Bridas	Hierro dúctil y acero al carbón	ASME B16.1 Clase 125	Epóxico interior y exterior fusionado de acuerdo a la norma AWWA C116
Empaque	EPDM o NBR	BS 2494 Tipo W	

2. Operaciones.

Los carretes de desmontaje deberán soportar una presión de trabajo de 150 psi (10.55 kg/cm²). El patrón de barrenado de las bridas de los carretes de desmontaje deberá ser conforme al estándar ASME B16.1 Clase 125.

Cada carrete de desmontaje deberá garantizar un +/- 60 mm de ajuste en su longitud. Todos los carretes de desmontaje deben tener tornillos de anclaje contra deslizamientos axiales causados por empuje hidráulico.

3. Temperatura.

Los carretes de desmontaje deberán ser adecuados para un rango de temperatura desde 0°C hasta 70°C.

4. Mantenimiento.

Los tornillos y tuercas empleados serán de acero galvanizado.

5. Recubrimiento.

El cuerpo y las bridas deberán estar recubiertos interior y exteriormente con o nylon fusionado y deberá estar certificado por NSF-61, el espesor de la película seca estará entre 178 y 300 micras.

6. Prueba Hidrostática.

Los carretes de desmontaje deberán ser probados por presión hidrostática con 150 psi (10.55 kg/cm²) antes de ser enviados por parte del fabricante, la prueba de hermeticidad y resistencia del cuerpo se hará con una presión de 300 psi (21.09 kg/cm²) sin presentar fuga.

7. Marcado.

Los carretes de desmontaje deberán tener una placa de identificación con los siguientes datos:

Diámetro nominal Presión Nominal Material del cuerpo

8. Certificaciones.

La planta de fabricación de los carretes de desmontaje deberá contar con Certificación ISO 9001.

Los carretes de desmontaje deberán cumplir con la norma NSF-61 para materiales en

contacto con agua para consumo humano presentando certificado que lo avale.

9. Garantía.

Los carretes de desmontaje deben contar con una garantía mínima de 5 años posteriores al embarque contra defectos de fabricación, calidad de materiales y vicios ocultos. Si durante este periodo fuera necesario desinstalar el carrete de desmontaje para su reparación, éste será sustituido por uno nuevo sin costo alguno para la Comisión siempre y cuando el carrete haya sido instalado y operado de acuerdo a lo recomendado por el fabricante.

10. Medición y pago.

El suministro del carrete de desmontaje será medido para fines de pago por pieza, al efecto se determinará directamente en el almacén del OOMSAPAS o en el sitio establecido para su entrega en el catálogo de conceptos el número de piezas suministradas por el proveedor con el fin de que el pago se verifique de acuerdo con el tipo, presión de trabajo, norma de fabricación y diámetro respectivo, seleccionado conforme al catálogo de conceptos correspondiente, incluyendo las actividades correspondientes a carga y descarga, así como las maniobras locales y estiba.

No se estimarán para fines de pago de los carretes de desmontaje suministrados por el proveedor que no cubran los requisitos señalados en las especificaciones que correspondan.

Suministro de carrete de desmontaje para una presión de trabajo de 250 psi (3"Ø - 48"Ø)

Definición.

Se entenderá por suministro de carrete de desmontaje al número de unidades que el proveedor entregue en el almacén del OOMSAPAS cumpliendo las normas y especificaciones que se señalen en el proyecto.

Especificaciones.

Los carretes de desmontaje a suministrar y los elementos que los componen deberán cumplir cabalmente con las características que se indican a continuación.

1. Materiales.

ELEMENTO	MATERIAL	NORMA	RECUBRIMIENTO
Cuerpo	Hierro dúctil y acero al carbón	ASTM A-536	Epóxico interior y exterior fusionado de acuerdo a la norma AWWA C116
Bridas	Hierro dúctil y acero al carbón	ASME B16.1 Clase 125	Epóxico interior y exterior fusionado de acuerdo a la norma AWWA C116
Empaque	EPDM o NBR	BS 2494 Tipo W	

2. Operación.

Los carretes de desmontaje deberán soportar una presión de trabajo de 250 psi (17.58 kg/cm²).

El patrón de barrenado de las bridas de los carretes de desmontaje deberá ser conforme al estándar ASME B16.1 Clase 125.

Cada carrete de desmontaje deberá garantizar un +/- 60 mm de ajuste en su longitud. Todos los carretes de desmontaje deben tener tornillos de anclaje contra deslizamientos axiales causados por empuje hidráulico.

3. Temperatura.

Los carretes de desmontaje deberán ser adecuados para un rango de temperatura desde 0°C hasta 70°C.

4. Mantenimiento.

Los tornillos y tuercas empleados serán de acero galvanizado.

5. Recubrimiento.

El cuerpo y las bridas deberán estar recubiertos interior y exteriormente con epóxico ó Nylon fusionado y deberá estar certificado por NSF-61, el espesor de la película seca estará entre 178 y 300 micras.

6. Prueba Hidrostática.

Los carretes de desmontaje deberán ser probados por presión hidrostática con 250 psi (17.58 kg/cm²) antes de ser enviados por parte del fabricante, la prueba de hermeticidad y resistencia del cuerpo se hará con una presión de 500 psi (35.15 kg/cm²) sin presentar fuga.

7. Marcado.

Los carretes de desmontaje deberán tener una placa de identificación con los siguientes datos:

Diámetro nominal Presión Nominal Material del cuerpo

8. Certificaciones.

La planta de fabricación de los carretes de desmontaje deberá contar con Certificación ISO 9001.

Los carretes de desmontaje deberán cumplir con la norma NSF-61 para materiales en

contacto con agua para consumo humano presentando certificado que lo avale.

9. Garantía.

Los carretes de desmontaje deben contar con una garantía mínima de 5 años posteriores al embarque contra defectos de fabricación, calidad de materiales y vicios ocultos. Si durante este periodo fuera necesario desinstalar el carrete de desmontaje para su reparación, éste será sustituido por uno nuevo sin costo alguno para OOMSAPAS siempre y cuando el carrete haya sido instalado y operado de acuerdo a lo recomendado por el fabricante.

10. Medición y pago.

El suministro del carrete de desmontaje será medido para fines de pago por pieza, al efecto se determinará directamente en el almacén del OOMSAPAS o en el sitio establecido para su entrega en el catálogo de conceptos el número de piezas suministradas por el proveedor con el fin de que el pago se verifique de acuerdo con el tipo, presión de trabajo, norma de fabricación y diámetro respectivo, seleccionado conforme al catálogo de conceptos correspondiente, incluyendo las actividades correspondientes a carga y descarga, así como las maniobras locales y estiba.

No se estimarán para fines de pago de los carretes de desmontaje suministrados por el proveedor que no cubran los requisitos señalados en las especificaciones que correspondan. Especificación Técnica SAPC-DES03.

Suministro de carrete de desmontaje para una presión de trabajo de 350 psi (3"Ø - 48"Ø)

Definición.

Se entenderá por suministro de carrete de desmontaje al número de unidades que el proveedor entregue en el almacén del OOMSAPAS cumpliendo las normas y especificaciones que se señalen en el proyecto.

Especificaciones.

Los carretes de desmontaje a suministrar y los elementos que los componen deberán cumplir cabalmente con las características que se indican a continuación.

1. Materiales.

ELEMENTO	MATERIAL	NORMA	RECUBRIMIENTO
Cuerpo	Hierro dúctil y acero al carbón	ASTM A536	Epóxico interior y exterior fusionado de acuerdo a la norma AWWA C116
Bridas	Hierro dúctil y acero al carbón	ASME B16.1 Clase 125	Epóxico interior y exterior fusionado de acuerdo a la norma AWWA C116
Empaque	Hierro dúctil y acero al carbón	ASTM A536	Epóxico interior y exterior fusionado de acuerdo a la norma AWWA C116

2. Operación.

Los carretes de desmontaje deberán soportar una presión de trabajo de 350 psi (20.61 kg/cm²). El patrón de barrenado de las bridas de los carretes de desmontaje deberá ser conforme al estándar ASME B16.1 Clase 250. Cada carrete de desmontaje deberá garantizar un +/- 60 mm de ajuste en su longitud.

Todos los carretes de desmontaje deben tener tornillos de anclaje contra deslizamientos axiales causados por empuje hidráulico.

3. Temperatura.

Los carretes de desmontaje deberán ser adecuados para un rango de temperatura desde 0°C hasta 70°C.

5. Tornillos y tuercas.

Los tornillos y tuercas empleados serán de acero galvanizado.

6. Recubrimiento.

El cuerpo y las bridas deberán estar recubiertos interior y exteriormente con epóxico o nylon fusionado y deberá estar certificado por NSF-61, el espesor de la película seca estará entre 178 y 300 micras.

7. Prueba hidrostática.

Los carretes de desmontaje deberán ser probados por presión hidrostática con 350 psi (24.61 kg/cm²) antes de ser enviados por parte del fabricante, la prueba de hermeticidad y resistencia del cuerpo se hará con una presión de 700 psi (49.21 kg/cm²) sin presentar fuga.

8. Marcado.

Los carretes de desmontaje deberán tener una placa de identificación con los siguientes datos:

Diámetro nominal Presión nominal Material del cuerpo

9. Certificaciones.

La planta de fabricación de los carretes de desmontaje deberá contar con Certificación ISO 9001.

Los carretes de desmontaje deberán cumplir con la norma NSF-61 para materiales en

contacto con agua para consumo humano presentando certificado que lo avale.

10. Garantía.

Los carretes de desmontaje deben contar con una garantía mínima de 5 años posteriores al embarque contra defectos de fabricación, calidad de materiales y vicios ocultos. Si durante este periodo fuera necesario desinstalar el carrete de desmontaje para su reparación, éste será sustituido por uno nuevo sin costo alguno para OOMSAPAS siempre y cuando el carrete haya sido instalado y operado de acuerdo a lo recomendado por el fabricante

11. Medición y pago.

El suministro del carrete de desmontaje será medido para fines de pago por pieza, al efecto se determinará directamente en el almacén OOMSAPAS o en el sitio establecido para su entrega en el catálogo de conceptos el número de piezas suministradas por el proveedor con el fin de que el pago se verifique de acuerdo con el tipo, presión de trabajo, norma de fabricación y diámetro respectivo, seleccionado conforme al catálogo de conceptos correspondiente, incluyendo las actividades correspondientes a carga y descarga, así como las maniobras locales y estiba.

No se estimarán para fines de pago de los carretes de desmontaje suministrados por el proveedor que no cubran los requisitos señalados en las especificaciones que correspondan.

4.2.19. Adaptador bridado de amplio rango

Suministro de Adaptador Bridado de Amplio Rango para una presión de trabajo de 250 psi (3"Ø – 12"Ø)

Definición.

Se entenderá por suministro de adaptador bridado de amplio rango al número de unidades que el proveedor entregue en el almacén del OOMSAPAS o en el lugar que indique el Ingeniero, cumpliendo con las siguientes normas y especificaciones.

Especificaciones.

Los adaptadores bridados de amplio rango a suministrar y los elementos que los componen deberán cumplir con las características que se indican a continuación.

1. Materiales.

ELEMENTO	MATERIAL	NORMA	RECUBRIMIENTO
Cuerpo	Hierro dúctil	ASTM A536 Grado 65-45-12	Epóxico o nylon interior y exterior fusionado de acuerdo a la norma NSF-61
Bridas	Hierro dúctil	ANSI B16.1 Clase 125	Epóxico o nylon interior y exterior fusionado de acuerdo a la norma NSF-61
Empaque	EPDM		
Cuerpo	Hierro dúctil	ASTM A536 Grado 65-45-12	Epóxico o nylon interior y exterior fusionado de acuerdo a la norma NSF-61

2. Operación.

Los adaptadores bridados de amplio rango deberán soportar una presión de trabajo de 250 psi (17.58 kg/cm²). El patrón de barrenado de las bridas de los adaptadores bridados de amplio rango deberán ser conforme al estándar ANSI B16.1 Clase 125.

El rango de sellado del adaptador bridado de amplio rango deberá estar dentro de los siguientes parámetros:

Diámetro nominal	Rango de Sellado	
	Mínimo (mm)	Máximo (mm)
3"	84	106
4"	99	142
6"	157	201
8"	192	248
10"	242	308
12"	301	365
14"	352	396
16"	410	488

4. Temperatura.

Los adaptadores bridados de amplio rango deberán soportar un rango de temperatura desde 0°C hasta 70°C.

5. Marcado.

Los adaptadores bridados de amplio rango deberán tener una placa de identificación con los siguientes datos:

- Diámetro nominal
- Presión nominal
- Material del cuerpo

6. Certificaciones.

Se deberá presentar la Certificación ISO 9001 de la planta de fabricación de los materiales.

Los adaptadores bridados de amplio rango deberán cumplir con la norma NSF61 para materiales en contacto con agua para consumo humano presentando certificado que lo avale.

Paralelamente, se valoraran las certificaciones con vigencia en otros países tanto de producto como para materiales en contacto con agua potable para consumo humano.

Al momento del Suministro se deberán entregar al Ingeniero el certificado de fabricación y pruebas hidráulicas realizadas en fábrica, así como los manuales de instalación, mantenimiento y operaciones.

7. Garantía.

Los adaptadores bridados de amplio rango deben contar con una garantía mínima de 5 años posteriores a la fecha de entrega contra defectos de fabricación, calidad de materiales y vicios ocultos, siempre y cuando el adaptador haya sido instalado y operado de acuerdo a lo recomendado por el fabricante.

8. Medición y Pago.

El suministro del adaptador bridado de amplio rango será medido para fines de pago por pieza, al efecto se determinará directamente en el almacén de OOMSAPAS o en el sitio establecido para su entrega, el número de piezas suministradas por el proveedor, incluyendo las actividades correspondientes a carga y descarga, así como las maniobras locales, estiba y libre abordó a Puebla.

No se estimarán para fines de pago de los adaptadores bridados de amplio rango suministrados por el proveedor que no cumplan los requisitos señalados en estas especificaciones.

4.2.20. Suministro de Cople de Amplio Rango para una presión de trabajo de 250 psi (3"Ø – 16"Ø)

Definición.

Se entenderá por suministro de cople de amplio rango al número de unidades que el

proveedor entregue en el almacén de OOMSAPAS o en el lugar que indique el Ingeniero, cumpliendo con las siguientes normas y especificaciones.

Especificaciones.

Los coples de amplio rango a suministrar y los elementos que los componen deberán cumplir con las características que se indican a continuación.

1. Materiales.

ELEMENTO	MATERIAL	NORMA	RECUBRIMIENTO
Cuerpo	Hierro dúctil	ASTM A536 Grado 65-45-12	Epóxico o nylon interior y exterior fusionado de acuerdo a la norma NSF-61
Empaque	EPDM		
Tornillería	Acero		

2. Operación.

Los coples de amplio rango deberán soportar una presión de trabajo de 250 psi (17.58 kg/cm²). El rango de sellado del cople de amplio rango deberá estar dentro de los siguientes parámetros:

Diámetro nominal	Rango de Sellado	
	Mínimo (mm)	Máximo (mm)
3"	84	106
4"	99	142
6"	157	201
8"	192	248
10"	242	308
12"	301	365
14"	352	396
16"	410	488

3. Temperatura.

Los coples de amplio rango deberán soportar un rango de temperatura desde 0°C hasta 70°C.

4. Marcado.

Los coples de amplio rango deberán tener una placa de identificación con los siguientes datos:

- Diámetro nominal
- Presión nominal
- Material del cuerpo

5. Certificaciones.

Se deberá presentar la Certificación ISO 9001 e la planta de fabricación de los materiales.

Los coples de amplio rango deberán cumplir con la norma NSF-61 para materiales en contacto con agua para consumo humano presentando certificado que lo avale.

Paralelamente, se valoraran las certificaciones con vigencia en otros países tanto de producto como para materiales en contacto con agua potable para consumo humano.

Al momento del Suministro se deberán entregar al Ingeniero el certificado de fabricación y pruebas hidráulicas realizadas en fábrica, así como los manuales de instalación, mantenimiento y operaciones.

6. Garantía.

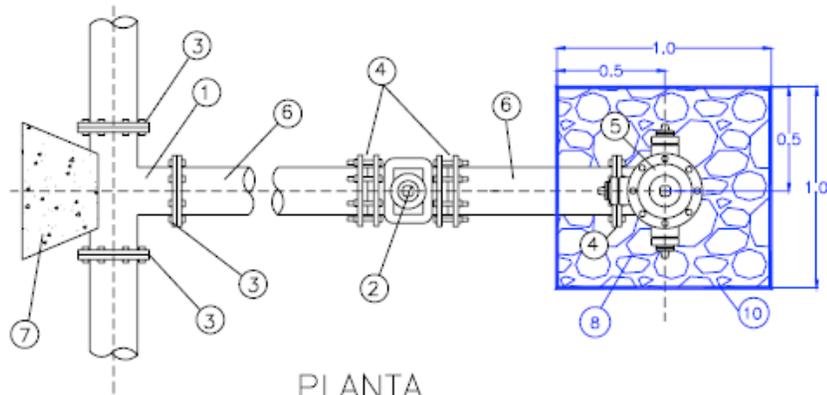
Los coples de amplio rango deben contar con una garantía mínima de 5 años posteriores a la fecha de entrega contra defectos de fabricación, calidad de materiales y vicios ocultos, siempre y cuando el adapta-

dor haya sido instalado y operado de acuerdo a lo recomendado por el fabricante.

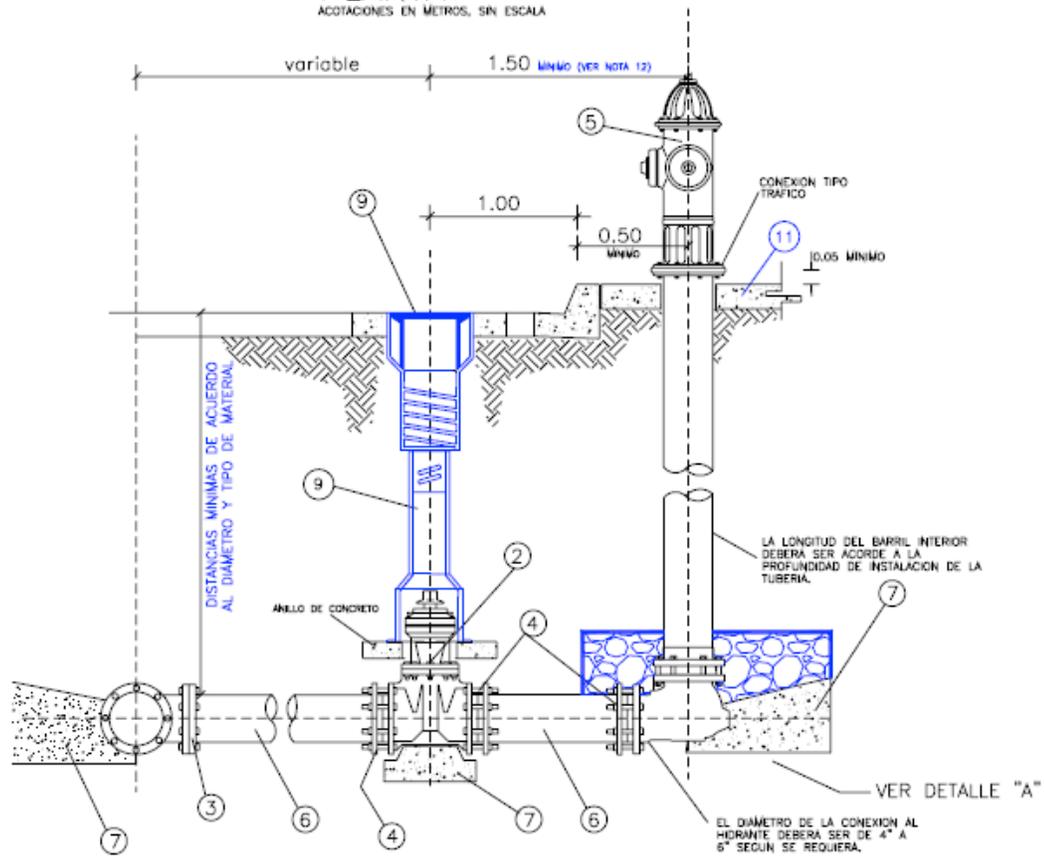
7. Medición y pago.

El suministro del cople de amplio rango será medido para fines de pago por pieza, al efecto se determinará directamente en el almacén OOMSAPAS o en el sitio establecido para su entrega, el número de piezas suministradas por el proveedor, incluyendo las actividades correspondientes a carga y descarga, así como las maniobras locales, estiba y libre abordó a Los Cabos.

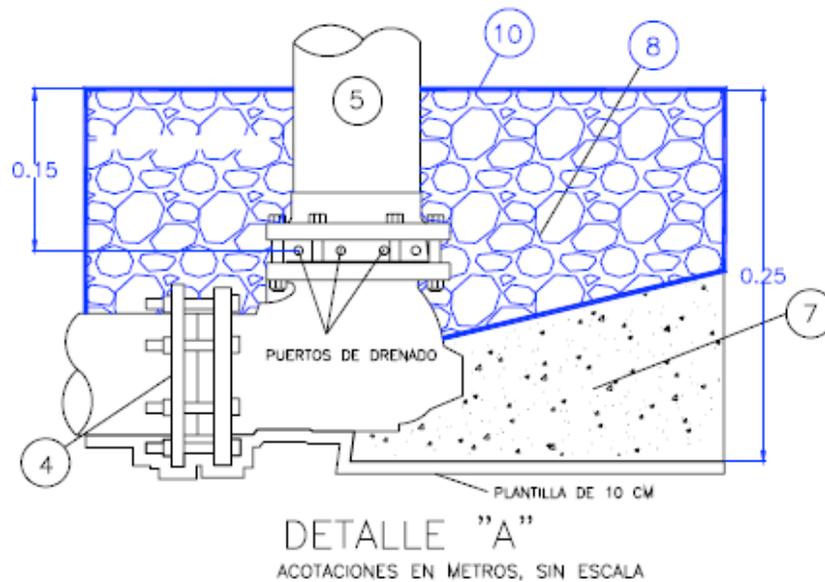
No se estimarán para fines de pago de los coples de amplio rango suministrados por el proveedor que no cumplan los requisitos señalados en estas especificaciones.



PLANTA
ACOTACIONES EN METROS, SIN ESCALA

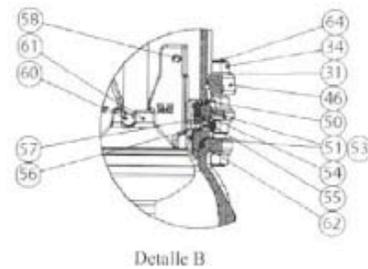
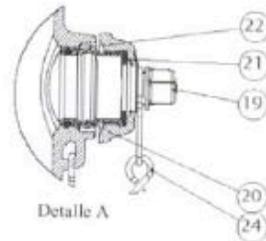
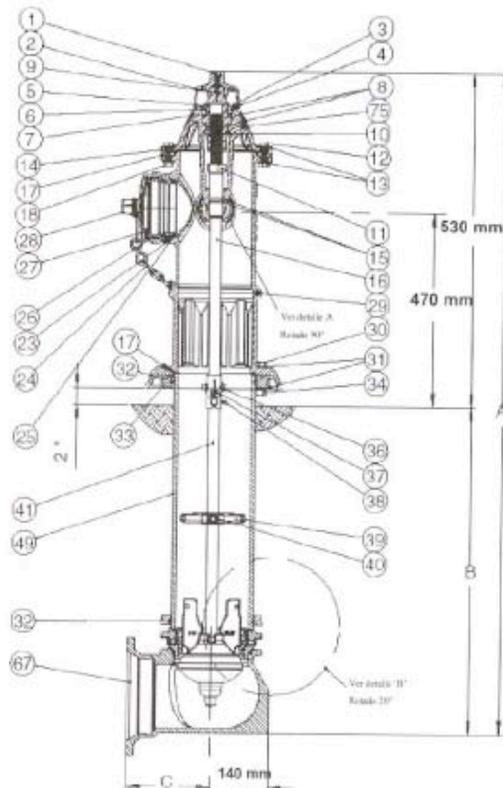


CORTE
ACOTACIONES EN METROS, SIN ESCALA

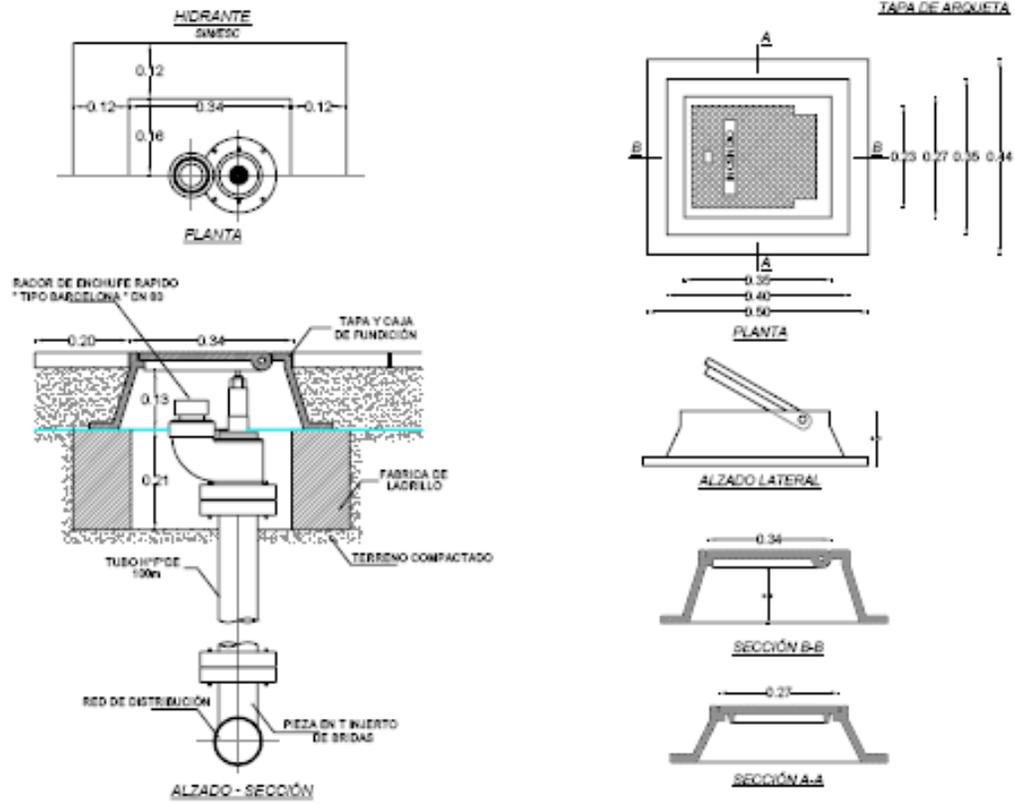


LISTA DE MATERIALES Y ESPECIFICACIONES

- 1.- TEE DE HIERRO FUNDIDO BRIDADA AWWA C110.
- 2.- VÁLVULA DE COMPUERTA DE FABRICADA BAJO NORMA AWWA C-509 Y CERTIFICACIÓN NSF-61. CUERPO Y TAPA DE HIERRO DÚCTIL EXTREMOS BRIDADOS
- 3.- ADAPTADOR BRIDADO .
- 4.- JUNTA MECANICA.
- 5.- HIDRANTE CONTRA INCENDIO TIPO POSTE DE BARRIL SECO AWWA C502 CON DOS SALIDAS DE 2 1/2" Y UNA DE 4 1/2" ROSCA NAONAL STANDARD, APERTURA DE VALVULA PRINCIPAL DE 5 1/2", CONEXION BRIDADA.
- 6.- TRAMO DE TUBERIA DE PVC C900 O PEAD HIDRÁULICO DE LONGITUD VARIABLE QUE DEPENDERÁ DE LA UBICACIÓN DE LA LÍNEA Y SU SEPARACIÓN CON RESPECTO A LAS DEMÁS INSTALACIONES .
(DEBERÁ RESPETAR LA SEPARACIÓN MÍNIMA DE ACUERDO A NORMATIVIDAD).
- 7.- ATRAQUE DE CONCRETO SIMPLE $f'c = 200 \text{ Kg./cm}^2$.
- 8.- FILTRO DE GRAVA (DE TAMAÑO DE $\frac{1}{4}$ " A $\frac{1}{2}$ "), CUYO VOLUMEN DEBE SER 0.25 M3 Y ESTE DEBE DE CUBRIR 15 CM POR ENCIMA DE LOS PUERTOS DE DRENADO, EL FILTRO DEBERÁ ESTAR CUBIERTO CON PLASTICO DE 8 MILL.
- 9.- REGISTRO TELESCÓPICO DE HIERRO FUNDIDO CON ALTURA AJUSTABLE ROSCABLE DE 70 A 95CM, CON TAPA DE HIERRO FUNDIDO DE 18.7CM DE DIÁMETRO CON TORNILLO DE BRONCE CON CABEZA PENTAGONAL DE SEGURIDAD, PARA TRÁFICO PESADO.
- 10.- CUBIERTA IMPERMEABLE DE POLIETILENO DE 8 MILS.
- 11.- LA BANQUETA DEBE DE EMPOTRAR AL BARRIL INFERIOR, EN CASO DE SER LA TUBERÍA PRINCIPAL DE PVC C900 EL BARRIL INFERIOR SE EMPOTRARA POR MEDIO DE UN COLLAR DE CONCRETO TENIENDO UN DIÁMETRO DE 60 cm Y UN ESPESOR DE 15 cm.
- 12.- DEBERA TENER COMO SEPARACIÓN MÍNIMA 1.5 m LIBRE DE OTRAS INSTALACIONES.



1. Tornillo de la protección contra intemperie
2. Protección contra intemperie
3. Tornillo de la placa candado
4. Placa candado
5. O-Rings interior de la tuerca
6. Tuerca de empuje
7. O-Ring exterior con tuerca de empuje
8. Rondana anti fricción
9. Sello del orificio de lubricación
10. Tuerca de operación
11. Tuerca de tope
12. Tornillo del bonete
13. Rondana del bonete
14. Bonete
15. O-Ring de sellado del vástago
16. Sección superior del vástago
17. Empaque del barril
18. Tuerca del bonete
19. Tapa de toma para manguera (Detalle A)
20. Toma para manguera (Detalle A)
21. Empaque de la tapa
22. O-Ring de la toma para manguera
23. Tornillo de retención de la loma
24. Juego de la cadena (Detalle A)
25. O-Ring de la toma para bomba
26. Toma para bomba
27. Empaque de la toma para bomba
28. Tapa de la toma para la bomba
29. Sección de tomas
30. Tornillo de la sección de tomas
31. Rondana de la sección de tomas
32. Anillo candado
33. Brida rompible
34. Tuerca de la sección de tomas
36. Pasador acoplado
37. Cople rompible de la barra del vástago
38. Pasador de resorte
39. Soporte tipo araña
40. Tornillo de la araña
41. Sección inferior del vástago
46. Brida del barril interior (Detalle B)
49. Barril inferior
50. O-Ring del barril inferior (Detalle B)
51. O-Ring del asiento de la válvula.
54. Anillo de drenado (Detalle B)
55. Tapón de latón (Detalle B)
- 56.- Conexión de latón (Detalle B)
57. Brida de la válvula principal (Detalle B)
58. Pasador tope (Brida).
60. Pasador retenedor de la válvula principal (Detalle B)
61. Disco de la válvula principal (Detalle B)
62. Empaque de la base (Detalle B)
64. Perno prisionero (Detalle B)
67. Base
75. Conexión Zerk



4.2.21. Sistema de bombeo secundario

El sistema de abastecimiento secundario estará concebido para suministrar agua a presión constante en forma permanente, eficiente y segura a todo el Desarrollo o edificación para el que se haya especificado.

Los equipos de bombeo secundario deberán construirse conjuntando todos los elementos hidráulicos, mecánicos, electrónicos y de control, ubicándose en la caseta de controles y montados de manera total o parcialmente a una base metálica o chasis, de manera que se facilite tanto la operación como el mantenimiento de los diferentes elementos que lo integran.

Estos sistemas podrán ser probados en la planta de manufactura, en caso de que esta sea suministrada como una unidad y en obra cuando el sistema este construido o armado por sus diferentes sistemas.

Características de operación del equipo.

El trabajo de un equipo de bombeo secundario consistirá en mantener presurizada la línea de distribución las 24 horas garantizando que el punto de suministro de menor presión sea de 2.0 kg/cm² y en el de mayor presión sea de 3.5 kg/cm² como referencia estándar, y se pueda programar con doble horario para periodos de bajas presiones en casos que el beneficio energético lo justifique.

El equipo de bombeo secundario operará mediante el uso de variadores de frecuen-

cia independientes por motobomba (dicha configuración permitirá tener la máxima eficiencia tanto en el control como en la automatización), deberá mantener la misma presión sin variación en la red, variando la velocidad del motor de la bomba según necesidades de flujo.

Cuando una de las motobombas no sea suficiente para satisfacer el gasto a la presión adecuada deberá entrar en operación otra de las motobombas del sistema, equilibrando el rendimiento de las bombas que están en operación.

Inversamente; cuando las bombas entren en el área de baja eficiencia por baja velocidad, éstas se deberán ir apagando sucesivamente hasta lograr el flujo requerido en forma eficiente.

El operador multicontrol coordinará el trabajo de las motobombas, deberá grabar todas alarmas instaladas en el equipo, deberá desplegar la información acumulada por el medidor de flujo instalado en el mismo y podrá entregar reportes escritos de las mediciones de presión y alarmas.

Al conectar la comunicación entre los módulos (variadores) al tablero de control general o de mando estos deberán obedecer de manera automática al tablero general el cual administrará los módulos de bombeo en base a su disponibilidad, y las condiciones de suministro eléctrico. Cada modulo (variador) deberá contar con su propio sensor de presión con sello hidráulico para evitar contacto del líquido bombeado con el

sensor, así como de un lector de medición de flujo de agua para mayor control e información de trabajo. Los variadores estarán aislados completamente a prueba de vandalismo.

Elementos que lo integran

1. Motores
2. Bombas, impulsores y acoplamientos
3. Fuerza y control
4. Sistemas de telemetría
5. Motobomba de respaldo a diesel
6. Chasis o base para sentar el sistema
7. Fontanería y piezas especiales
8. Tornillería
9. Pintura
10. Empaques
11. Cabezal de succión y descarga

1. Motores

Se deberán utilizar sólo motores de marcas reconocidas por su confiabilidad y facilidad de soporte técnico en todo el territorio nacional cumpliendo la normas de construcción NMX-J-075/7-ANCE-1994.

En atención a la eficiencia del conjunto, y a las mejores características de ventilación y facilidad de desmontar, se deberán utilizar sólo motores horizontales abiertos. Todos deberán cumplir con las siguientes características:

- Solo motores de alta eficiencia
- Voltaje de 440v/460v
- Alta velocidad, 3500 rpm (2 Polos) hasta gastos de 2500 lpm por motobomba
- Baja velocidad 1750 rpm (4 Polos) para

gastos mayores de 2500 lpm.

La flecha de los motores deberá ser capaz de soportar el acoplamiento directo del impulsor.

2. Bombas, impulsores y acoplamientos

Las bombas deberán ser del tipo centrifugas horizontales con impulsores de fierro fundido de un solo paso o multicelulares (bombas centrifugas verticales de paso múltiple) de acero inoxidable. Se deberá garantizar por parte de fabricante el adecuado balanceo y acoplamiento de la flecha del motor con el impulsor(es).

3. Fuerza y control

Gabinetes y cajas de control.

Los gabinetes o cajas de control deberán ser a prueba de robo y vandalismo por cada variador (Motobomba), en el caso de los tableros de control multifunción y fuerza deberá cumplir la norma NEMA 3R o tener grado de protección IP 64, así como ubicarse en los muros de la caseta de control.

Variadores de frecuencia.

Los variadores de frecuencia o convertidores de frecuencia se encargarán de controlar la motobomba manteniendo la presión y flujo, dicho convertidor será un equipo electrónico de alta tecnología que convertirá la corriente alterna en corriente directa, pasando la misma por medio de un PWM modulando la frecuencia variable de acuerdo a las necesidades del sistema, también contará con un modulo de memoria donde esté programado todo el funciona-

miento del equipo individual. Los variadores deberán estar diseñados específicamente para trabajar con motobombas para agua.

Los diseños deberán contar con un variador por motobomba y contar con un control principal encargado de registrar el número de bombas en operación, así como la velocidad en cada uno de ellos.

Deberá contar con las siguientes protecciones y alarmas para proteger a la motobomba:

- a) Sobrecarga de motor en caso de demanda por arriba del diseño de la bomba limitando la velocidad pero sin parar la motobomba.
- b) Bajo voltaje
- c) Alto voltaje
- d) Bomba desconectada o fuera de operación
- e) Motor desconectado o fuera de operación
- f) Protección por temperatura
- g) Bajo nivel de agua en cisterna
- h) Inversión de fase
- i) Deberá tener luces indicativas de operación o display de información.

Los variadores deberán interactuar entre sí coordinándose para alternarse y simultanearse entre otras funciones.

Sensores de presión:

Cada uno de los variadores deberá contar con su propio sensor de presión y operar mediante la transmisión de 4-20 miliamperios. Estar protegido por un sello hidráulico

para evitar el contacto directo del sensor con el agua bombeada.

Tablero multicontrol.

Este tablero es el encargado de intercomunicar a todos los módulos de velocidad variable. Este comando central deberá tener prioridad sobre el módulo individual (variador y motobomba) y coordinar las siguientes funciones:

- a) Alternado de bombas
- b) Simultaneado de bombas
- c) Equilibrar el rango de velocidad entre varias bombas
- d) Gobernar set point de trabajo (presión de trabajo)
- e) Colectar la información de fallas y protecciones de los variadores
- f) Informar de anomalías
- g) Reportar fallas y sucesos
- h) Desplegar información en pantalla gráfica.
- i) Operar los sistemas encomendados

Sistemas de operación:

- a) Sistema doble horario diurno y nocturno para reducción de gasto y energía
- b) Sistema de censado de presión a distancia. En base a la lectura de la presión en la parte más lejana o de presión más baja del desarrollo minimiza la velocidad de las motobombas del sistema en casos de poca demanda de agua para reducir las pérdidas por fricción pero siempre garantizando la presión mínima específica en el punto más desfavorable. Este sistema ahorra energía y agua.

c) Sistema over drive o sobre marcha. En los casos de emergencia en que el sistema requiera un flujo de agua mayor al especificado. El equipo responderá aumentando sustancialmente la capacidad de bombeo sin provocar daños a los motores o las tuberías.

d) Sistema de detección de ruptura de tuberías. Al detectar una sobre demanda excesiva y persistente el sistema interpretará como posible ruptura de tubería y procederá a reportarla como tal.

e) Sistema de restablecimiento automático. Después de que el equipo detecte que la anomalía ya haya sido superada.

4. Sistemas de telemetría

El OOMSAPAS le indicará que tipo de sistemas se maneja para el control de los equipos dependiendo de la ubicación del Desarrollo, existiendo dos tipos: una con la capacidad de comunicación a nivel local y la otra cumpliendo con los protocolos que sean compatibles con los manejados por el área de Telemetría de esta Comisión aplicando esto cuando se ubiquen dentro de Los Cabos y su área urbana.

Las variables a medir por parte del equipo a nivel local y remota deberán ser:

- Presión y nivel del tanque en corriente de 4-20 mA.
- Flujo instantáneo y acumulado de los medidores.
- Voltaje y corriente de línea de cada equipo y el promedio.

- Potencia y factor de potencia de cada equipo y el total.
- Frecuencia.

5. Motobomba de respaldo a diesel

Se deberá integrar al conjunto de bombas eléctricas, una motobomba de combustión a diesel, la cual deberá operar en forma automática al fallar el suministro eléctrico. Debiendo tener las siguientes características:

Bombas, impulsores y acoplamientos: Deberá cumplir con las mismas características ya señaladas de las eléctricas, la capacidad será del 35 a 50% del gasto máximo requerido para el Desarrollo a suficiente presión para mantener el rango de presión previsto para el sistema. El tipo de acoplamiento motor diesel-flecha-impulsor deberá ser el adecuado dependiendo de la bomba y el motor a diesel, eliminando las cargas radiales y axiales.

Motor.

El motor podrá ser a diesel enfriado mediante agua, y con soporte de servicio en todo el territorio nacional de marcas reconocidas nacionalmente. El sistema de escape contará con silenciador. (Debiendo instalarse de forma que descargue al exterior del cuarto de máquinas).

Tanque de combustible.

El tanque de combustible deberá ubicarse y revisarse su ubicación para que cumpla con la Norma NOM-001-SEDE-2005 con respecto a las áreas consideradas peligrosas, así como tener capacidad para 6 horas de operación del sistema.

Equipo de automatización.

El equipo deberá tener panel de automatización para arrancar el equipo en los casos de una caída de presión en la red o falla en el suministro de energía eléctrica. Dicho control contará con:

- Sistema de arranque automático mediante interruptor de presión con su sistema de ajuste.
- 6 intentos de marcha.
- El tablero registrará que la maquina ya arranco mediante un pick up magnético que registre el numero de vueltas del motor.
- El tablero contará con un cargador de baterías lo suficiente robusto con sistema de no secado de baterías.
- El tablero deberá tener un sistema de auto prueba diaria para verificar el correcto funcionamiento del equipo
- El tablero mantendrá encendido el motor por lo menos 3 minutos en caso de arranque.

El tablero prevendrá el exceso de revoluciones del motor y lo mantendrá funcionando dentro de las R.P.M. recomendadas por el fabricante

Alarmas y reportero de mantenimiento

El equipo integrará las siguientes alarmas:

- a) Bajo nivel de cisterna
- b) Bajo nivel de combustible
- c) Baja presión en la red
- d) Prueba automática en operación
- e) Alarma de aviso de inicio de prueba
- f) Falla de prueba automática
- g) Falla de baterías
- h) Falla de carga de baterías

i) Selector de tres posiciones: automático, fuera, manual

Las alarmas son audibles y son registradas en un panel de control en el cual quedan grabados las fechas de activación y restablecimiento. Dicha información puede ser anexada a una PC para su despliegue e impresión y no puede ser alterada.

6. Chasis o base para sentar el sistema

El chasis o base es el encargado de soportar todos o parte de los elementos que conforman el equipo así como ser de las dimensiones adecuadas al equipo. Debiendo estar unida con soldadura estructural según las características propias de cada uno.

7. Fontanería y piezas especiales

Las válvulas a utilizar en el sistema de acoplamiento de los equipos de bombeo del sistema de velocidad variable, deberán cumplir con la normatividad y especificaciones establecidas en el capítulo de Lineamientos Técnicos del presente manual.

8. Tornillería

Todos los tornillos serán medidas estándar de acero inoxidable e incluirán tuerca y rondana de presión y se designarán en función del largo requerido y del trabajo a realizar

9. Pintura

El equipo se limpiará y sand – blasteará, posteriormente se aplicará la capa de primario base epóxido a dos manos, pos-

teriormente se aplicará las dos últimas manos de pintura esmalte epóxido de grado alimenticio.

10. Empaques

Los empaques que se utilizarán son de neopreno.

11. Cabezal de succión y descarga

Los cabezales de succión o descarga deberán tener los extremos bridados, la brida empleada será soldable ANSI 150 psi soldada en interior y exterior.

Pudiendo hacerse insertos sobre el cabezal, y en caso de colocar conexiones roscadas serán selladas con teflón líquido.

Pruebas y certificados

Todos los equipos deberán ser probados por organismos especializados que tengan presencia Nacional garantizando las pruebas dinámicas con rangos de error inferiores al 1%.

Dichas pruebas deberán estar documentadas y podrán ser atestiguadas a solicitud. Las pruebas individuales por modulo deberán ser:

- a) Verificación de sello mecánico
- b) Verificación de hermeticidad
- c) Verificación de flujo
- d) Verificación de consumo eléctrico
- e) Verificación de ruidos y vibración

Pruebas de conjunto de todas las moto-

bombas:

- a) Rendimientos totales del conjunto.
- b) Dinámica de operación
- c) Operación normal automático
- d) Operación de todos los sistemas
- e) Operación en emergencia
- f) Protecciones
- g) Alarmas

Todos los equipos deberán contar con un stock permanente de refacciones listo para su entrega garantizando la entrega en un plazo de 12 a 48 hrs como máximo, así como el fabricante deberá entregar un equipo de reserva para bodega ante cualquier equipamiento.

El departamento de servicio del fabricante deberá contar con un teléfono para emergencias las 24 hrs. Y estará preparado para enviar un técnico en no más de 48 hrs. En caso de ser necesario para servicios de emergencia por trabajos programados como mantenimiento o capacitación para operarios un tiempo de respuesta de 72 hrs.

Garantía

La garantía de los equipos deberá ser integral y por un plazo mínimo de cinco años.

Documentación entregada

Se deberá entregar la siguiente documentación a la aprobación del equipo en funcionamiento:

- a) Certificado de prueba
- b) Manual de operación en español
- c) Copia de garantías

d) Manuales de piezas y accesorios e) Certificado de entrega

Todos ellos se deberán entregar al momento de hacer la entrega-recepción del equipo en campo y funcionando.

4.3 Drenaje Sanitario

4.3.1 Pozos de visita pieza

Descripción del concepto

Pozo de visita común de 1.00 a 4.00 m de profundidad Incluye: plantilla de concreto simple $F'c = 100 \text{ kg/cm}^2$. muros de tabique rojo recocido de 28 cm., junteado con mortero cemento-cal-arena en proporción 1:2:8, aplanado con mortero cemento-arena en proporción 1:5 y losa de fondo de concreto armado $F'c = 200 \text{ kg/cm}^2$ de 15 cm de espesor con varilla del # 3 @ 20 cm o malla electrosoldada 6-6 10/10 (sólo en lecho inferior) según proyecto. La altura de los pozos empieza en 1.00 m y varía cada 25 cm (1.00, 1.25, 1.50...)

Definición

Los pozos de visita son estructuras que permiten la inspección y limpieza de las redes sanitarias. Se utilizan en la unión de varias tuberías, en los cambios de diámetro, de dirección y de pendiente, o en longitudes no mayores de 60.00 m.

Los pozos de visita se clasifican en: pozos comunes, pozos especiales y pozos de caja.

Pozos comunes y especiales. Los pozos comunes, tienen forma cilíndrica en la parte inferior y troncocónica en la parte superior.

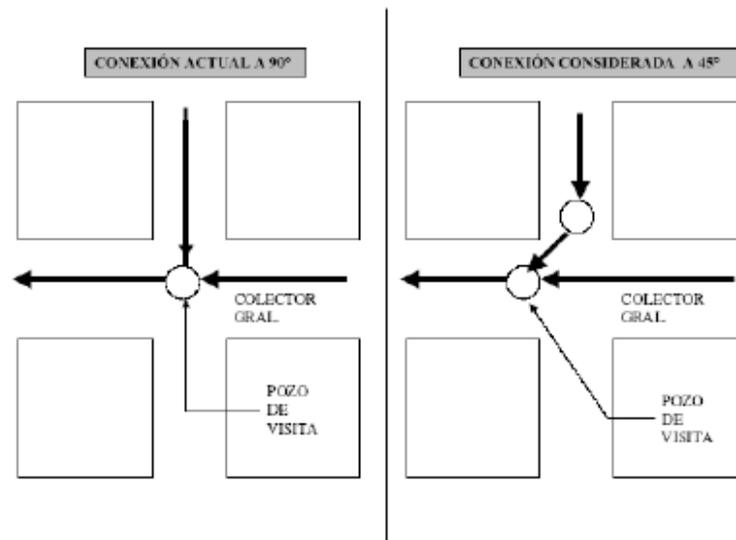
En el piso del pozo se construye una “media caña” que es la prolongación de la tubería dentro del pozo. Debe de tener una escalera de acceso, a base de escalones empotrados a la pared del pozo. Deben de contar con una tapa en la entrada de la chimenea que permita su ventilación y acceso al pozo.

Los pozos comunes tienen un diámetro interior en la parte superior de 60 cm y en la parte inferior de 1.20 m y se utilizan para tuberías con diámetro de hasta 61 cm.

Los pozos especiales tienen un diámetro interior en la parte superior de 60 cm y en la parte inferior de 1.50 m y se utilizan para tuberías con diámetros de hasta 76 cm a 1.07 m y de 2.0 m de diámetro interior en la parte inferior para tuberías con diámetros de 1.22 m o mayores.

Con objeto de evitar remansos de agua de tuberías descargando y acumulación de sólidos y basura que originan obstrucción y brotes de aguas negras en el pozo de visita ó domicilio cercano a éste.

En la construcción de colectores y pozos de visita de sistemas de alcantarillado que se realicen, la descarga de un colector a otro sera a 45 grados con la construcción de dos pozos de visita para hacer más directa y fluida la incorporación del agua, en lugar de ser de 90 grados y con un solo pozo de visita



Pozos caja.

Son estructuras de sección rectangular o poligonal de concreto, con una chimenea similar a la de los pozos de visita para su acceso.

Se utilizan en la unions de dos o más conductos con diámetros de 76 cm y mayores a los que se unen tuberías de 38 cm y mayores.

Estas estructuras normalmente no se utilizan en los fraccionamientos.

Pozos de caída adosada.

Son pozos comunes, especiales o de caja, a los cuales se les construye lateralmente una estructura que permiten la caída en tuberías de 30 cm de diámetro con un desnivel de hasta 2.0 m

Pozos con caída libre.

La caída libre del flujo de agua negra dentro del pozo de visita, se permite hasta una altura de 60 cm sin la necesidad de utilizar alguna estructura especial

Si la diferencia de nivel entre las plantillas de las tuberías es mayor a los 60 cm será necesario incrementar el número de pozos a la separación que permita cumplir con la caída libre maxima especificada

Nota: para los pozos con diámetros mayores a 76 cm pozos caja de caída escalonada y especiales deberá consultarse los detalles constructivos del manual de CAN, así como con el personal de la Gerencia de Estudios y Proyectos en casos particulares para su definición dependiendo de las condiciones de trabajo a que estarán sujetos.

Separación máxima entre pozos de visita.

La separación máxima entre pozos de visita que no presentan cambio de dirección, pendiente o diámetro de tubería, es decir en tramos rectos donde se requieran para realizar la inspección y acceso a las tuberías debe ser la indicada en la siguiente tabla:

Diámetro de las tuberías	Separación de pozos de visita
De 30 a 61 cm	60 cm
De 76 a 122 cm	125 cm

Ejecución.

Como se ha dicho los pozos de visita se utilizan en la unión de varias tuberías, en los cambios de diámetro, de dirección y de pendiente o en longitudes no mayores de 60 m y son fabricados “in situ”, los pozos de visita se deberán de ejecutar de acuerdo a los proyectos tipo determinados por OOMSAPAS.

Se deberá realizar una sobre excavación perimetralmente y hacia el fondo de la cepa para alojar el pozo, se construirá la losa de fondo de concreto de dimensiones tales que permita el desplante de los muros del pozo, los que deberán ser de tabique rojo o de tabicón previamente aprobados por OOMSAPAS.

Interiormente en los muros se dejarán escalones de polipropileno sobre varilla de acero corrugado de 12 mm de diámetro con ala lateral, superficie de apoyo antiderrapante, tope para ajustar a pared @ 40 cm a partir de los primeros 60 cm contados de la parte superior.

Los muros deberán estar terminados con un aplanado acabado pulido.

En el fondo del pozo se tundra una “media caña” que es la continuación del tubo dentro del pozo, la cual será de un 75 % la longitud del tubo que llega al pozo.

La tapa del pozo deberá ser únicamente de Fo. Fo. de hierro dúctil o polietileno de alta densidad.

Para el caso de pozos de visita prefabricados, se deberá de presentar el diseño de aprobación OOMSAPAS debiéndose de garantizar su hermeticidad.

Alcances.

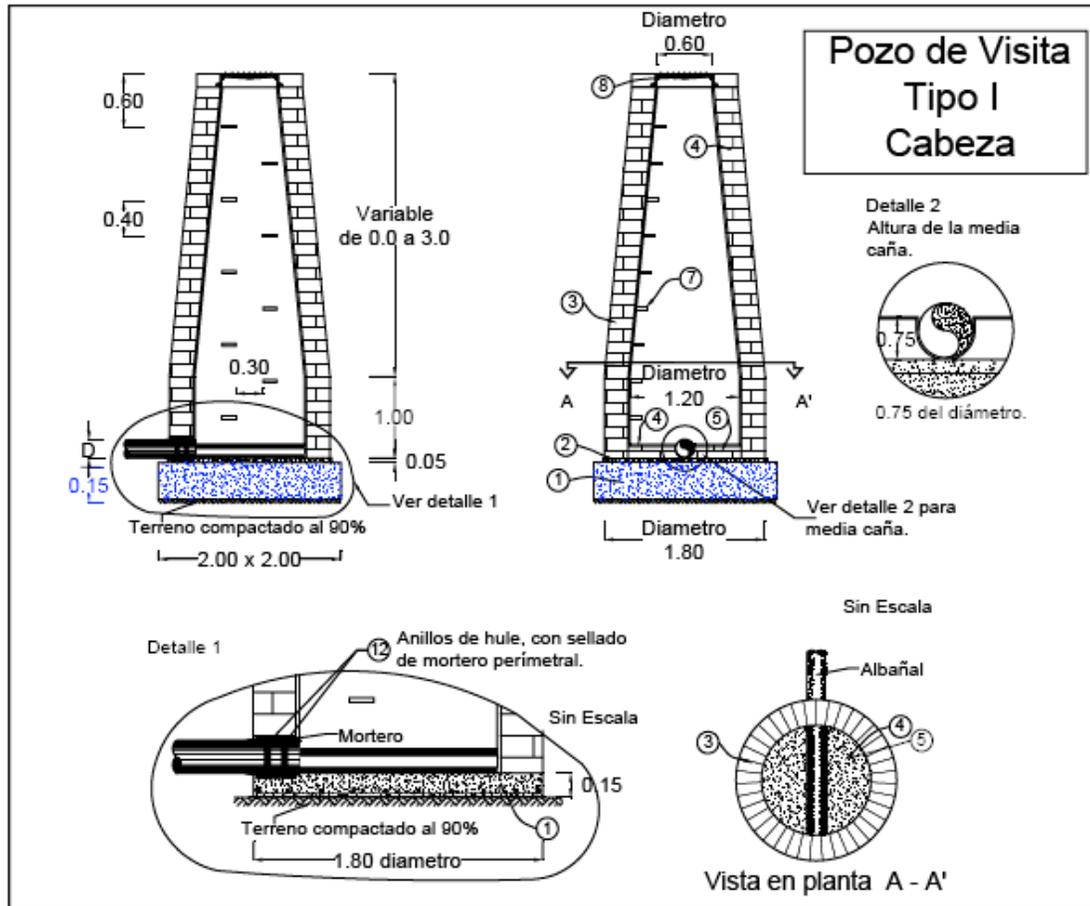
El concepto debe de tener los siguientes alcances: afine y compactación del fondo de la excavación, la losa de fondo, la plantilla de concreto en su caso, los muros del pozo, los escalones @ 40 cm, el aplanado acabado pulido, la meseta para la formación de la media caña, el emboquillado de tubo de llegada y salida contra el pozo y la tapa de Fo. Fo. de hierro dúctil o polietileno de alta densidad.

La sobre-excavación y relleno adicionales se pagarán cubicándose con los precios de excavación y relleno en cepas del catalogo general

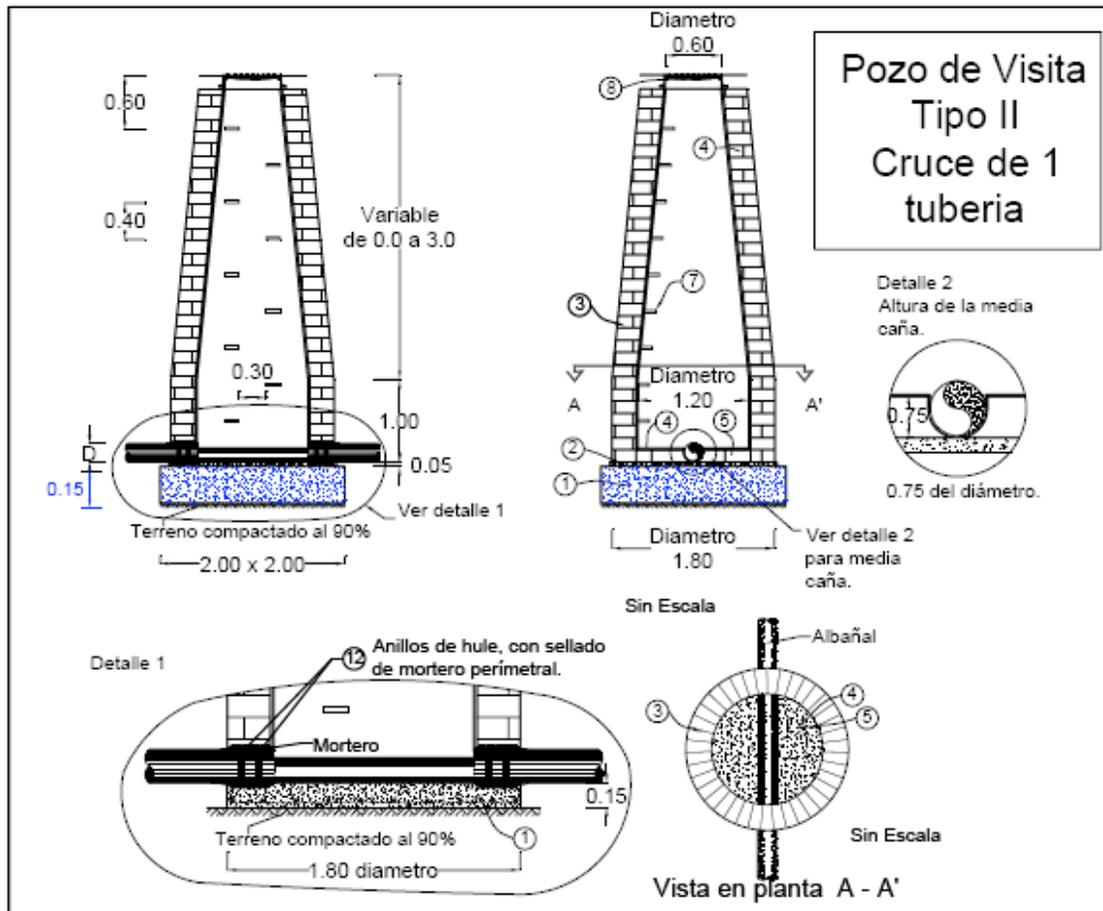
Forma de pago.

El pozo se pagará por pieza, por unidad de obra terminada, agrupándose de acuerdo a sus alturas o a las más próximas de ellas (1.00, 1.25, 1.50, 1.75, 2.00...)

A continuación se presenta el croquis indicando los principales elementos del pozo de visita y sus especificaciones.

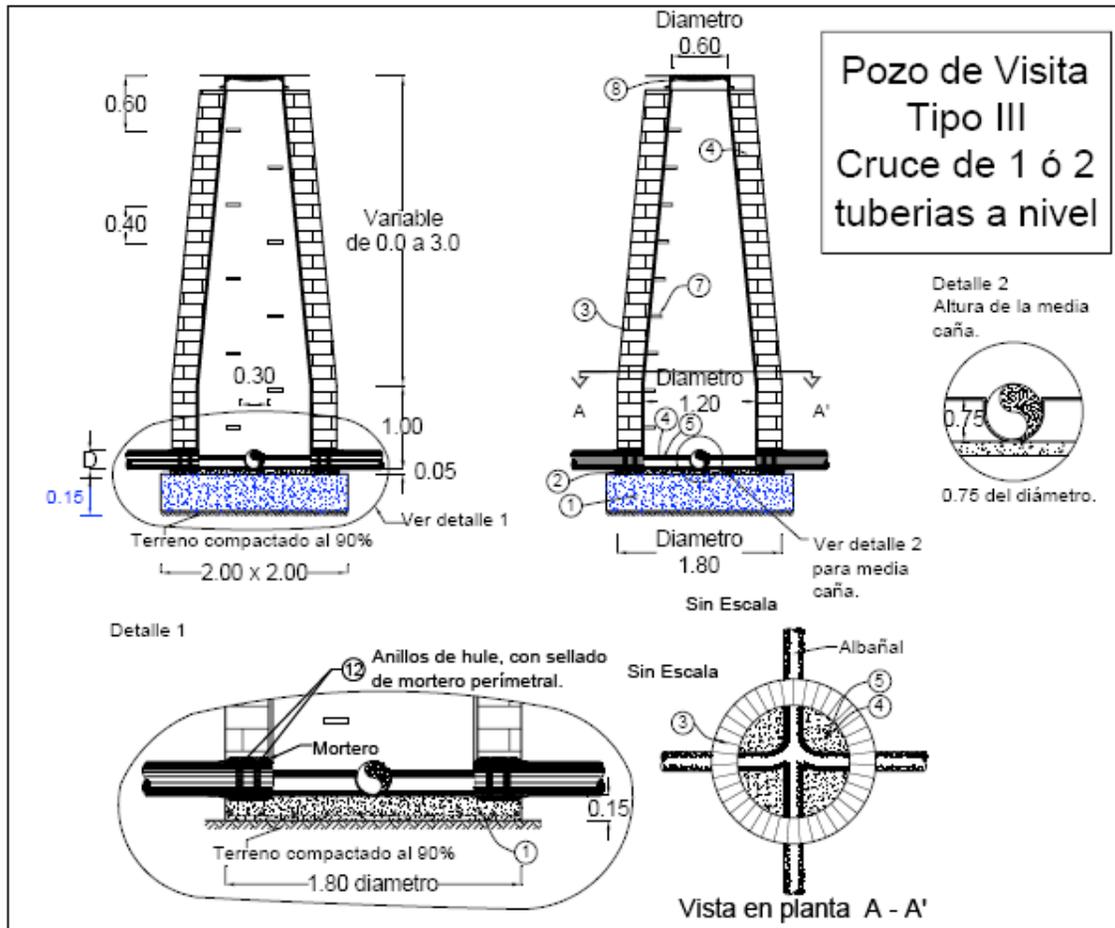


Pozo de visita tipo II (con muro de tabique)

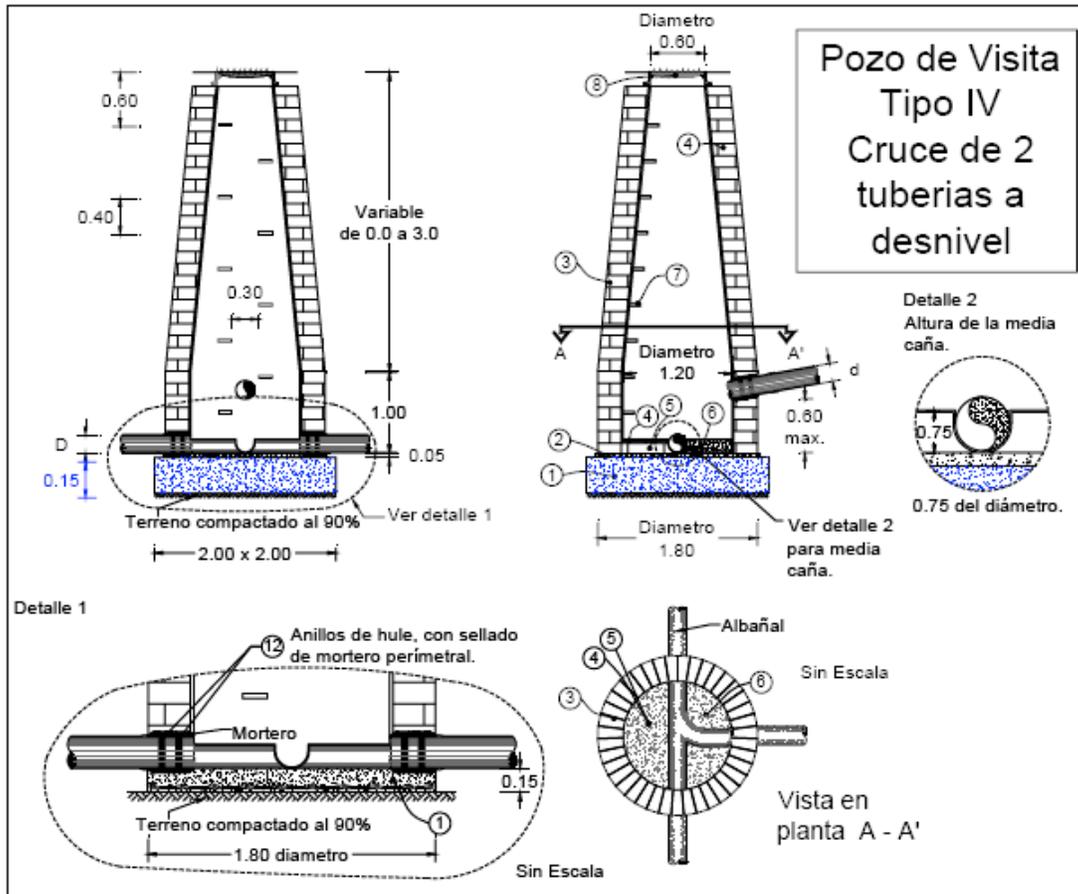


Para detalles constructivos y de materiales autorizados a emplear, consultar el capítulo de drenaje sanitario del presente manual y los lineamientos de construcción.

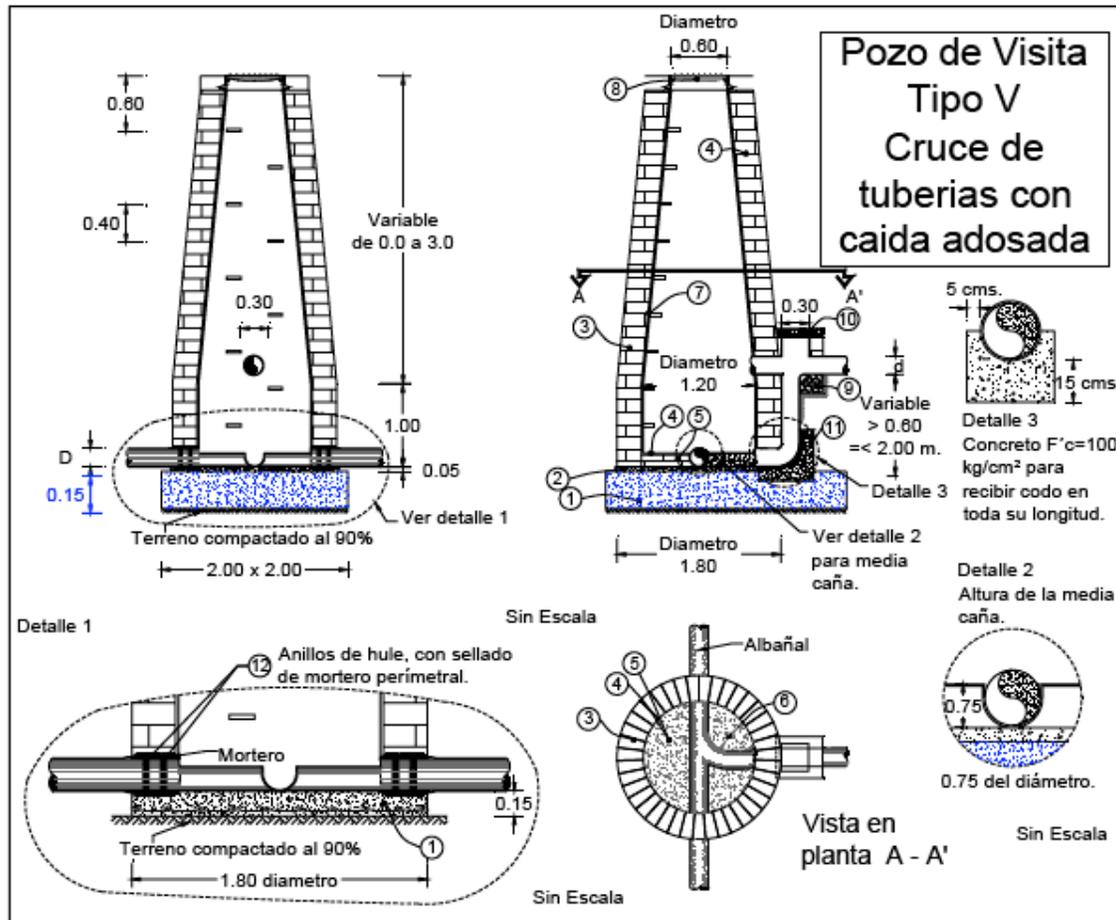
Pozo de visita tipo III (con muro de tabique)



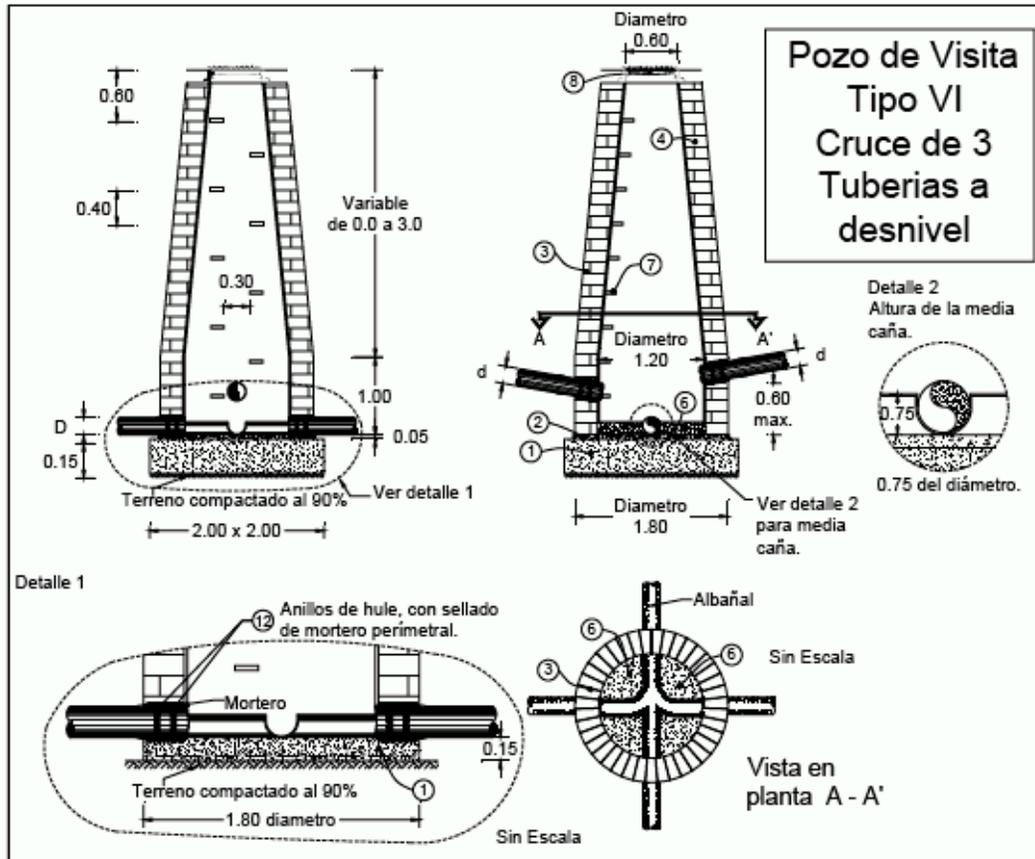
Pozo de visita tipo IV (con muro de tabique)



Pozo de visita tipo V (con muro de tabique)

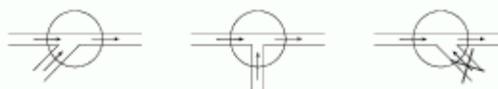


Pozo de visita tipo VI (con muro de tabique)



Especificaciones de los pozos de visita con muro de tabique.

No	Especificación
1	losa de concreto armado $F'c = 200 \text{ kg/cm}^2$ de 15 cm. de espesor con varilla del # 3 @ 20 cm. o malla electrosoldada 6-6 10/10 (sólo lecho inferior).
2	Plantilla de concreto $F'c = 100 \text{ kg/cm}^2$ de 5 cm. de espesor (para el caso de la mampostería)
3	Muro de tabique o tabicón de 28 cm. de espesor, juntado con mortero cemento-arena 1:3
4	Aplanado cemento-cal-arena en proporción 1:2:8 <u>acabado pulido</u> de 1.5 cm. de espesor
5	Meseta para media caña de tabique o tabicón asentada con mortero cemento-arena 1:3 y aplanado cemento-cal-arena en proporción 1:2:8 <u>acabado pulido</u> de 1.5 cm. de espesor en la parte superior. La altura de la media caña debe ser de 0.75 el diámetro de la tubería
6	Media caña de concreto $F'c = 100 \text{ kg/cm}^2$ para el caso de caída libre, acabado pulido. La media caña debe ser de 0.75 el diámetro de la tubería
7	Escalones Marinos de polipropileno sobre varilla de acero corrugado de 12mm de diámetro con ala lateral, superficie de apoyo antiderrapante, tope para ajustar a pared, colocado a partir de los primeros 60 cm @ 40cms de separación
8	Tapa y brocal de Fo.Fo., hierro dúctil ó Polietileno de alta Densidad asentada con concreto $F'c=250 \text{ Kg/cm}^2$. Las tapas de concreto no están permitidas.
9	Relleno compactado de tepetate para "arropar" tubería de caída adosada.
10	Tapa de concreto $F'c = 100 \text{ kg/cm}^2$ de 7 cm. de espesor de 10cm adicionales al diámetro de la tubería.
11	Concreto de $F'c = 100 \text{ kg/cm}^2$. De 5 cm de espesor y 15 cm. de base para recibir el codo de la caída adosada
12	Dos anillos de hule similares a los de la tubería de junta hermética o de PVC y mortero cemento-arena 1:5 para sellar y emboquillar la tubería
Notas:	<p>a).- En caso de que los pozos de visita queden a un nivel más alto que la rasante (por faltar capas de terracería), deberán de aplanarse exteriormente.</p> <p>b).- El Ángulo para el caso en que se crucen dos líneas de atarjeas ó colector, deberá ser de 90° ó menor en el sentido del escurrimiento, según el siguiente croquis.</p>



Los pozos de visita prefabricados se deberán de presentar a aprobación de OOMS-APASLC previa a la elaboración del proyecto.

Para las dimensiones y definición de cada tipo de pozos de visita ver proyectos tipo de OOMSAPAS del presente manual y los Lineamientos de Construcción.

La sobre-excavación y relleno adicional requerido para la construcción del pozo de visita se pagarán con los conceptos correspondientes del catálogo general de la obra.

4.3.2 Descargas domiciliarias

La descarga domiciliaria, es la tubería que permite el desalojo de las aguas negras de las edificaciones hacia la atarjea.

La descarga domiciliaria se inicia en un registro de interconexión hermético, localizado en el interior del predio debiéndose conectar a la atarjea de forma que se garantice su hermeticidad.

El diámetro mínimo del albañal debe ser de 15 cm. La profundidad mínima del arrastre hidráulico del albañal en el registro de interconexión debe ser de 60 cm. para el caso en que no se ubique la red de agua potable en la banqueta, si se encuentra el agua potable en la banqueta el arrastre hidráulico deberá ser de 95 cm.

La pendiente mínima del albañal desde el registro interior de interconexión de la edificación hacia la atarjea debe ser del 1%.

La atarjea debe ser individual para cada edificación, no permitiéndose descargas múltiples. Cualquier situación diferente la deberá de aprobar el OOMSAPAS previamente en el proyecto correspondiente.

Los materiales de la atarjea, el albañal y la conexión de ambos deben ser compatibles, del mismo tipo de material. El material

del tubo del albañal puede cambiar hacia el interior de la edificación en el registro de interconexión.

Es recomendable que primero el proyectista resuelva la profundidad del drenaje sanitario y de las descargas domiciliarias correspondientes y, a continuación vaya ubicando las demás instalaciones, con objeto de que cada instalación conserve su localización sin interferir con las demás instalaciones y en caso necesario analizar los cruces entre ellas.

Para el caso de colocación de instalaciones subterráneas ver la solución de “Ubicación de diferentes tuberías subterráneas” en los presentes Lineamientos Técnicos.

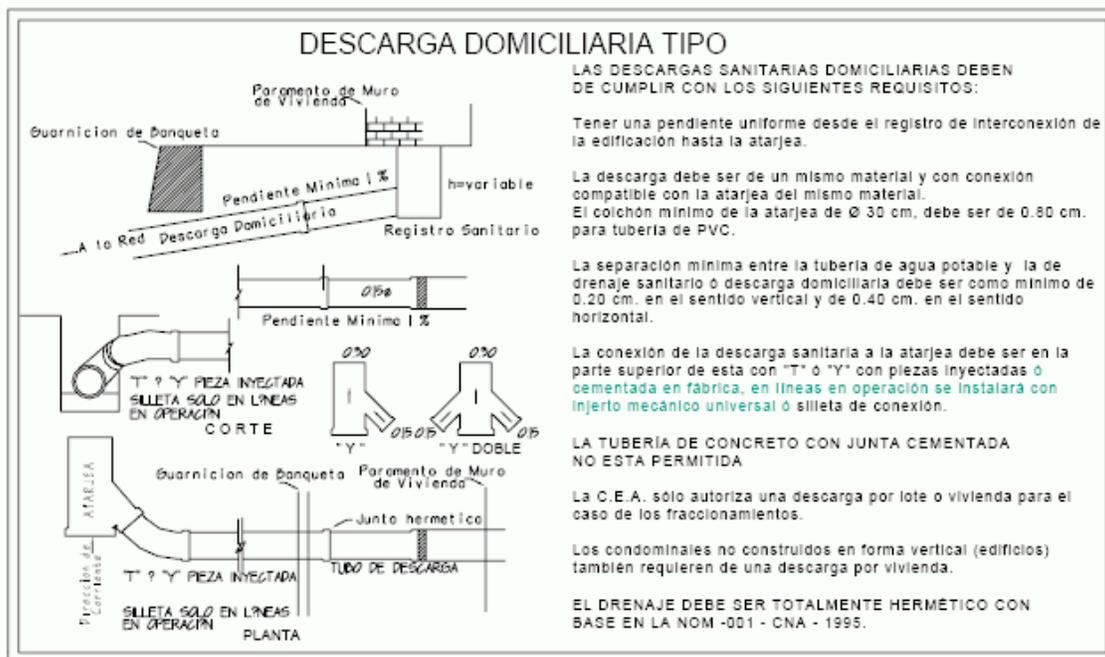
En forma general las descargas domiciliarias deberán de cumplir con los siguientes requisitos:

- Tener una pendiente uniforme desde el registro de interconexión de la edificación hasta la atarjea.
- La descarga debe ser de un mismo material y con conexión compatible con la atarjea del mismo material.
- El colchón mínimo de la atarjea de 30 cm debe ser de 90 cm. para tubería de PVC; rigiendo la profundidad de proyecto requerida para descargas domiciliarias. (ver tabla en dimensionamiento de zanjas de Lineamientos Técnicos para Fraccionamientos para otros diámetros).
- La profundidad mínima para la tubería de agua potable de 3” de diámetro debe ser 80 cm. en vialidad o 60 cm en banqueta

para tubería de PVC (ver tabla en dimensionamiento de zanjas de Lineamientos Técnicos para Fraccionamientos para otros diámetros)

- La separación mínima entre la tubería de agua potable y la de drenaje sanitario o descarga domiciliaria debe ser como mínimo de 20 cm. en el sentido vertical y de 40 cm. en el sentido horizontal, tomando como eje el paño exterior de las tuberías.
- La conexión de la descarga sanitaria a la atarjea debe ser en la parte superior de esta en forma horizontal con “T” o “Y” inyectada, “T” o “Y” cementada en fábrica.
- En líneas en operación deberá emplearse silleta de conexión de PVC con cinchos de acero inoxidable o injerto mecánico universal.
- OOMSAPAS sólo autoriza una descarga por lote o vivienda para el caso de los fraccionamientos.
- Los condominales no construidos en forma vertical (edificios) también requieren de una descarga por vivienda.
- El drenaje debe ser totalmente hermético con Base en la: NOM-001-CNA-1995.

En cualquier caso la tubería de agua potable deberá quedar en un nivel superior al: drenaje sanitario, al drenaje pluvial y al agua tratada.

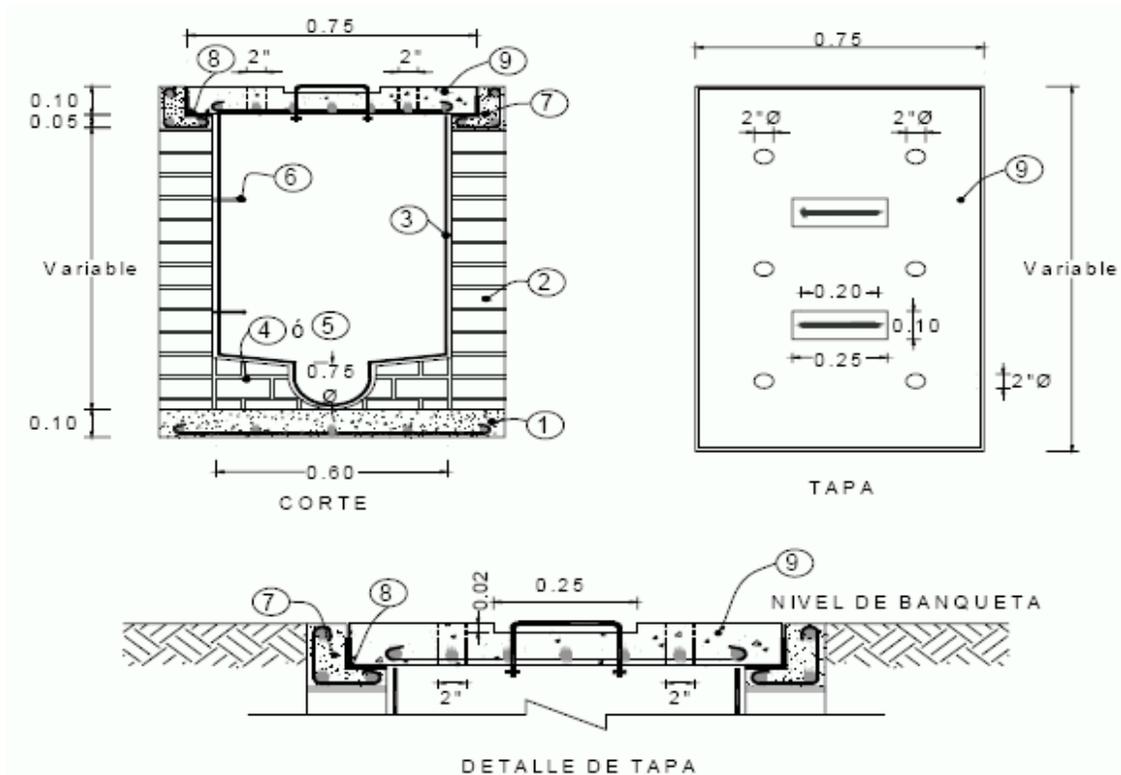


4.3.3. Registro sanitario

El uso de registros sanitarios en sustitución de pozos de visita no es admisible, salvo en casos ampliamente justificados y previa autorización de OOMSAPAS. No podrán considerarse como solución integral de la red de drenaje sanitario de un Fraccionamiento o Condominio. Los registros sanitarios deben ser aprobados por el OOMSAPAS previamente a la ejecución del proyecto, en virtud de que presentan problemas para el mantenimiento de la red de drenaje.

Un criterio para su ubicación en la banqueta, puede ser en la colindancia de dos lotes. La distancia máxima entre los registros debe ser de 50.00 m. La sección “libre” de los registros está en función de su profundidad:

Registro tipo de drenaje sanitario



Altura libre (m.)	Ancho libre (m.)	Largo libre (m.)
De 0.90 a 1.20	0.60	0.80
De 1.21 a 1.50	0.60	1.00
De 1.51 a 1.75	0.60	1.10
De 1.75 a 2.00	0.60	1.20

Especificaciones para los registros sanitarios con muros de tabique.

No	Especificación
1	Losa de piso de concreto F'c = 200 kg/cm ² de 10 cm. de espesor armada con varilla del #3 @ 20 cm. en ambos sentidos o malla electrosoldada 6-6 10/10, en un sólo lecho.
2	Muro de tabique o tabicón de 14 cm. de espesor, junteado con mortero cemento-cal-arena 1:2:8
3	Aplanado cemento-cal-arena en proporción 1:2:8 <u>acabado pulido</u> de 1.5 cm. de espesor
4	Meseta para media caña de tabique o tabicón asentada con mortero cemento-arena 1:3 y aplanado cemento-cal-arena en proporción 1:2:8 <u>acabado pulido</u> de 1.5 cm. de espesor en la parte superior. La media caña debe ser de 0.75 del diámetro de la tubería
5	Media caña de concreto F'c = 100 kg/cm ² para el caso de caída libre, acabado pulido. La media caña debe ser de 0.75 del diámetro de la tubería
6	Escalones Marinos de polipropileno sobre varilla de acero corrugado de 12mm de diámetro con ala lateral , superficie de apoyo antiderrapante, tope para ajustar a pared, colocado @ 40cms de separación a partir de los primeros 40 cm anclados al muro
7	Cadena de concreto F'c = 200 kg/cm ² de 15 cm. de peralte armada con 3 varillas del #3 y estribos del #2 @ 20 cm.
8	Marco y contramarco de ángulo de 1/3/4" x 1/4" y 11/2" x 1/4" anclados a la cadena y tapa de concreto respectivamente.
9	Losa tapa de concreto F'c = 200 kg/cm ² de 10 cm. de espesor, armada con varilla del # 3 @ 10 cm. en ambos sentidos en un sólo lecho para banquetas, y del # 3 @ 20 cm. para camellones o zonas jardinadas. Con 6 agujeros de 2" de diámetro para permitir la ventilación y dos jaladeras de fierro redondo de 1/2" en sección "C" de 10 x 20 cm, con tuerca y contratuerca para levantar la tapa. Cuando se presenten registros con ancho mayor a 90cm deberá considerarse la colocación d tapas de fo.fo. o fierro dúctil

No se recomienda registros de alturas mayores de 2.00 m por problemas de mantenimiento.

La tapa debe estructurarse para el paso de vehículos en el caso de registros ubicados en banqueta con armado del # 3 @ 10 cm, si se encuentran en camellones o zonas ajardinadas, se colocará el armado del #3 @ 20 cm, según lo indicado en el punto No. 9 de las especificaciones.

4.4 Drenaje Pluvial

4.4.1 Registro pluvial

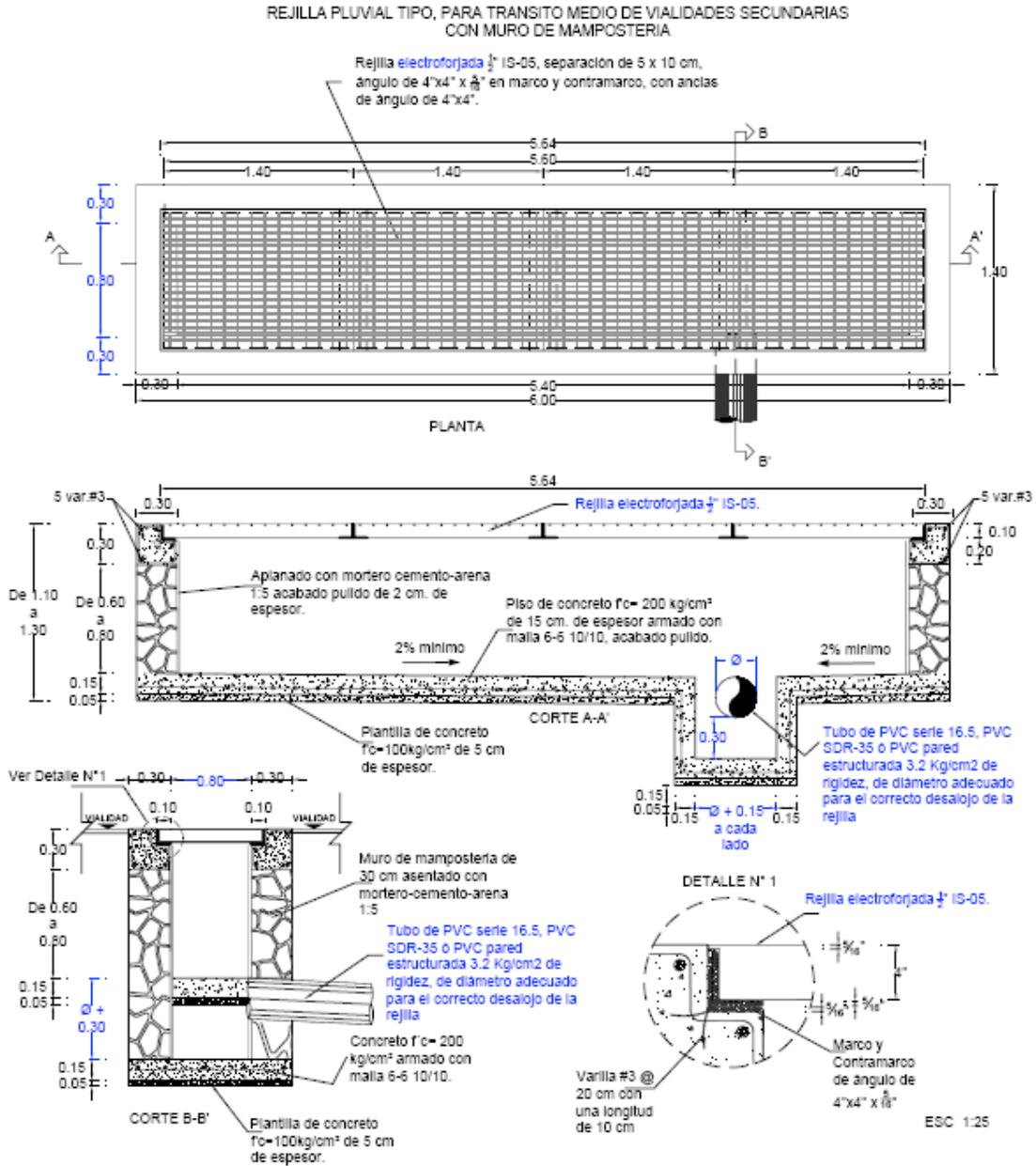
Existe una liga entre las redes subterráneas (cualquiera que sean estas) y el drenaje pluvial de un fraccionamiento. El drenaje pluvial de cualquier tipo siempre que funcione eficientemente permite que las redes subterráneas no sufran movimientos ocasionados por la expansión y contracción de la arcilla expansiva presente en la mayor parte del suelo de Puebla, que se activa con el cambio de humedad del medio. Si no existe drenaje pluvial o si este es deficiente, el suelo recibe filtraciones que alteran el estado original de la arcilla expansiva provocando movimientos que a su vez provocan movimientos en las redes subterráneas afectando: sus pendientes, las juntas entre tuberías y hasta la estructura y estabilidad de la propia tubería.

Por lo anterior se debe tener especial cuidado en el cálculo del drenaje pluvial considerando todos los elementos que permitan un escurrimiento superficial o subterráneo del gasto pluvial provocado por la lluvia.

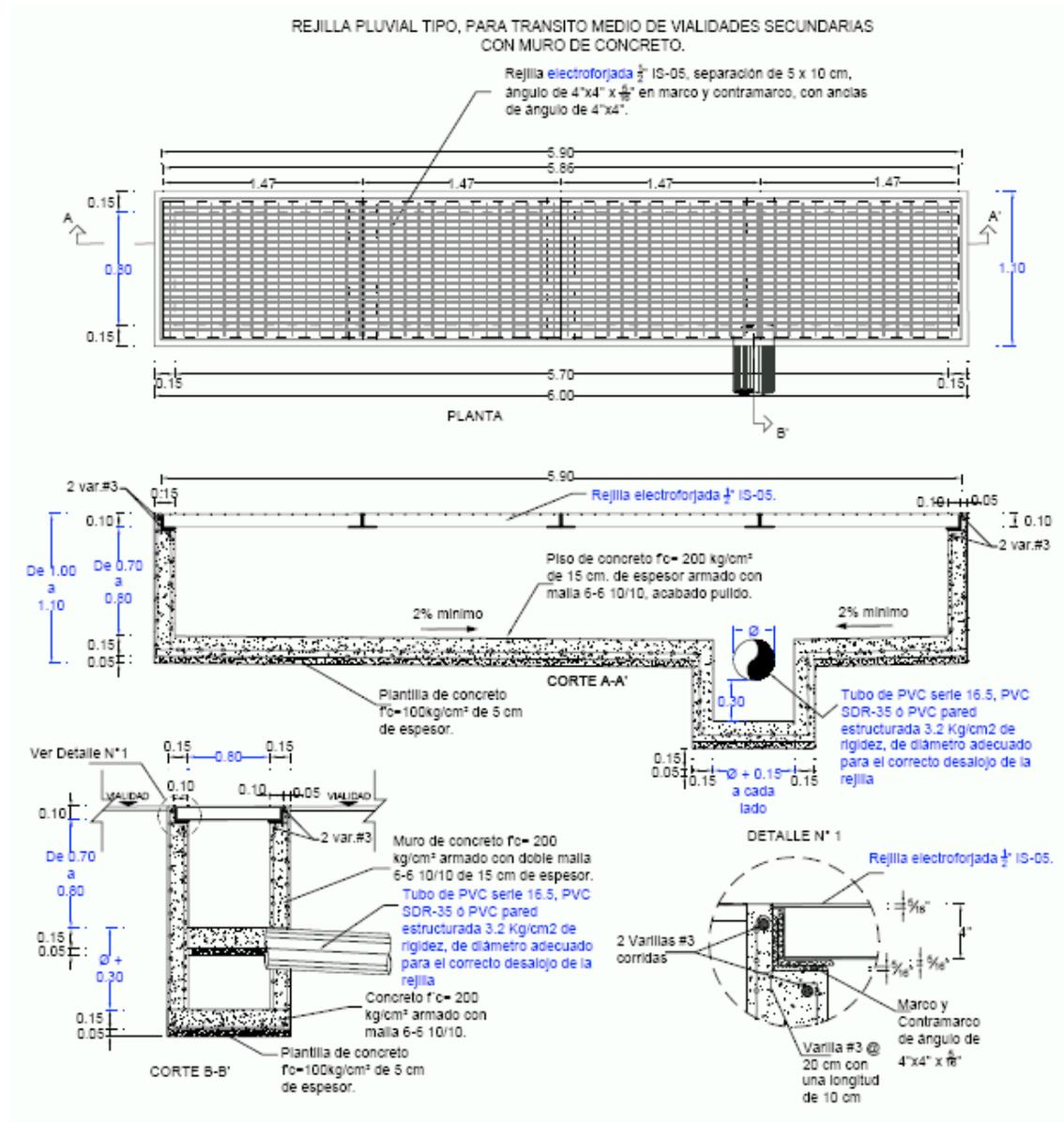
Las rejillas pluviales son la estructura hidráulica que reciben el escurrimiento provocado por la lluvia y lo canalizan hacia el drenaje pluvial siendo este tubería o canal. Reciben diferentes nombres de acuerdo a su dimensión y ubicación, presentaremos a Continuación las principales características de estas rejillas pluviales:

- Son un registro rectangular abierto en su cara superior, la cual está al mismo nivel de rasante de la vialidad.
- El ancho más común es de 80 cm y su largo es variable, siendo el mínimo de 1.20 m
- Se deben de desplantar sobre una plantilla de concreto de 0 cm de espesor, apoyada sobre un relleno compactado al 90% Proctor
- Sus tres caras pueden ser de mampostería con piedra braza junteada con mortero cem-are prop. 1:4 o de concreto armado, rematadas con un marco y contramarco para recibir una tapa tipo rejilla por donde penetrará el agua. En cualquier caso el acabado interior debe de ser pulido.
- La rejilla de la tapa debe ser a base de rejilla electroforjada. La rejilla en cualquier caso debe estar diseñada para resistir el tránsito pesado de la vialidad.
- La conexión de la rejilla pluvial a la tubería puede ser en un extremo o al centro de la misma. teniendo en cuenta un arenero a la salida de la tubería.
- El peralte de la rejilla pluvial debe ser como mínimo el diámetro de la tubería más el colchón de relleno a lomo de tubo que conecta la rejilla con el drenaje pluvial o el canal.
- La ubicación de las rejillas pluviales deben ser en los vados o puntos bajos de las rasantes de las vialidades. Considerando la pendiente longitudinal y transversal de la vialidad.

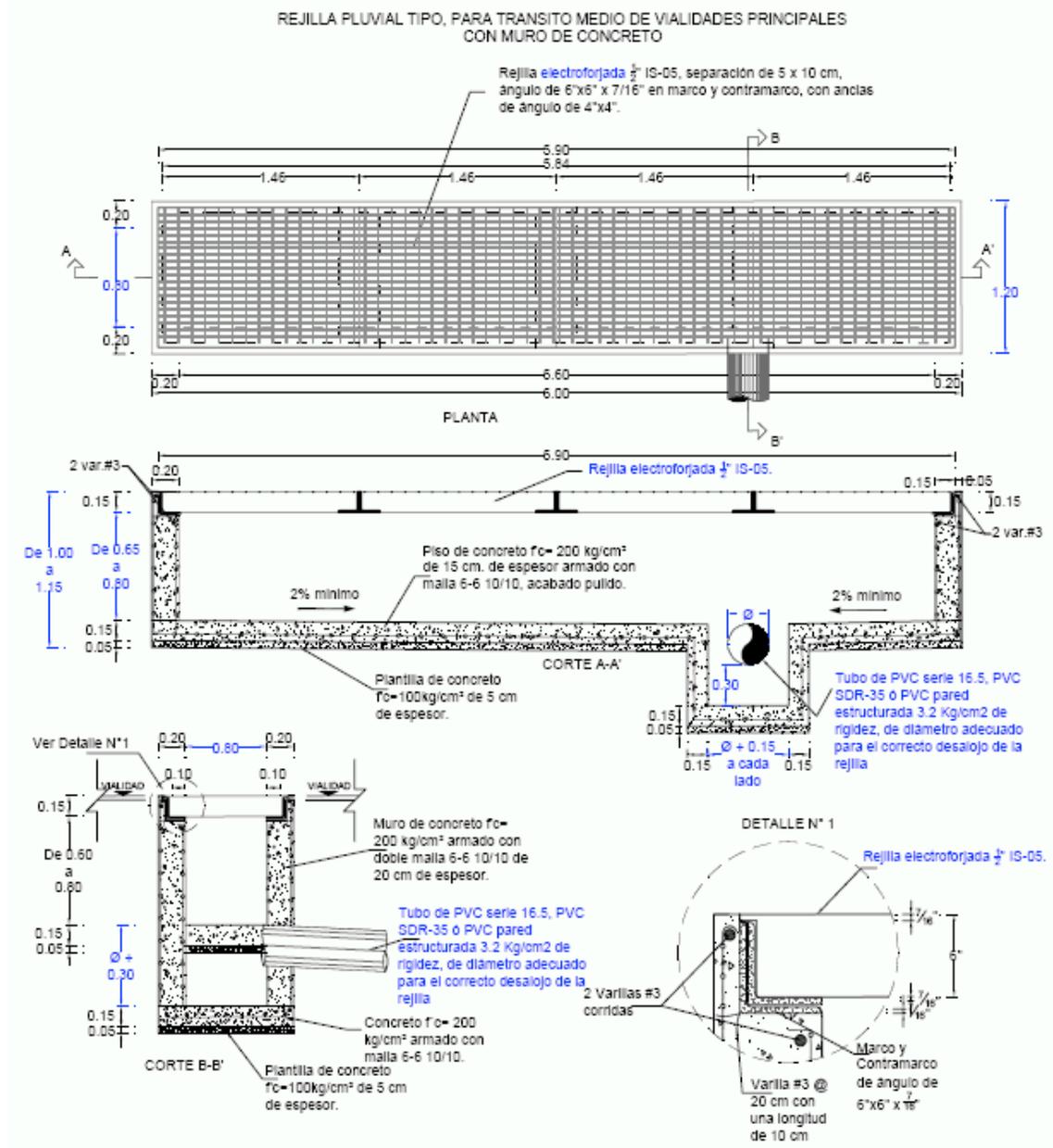
Rejilla pluvial tipo, para tránsito medio de vialidades secundarias con muro de mampostería.



Rejilla pluvial tipo, para tránsito medio de vialidades secundarias con muro de concreto.



Rejilla pluvial tipo, para transito medio de vialidades principales con muro de concreto.



4.4.2. Canales pluviales

Los canales son los conductos abiertos que conducen el escurrimiento pluvial a través de un fraccionamiento y que generalmente se ubican en los camellones o en las áreas verdes. Permiten una mayor área hidráulica y un menor costo comparativamente con la tubería. El recubrimiento más común de los canales es el concreto y la mampostería, siendo las velocidades mínima y máxima de escurrimiento para estos materiales, 0.30 m/seg a 3.50 y de 0.30 m/seg a 3.00 m/seg respectivamente.

Para mayor información en el cálculo de canales consultar el capítulo de Proyecto de drenaje pluvial.

4.4.3. Rejillas de piso y coladera pluviales

Las rejillas de piso y las coladeras de banquetta son estructuras complementarias para la red de drenaje pluvial, se pueden emplear juntas o separadas, dependiendo de las consideraciones del proyecto.

La rejilla de piso va apoyada sobre un registro de tabique de dimensiones acordes con la rejilla que se vaya a adquirir, la cual tiene variaciones de acuerdo al proveedor, pero que normalmente tiene medidas interiores de 45 x 45 o de 45 x 60 cm., con una altura de 60 cm. De una de sus caras sale un tubo de 15 cm. de diámetro para conectarse al drenaje pluvial con una pendiente mínima del 1%, de igual manera que una descarga domiciliaria. La rejilla se debe de colocar

al nivel de la rasante de la vialidad, cuidando que el acabado del pavimento remate al mismo nivel. También se debe de tener cuidado de colocar la rejilla perpendicular al flujo vehicular para evitar que los ciclistas puedan tener un accidente. (ver croquis)

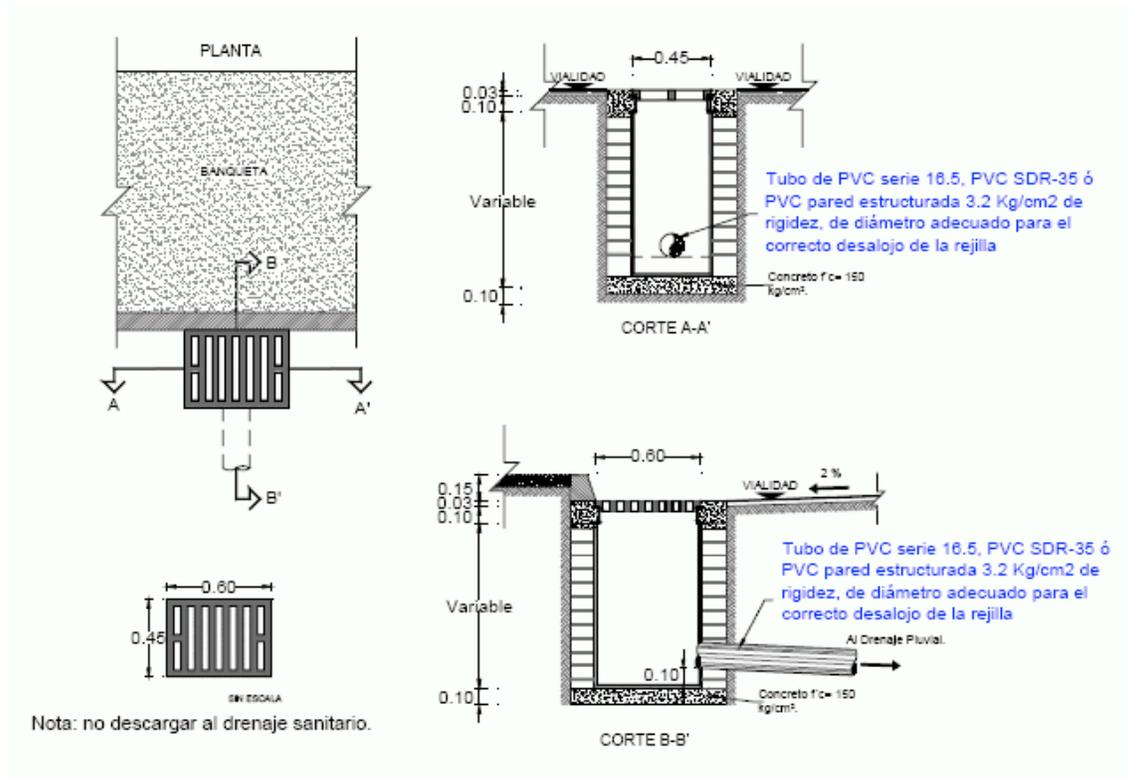
La coladera de banquetta se colocará sobre sección de tipo circular y/o cuadrada de concreto armado $f'c= 150 \text{ kg/cm}^2$ de 45 cm de diámetro, el cual va asentado sobre una plantilla de concreto. La coladera se recibe con tabiques en forma perimetral. El tubo se perfora para poder conectarse al drenaje pluvial a través de un tubo de 15 cm. de diámetro, con una pendiente mínima del 1%. De la misma manera que una descarga domiciliaria (Ver croquis).

Se requiere el uso de rejillas de piso y/o coladeras de banquetta en los siguientes casos:

- Cuando la vialidad tiene una pendiente longitudinal menor al 0.5%, razón por la cual no se permite el drenaje superficial en la vialidad.
- Para librar o “conectar” rasantes interrumpidas por una cunbrera en el perfil longitudinal.
- Para recibir y enviar el escurrimiento pluvial hacia un drenaje pluvial y no sea necesaria la rejilla pluvial de mayores dimensiones.
- No se deben de conectar ni la rejilla de piso ni la coladera de banquetta al drenaje sanitario.

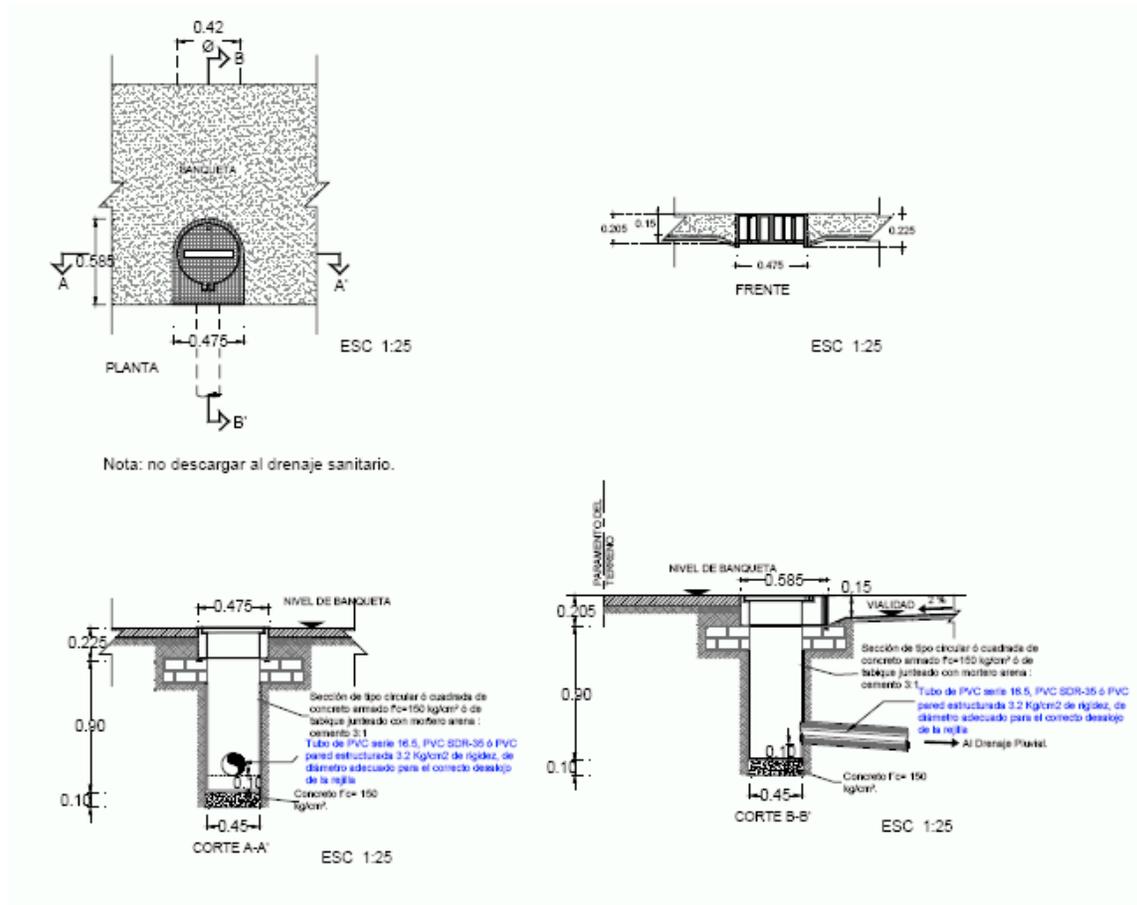
Cuando se presenten escurrimientos superficiales en vialidades con longitud mayor a 300 m.

Rejilla de piso



El material de fabricación es Hierro Fundido y Hierro Dúctil. Existen rejillas con y sin bisagra y las medidas varían desde: 45x45, 45x60, 61x68, 49x98, según el fabricante. Se pueden usar combinadas con la coladera de pluvial de banqueta.

Se colocan en los vados de las calles o a cada 40 metros en vialidades con pendientes menores al 0.5%, donde exista o este proyectada una red de drenaje pluvial.

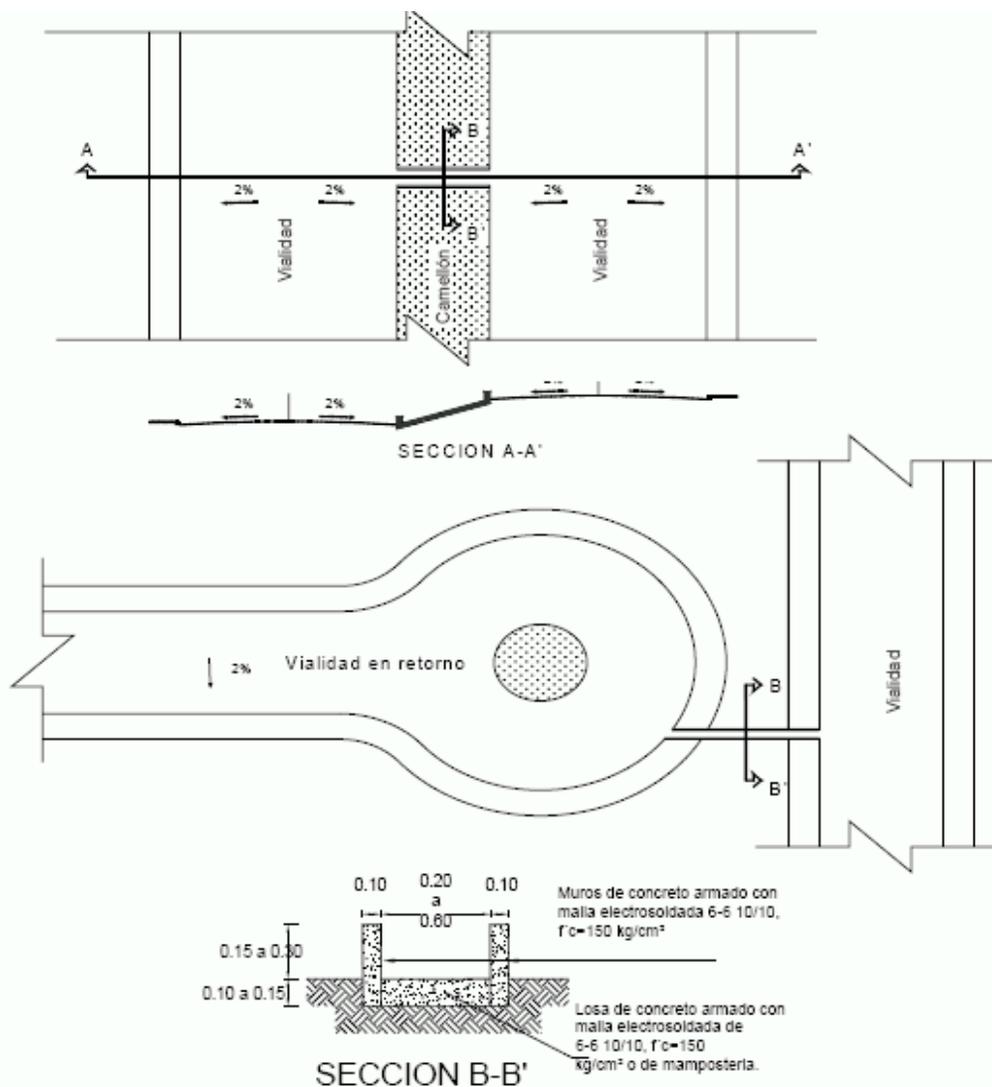


El material de fabricación es de Hierro Fundido y Hierro Dúctil. Las medidas pueden variar según el fabricante. Se pueden usar combinadas con la coladera de pluvial de banqueta.

Se colocan en los vados de las calles o a cada 40 metros en vialidades con pendientes menores al 0.5%, donde exista o este proyectada una red de drenaje pluvial.

4.4.4. Lavaderos

Los lavaderos son canales cortos que conectan el escurrimiento de una vialidad con un canal de mayor longitud o con otra vialidad, normalmente a través de un camellón o un área verde, evitando que el caudal invada estas zonas y cause daños. En la práctica los lavaderos se construyen de mampostería, de concreto o combinados. Su sección puede ser de un ancho que varía de 40 a 100 cm y su altura mínima de 15 cm dependiendo del gasto a desalojar y de la pendiente longitudinal del propio canal. Se recomienda que cuando una vialidad tenga un trazo paralelo a un canal tenga lavaderos a cada 150 m.



4.5. Materiales

4.5.1 Tuberías de Agua Potable, Agua Tratada y piezas especiales

Tipo de tuberías. Podemos dividir las tuberías y piezas especiales para agua potable empleadas en los fraccionamientos, en base al material empleado en su fabricación y al tipo de unión entre ellas de acuerdo a lo siguiente:

Línea o Red	Material de la tubería	Tipo de unión
Línea de Conducción	Policloruro de vinilo (PVC) Norma AWWA 900 y AWWA 905 Celda 12454 norma ASTM D 1784	Espiga-campana con anillo con refuerzo encapsulado fijo a campana, bridada Juntas mecánicas
	Polietileno de alta densidad (PEAD) PE3408, Norma NMX-E-018-SCFI-2002	Termofusión, electrofusión, bridada
	Hierro Fundido Dúctil GS Norma EN 545 e ISO 2531 Norma AWWA C-151	Espiga – Campana Juntas mecánicas
	Acero ASTM A 53 Grado B, A 106, A 134 y A 139	Soldada, bridada Juntas mecánicas
	Polyester Reforzado con fibra de vidrio (P.R.F.V.) Norma AWWA C905, AWWA M-45, ASTM D3517, NMX-E-253-CNCP-2007	Espiga-campana, bridada de PRFV, Uniones flexibles de acero, juntas mecánicas
Red de Distribución	Policloruro de vinilo (PVC) Norma AWWA 900 y AWWA 905 Celda 12454 norma ASTM D 1784	Espiga-campana con anillo con refuerzo encapsulado fijo a campana, bridada Juntas mecánicas
	Polietileno de alta densidad (PEAD) PE3408 Norma NMX-E-018-SCFI-2002	Termofusión, electrofusión, bridada Juntas mecánicas
	Acero ASTM A 53 Grado B, A 106, A 134 y A 139	Soldada, Juntas mecánicas Bridada Coples roscados
	Polyester Reforzado con fibra de vidrio (P.R.F.V.) Norma AWWA C905, AWWA M-45, ASTM D3517, NMX-E-253-CNCP-2007	Espiga-campana, bridada de PRFV, Uniones flexibles de acero, juntas mecánicas
Conexión de Pozo de tren de descarga con línea de conducción.	Acero ASTM A 53 Grado B, A 106, A 134 y A 139	Soldada, Bridada Juntas mecánicas
	Hierro Fundido Gris Norma ASTM A 126	Bridada y juntas mecánicas
Conexión de línea de conducción con tanque de almacenamiento y tren de descarga a red de distribución.	Acero ASTM A 53 Grado B, A 106, A 134 y A 139	Soldada, Bridada Juntas mecánicas
	Hierro Fundido Gris Norma ASTM A 126	Bridada y juntas mecánicas

Línea o Red	Material de la tubería	Tipo de unión
Piezas especiales	Policloruro de vinilo (PVC) Norma AWWA 900 y AWWA 905 Celda 12454 norma ASTM D 1784	Espiga-campana anillo reforzado encapsulado fijo a campana, Bridada, Juntas mecánicas
	Polietileno de alta densidad (PEAD) PE3408 Norma NMX-E-018-SCFI-2002	Termofusión Electrofusión Bridada
	Hierro Fundido Dúctil GS Norma EN 545 e ISO 2531 Norma AWWA C-151	Espiga – Campana Bridada, Juntas mecánicas
	Acero ASTM A 53 Grado B, A 106, A 134 y A 139	Soldada, Bridada Juntas mecánicas
	Hierro Fundido Gris Norma ASTM A 126	Bridada y juntas mecánicas
	Polyester Reforzado con fibra de vidrio (P.R.F.V.) Norma AWWA C905, AWWA M-45, ASTM D3517, NMX-E-253-CNCP-2007	Espiga-campana, bridada de PRFV, Uniones flexibles de acero, juntas mecánicas
Toma Domiciliaria en el ramal	Tubería flexible de polietileno de alta densidad con alma de aluminio	A presión
	Tubería flexible de Polietileno de Alta Densidad	Termofusionada o electrofusionada con silleta
Toma Domiciliaria en el cuadro	Cobre	Soldada
	Galvanizada	Roscada
Los tipos de piezas especiales de la toma domiciliaria vienen descritas en Tomas Domiciliarias del presente capítulo de Lineamientos Técnicos. Los aspectos particulares no considerados por la normatividad serán validados por el área técnica del OOMSAPASLC		

Las tuberías de Asbesto-Cemento A-C las podemos encontrar en las redes de algunos fraccionamientos existentes pero en la actualidad es un material discontinuado en el mercado.

El acero galvanizado es un material que sufre un rápido deterioro colocado en forma subterránea, por lo que debe evitarse su uso de esta forma.

Las tuberías de PVC con unión espiga-campana y anillo reforzado encapsulado fijo a campana empleada en proyectos nuevos deberá cumplir con la Norma AWWA C900, C905, NMX-E 145 (sistema inglés) o Norma AWWA. El uso del Sistema Métrico sólo se autoriza para diámetros mayores a 12” por OOMSAPASLC.

Las tuberías de agua potable, recuperada y tratada deben de tener las siguientes características:

- Resistencia mecánica
- Durabilidad
- Resistencia a la corrosión
- Capacidad de conducción
- Economía
- Facilidad de conexión y reparación
- Conservación de la calidad del agua

Tuberías de PEAD (Polietileno de Alta Densidad)

Tipo de presión Kg/cm ²	RD 11.0	RD 9.0
Presión de trabajo	11.2	14.0
Presión de prueba (1.5)	16.8	21
Tiempo de prueba	3.0 hrs.	3.0 hrs.
Presión de reventamiento (4.0)	44.8	56.0

Diámetros existentes: ½” a 30”

Longitud de la tubería: 12.00 m desde 4” en adelante, para diámetros de ½” a 3” en bobinas de 75 a 150 m.

Ventajas	Desventajas
Bajo coeficiente de rugosidad	Mayor costo a partir de ciertos diámetros
Hermeticidad	Mayor costo en las piezas especiales
Inmunidad a la corrosión	Requiere de equipo especial y costoso para la termofusión.
Compatibilidad de conexión a través de adaptadores con P.V.C. hierro dúctil, acero y hierro fundido	Requiere de personal calificado para su colocación (termofusión)
Ligereza y facilidad de colocación	La presión de trabajo puede alterarse al variar la temperatura exterior o interior
Uniones termofusionadas o electrofusionadas	No soporta cargas externas ni vacíos parciales, pues es susceptible al aplastamiento.
Resistencia química	
No altera la calidad del agua	
Mantenimiento nulo	

Tubería de P.V.C.

Tubería de P.V.C.	Norma NMX E I45			Norma NMX E I43
	RD 26	RD 21	RD 13.5	Clase 10
Tipo de presión Kg/cm ²				
Presión de trabajo	11.2	14.0	22.1	10.0
Presión de prueba (1.5)	16.8	21.0	33.1	15.0
Tiempo de prueba	2 hrs.	2 hrs.	2 hrs.	2 hrs.
Presión de reventamiento (3.2)	35.8	44.8	70.7	32.0

Diámetros existentes: 11/2" a 12"

Serie Inglesa

Longitud: 6.10 m.

Diámetros existentes: 160 mm a 630 mm

Serie Métrica

Longitud: 6.10 m.

Tubería de P.V.C.	Norma AWWA C900		Norma AWWA C905	
	RD 25	RD 18	RD 25	RD 18
Tipo de presión psi				
Presión de trabajo	165	235	165	235
Presión de prueba (1.5)	247	353	247	353
Tiempo de prueba	2 hrs.	2 hrs.	2 hrs.	2 hrs.
Presión de reventamiento	535	755	535	755

Diámetros existentes: 4" a 12"

AWWAC900

Longitud: 6.10 m.

Diámetros existentes: 14" a 48"

AWWAC905

Longitud: 6.10 m.

Ventajas	Desventajas
Bajo coeficiente de rugosidad	Susceptible a daños durante su manejo
Hermeticidad y mantenimiento nulo	A temperaturas < 0° C, reduce su resistencia al impacto
Resistencia a la corrosión y químicos	A temperaturas > a 25° C reduce su presión de trabajo
Ligereza y facilidad de colocación	La exposición prolongada a los rayos solares reduce su resistencia mecánica
Compatibilidad de conexión a través de adaptadores con PEAD, acero, hierro dúctil y hierro fundido	
No altera la calidad del agua	

La tubería de P.V.C. Sistema Métrico, sólo se autoriza para líneas redes de agua potable y agua tratada mayores a 12" de diámetro en la ciudad de Puebla y zona conurbada.

Polyester Reforzado con Fibra de Vidrio (P.R.F.V.)

Clases de Rigidez	
SN	N/m ²
2,500	2,500
5,000	5,000
10,000	10,000

Clase de presión	Presión de trabajo	Diámetro superior
PN	Kg/cm ²	Límite, mm
1 (gravedad)	1	3000
6	6	3000
10	10	3000
16	16	3000
20	20	3000
25	25	2400
32	32	1800

Prueba Hidráulica	
Presión Máxima (AWWA C950 & ASTM D3517)	
Ensayo en fábrica	2.0 x PN (Presión Nominal)
Ensayo en campo	1.5 x PN (Presión Nominal) nota: otras estructuras deben ser diseñadas para manejar ensayos de presión mayores a la PN
Golpe de Ariete	
Presión Máxima	1.4 x PN (Presión Nominal)

Diámetros existentes: 300 mm a 3700 mm.
Longitud de la tubería: 12.00 m.

Ventajas	Desventajas
Bajo coeficiente de rugosidad	Mayor costo a partir de ciertos diámetros
Hermeticidad	Mayor costo en las piezas especiales
Compatibilidad de conexión a través de adaptadores con P.V.C. hierro dúctil, acero y hierro fundido	Requiere de personal calificado para su colocación
Inmunidad a la corrosión	
Ligereza y facilidad de colocación	
Resistencia química	
No altera la calidad del agua	
Mantenimiento nulo	

Tuberías de Acero

Las tuberías de acero se emplean en las líneas de conducción o redes de distribución donde se tiene requerimientos de grandes presiones o colchones insuficientes en pasos vehiculares.

También se emplean en los “trenes de descarga” o unión entre las fuentes de abastecimiento y la línea de conducción y en la descarga de las líneas de conducción a los tanques de regulación.

Deberán cumplir con las siguientes especificaciones:

- Tubería de acero: ASTM A-53-B
- Bridas: ASTM A-105
- Codos y te: ASTM A-234-WPB Tornillos: ASTM A-307-B ó A-325
- Tuercas: SA-194-2H
- Soldadura: 7018 para fondeo y a tope de corte y biselado

Las tuberías de acero se emplean en diámetros que van de 3” a 12” y en tubos con longitudes de 6.00 m.

Deben de llevar un recubrimiento interno y externo contra la corrosión. Existen en el mercado un sin número de productos que pueden cumplir esta condición, siendo requisito indispensable en cualquiera de ellos limpiar previamente la tubería con chorro de arena o pulido que retire completamente el óxido de la tubería.

Especificaciones para recubrimientos:

- Recubrimiento interno:
 - * La pintura deberá cumplir con las especificaciones de PEMEX/CFE
 - * Primario: Base de RP-6; Acabado: RA-26
 - * Espesor: 12 mils mínimo, con limpieza commercial
- Recubrimiento exterior en tubería enterrada:
 - * Recubrimiento a base de cintas de polietileno calandreado para aplicación en frío, consistente en primario o adhesivo líquido, capa interior anticorrosiva y capa exterior de protección mecánica al anticorrosivo, con un espesor total de 0.05” (1.27mm), con inhibidores de fracturas de corrosión por esfuerzos, adhesivo a base de hule butílico con menos de 2% de material relleno, para temperaturas de operación de 65°C.
- Recubrimiento Exterior para tubería al intemperie:
 - * Primario: Base de FBE.
 - * Espesor: 12 mils mínimo- 14 mils promedio, especificaciones AWWA C213-91.
 - * Pintura epóxica color azul.

Las uniones más comunes entre tuberías de acero son con soldadura, coples atornillados y bridas previamente soldadas a la tubería y posteriormente atornilladas. La unión con otros materiales es a través de bridas.

Ventajas	Desventajas
Hermeticidad	Presenta corrosión
Resiste altas presiones internas	Mayor costo que tuberías de otro material
Resistencia a la tensión	Mayor costo de colocación
Compatibilidad de conexión a través de adaptadores con P.V.C. PEAD, hierro dúctil y hierro fundido	Requiere de recubrimiento interior y exterior de vida limitada, para tuberías no galvanizadas
Fácil adaptación a cualquier tipo de montaje	
Menor costo que la tubería de hierro fundido	

Piezas especiales

Se les denomina piezas especiales a los accesorios de la tubería que permiten formar cambios de dirección, ramificaciones e intersecciones, así como conexiones incluso entre tuberías de diferentes materiales y diámetros. También permiten la inserción de válvulas y la conexión con estaciones de bombeo y otras instalaciones hidráulicas.

Material de la pieza especial	Tipo de unión
P.V.C. (Policloruro de vinilo)	Espiga-campana Bridada
PEAD (Polietileno de alta densidad)	Termofusión Electrofusión Bridada
Acero	Soldada Bridada Junta mecánica
Hierro dúctil	Espiga – campana Bridada Junta mecánica
Hierro fundido	Bridada Junta mecánica
P.R.F.V. (Polyester Reforzado con fibra de vidrio)	Espiga-campana bridada de PRFV Uniones flexibles de acero juntas mecánicas

Las principales piezas especiales son:

Cruz, te, codo (22.5°, 45°, 90°), reducción y extremidad.

Además las piezas especiales se complementan con los elementos de conexión como son: juntas mecánicas (junta universal de amplio rango), empaques y tornillos, coples de rango amplio de sellado y adaptadores bridados de hierro dúctil con recubrimiento epóxico, fusionado, empaques de EPDM, adecuados a presiones de hasta 16Kg/cm².

Tubería flexible de polietileno con alma de aluminio

Esta tubería se emplea en el ramal de las tomas domiciliarias, es un tubo de lámina de aluminio recubierto por polietileno tanto en su interior como en su exterior, entre cada capa de polietileno-aluminio se coloca una capa adhesiva para unirlos.

Colores usos y características

Color	Material	Usos	Temperatura de trabajo	Presión de trabajo Kg/cm ²	Diámetro interior (mm)
Azul	PE-AL-PE	Agua Fría, Aire Comprimido	-40°C a +60°C	10	12,16,20,25
Gris	PE-AL-PE	Cables eléctricos, Telecomunicaciones	-40°C a +60°C	10	12,16,20,25
Amarillo	PE-AL-PE	Gas	40°C a +40°C	10	12,16,20,25
Naranja	PEX-AL-PEX	Agua Caliente Calefacción Hidrónica	-40°C a +99°C	10 a 14	12,16,20,25
Negro	PEX-AL-PEX	Intemperie Calefacción Solar	-40°C a +99°C	10 a 14	12,16,20,25

Diámetros existentes: 12, 16, 20, 25 mm

Presentación en rollos de 150 a 200 m

Ventajas	Ventajas
Hermeticidad	Uniones a presión-compresión
Inmunidad a la corrosión	Resistencia química
Compatibilidad de conexión a través de adaptadores con P.V.C., cobre y fierro galvanizado	No altera la calidad del agua
Ligereza y facilidad de colocación	Mantenimiento nulo

Código de colores en la tubería de agua potable, drenaje sanitario, drenaje pluvial y tubería de agua tratada

Se establece el siguiente código de colores para las tuberías de redes de acuerdo a su material y a su uso.

Material	Agua Potable	Drenaje Sanitario	Drenaje Pluvial	Agua Tratada	Agua Recuperada
Redes					
PVC	Blanco, azul	Marrón, verde	Marrón, verde	Blanca (pintada en verde)	Blanca (pintado en violeta)
PEAD	Negro con franjas azules	Negro	Negro con franjas grises	Negro con franjas verdes	Negro con franjas violeta
Hierro dúctil	Negro (pintado en Azul)				
Acero	Negro (pintado en Azul)	Negro	Negro (pintado en Gris)	Negro (pintado en Verde)	Negro (pintado en Violeta)
Hierro fundido	Negro (pintado en Azul)	Negro	Negro (pintado en Gris)	Negro (pintado en Verde)	Negro (pintado en Violeta)
Tomas domiciliarias					
Polietileno con alma de aluminio	Azul			Blanca (pintada en verde)	Blanco (pintado en Violeta)
PEAD	Negro con franjas azules			Negro con franjas verdes	Negro con franjas violeta
Cobre	Cobre sin pintura			Pintado de verde	Pintado en violeta
Fierro Galvanizado	Galvanizado sin pintura			Pintado de verde	Pintado en violeta

Las piezas especiales de P.V.C. normalmente son blancas y las de PEAD negras.

Para el caso de las piezas especiales de acero, hierro dúctil y hierro fundido se deben de pintar al mismo color de la tubería de acuerdo a su material y uso.

Para lograr los colores antes indicados en la tubería de PVC de drenaje pluvial y agua tratada, se deberá de programar al fabricante con la debida anticipación a la ejecución de la obra, dado que en la actualidad todavía no los maneja de línea. Para el caso de la tubería PEAD, se deberán de programar al momento de realizar el pedido.

Principales Normas para las tuberías de Agua Potable y Agua Tratada

Material de la tubería	Nombre de la Norma	Número de la Norma
P.V.C. Serie Inglesa PVC C-900 PVC C-905	Tubos de plástico Juntas Empaques Clasificación de celda 12454	NMX-E-I45/I AWWA C900 AWWA C905 ASTM D 3139 ASTM F 477 ASTM D 1784
Hierro dúctil	Tubos de hierro dúctil Junta automática flexible Revestimiento interior Bridas	ISO 2531-09, ANSI/AWWA C151/A21.51 ISO8179-1 NFA48-870, ANSI/AWWA C111/A21.11 ISO 4179, ANSI/AWWA C111/A21.11 ISO7005-2, ANSI/AWWA C115/A21.15
PEAD Polietileno de Alta Densidad PE3408	Tubos de polietileno de Alta Densidad para la conducción de agua a presión Clasificación de celda 345444C	NMX-E-018-SCFI-2002 ASTM D3350
Acero	Tubos de acero	NMX-B-10 NMX-B-177 NMX-B-179
P.R.F.V. (Polyester Reforzado con fibra de vidrio)	Tubería de Fibra de vidrio a presión Manual de Diseño de Tuberías de Fibra de Vidrio Tubería a presión Agua a presión Tuberías de resina de poliéster reforzado con fibra de vidrio Tuberías y Accesorios para agua potable	AWWA C950 AWWA M-45 ASTM D3517 NMX-E-253-CNCP-2007 DIN 16868 BS 5480

4.5.2. Tuberías de Drenaje Sanitario y Drenaje Pluvial

Las tuberías para drenaje sanitario y drenaje pluvial son las mismas, las cuales se agrupan por el tipo de material de su fabricación y el tipo de unión.

Línea o Red	Material de la tubería	Tipo de unión
Atarjea / Colector	P.V.C. (Policloruro de vinilo) celda 12454 ASTM D 1784, ASTM D 3034, ASTM F 679	Espiga-campana con anillo reforzado encapsulado fijo a campana. ASTM D 3212
	P.V.C. (Policloruro de vinilo) Pared Estructurada celda 12454 ó 12364 ASTM D 1784 ASTM F 794, ASTM F 949	Espiga-Campana Empaque ASTM F 477
	Concreto Simple NMX-C 401 ONNCCE 2004 (Solo para drenaje pluvial, el uso de este material deberá ser aprobado por la Dirección, atendiendo las condiciones de trabajo a que estará sujeta)	Espiga-campana
	Concreto Reforzado NMX-C 402 ONNCCE 2004 (Solo para drenaje pluvial, el uso de este material deberá ser aprobado por la Dirección, atendiendo las condiciones de trabajo a que estará sujeta)	
	PEAD (Polietileno de alta densidad, tubería hidráulica) PE3408 Norma NMX-E-018-SCFI-2002	Termofusionable
	Acero ASTM A 53 Grado B, A 106, A 134 y A 139	Soldada Bridada Juntas mecánicas
Albañal	P.V.C. (Policloruro de vinilo) celda 12454 ASTM D 1784	Ye 45°, Te 90° (Silleta 45° y Silleta 90° solo en líneas en operación)
	Concreto Simple NMX-C 401 ONNCCE 2004 (Solo para drenaje pluvial, el uso de este material deberá ser aprobado por la Dirección, atendiendo las condiciones de trabajo a que estará sujeta)	Y" y Codo de descarga
	PEAD (Polietileno de alta densidad, tubería hidráulica)	Termofusión

Las tuberías de alcantarillado tienen que tener las siguientes características:

- Hermeticidad
- Resistencia mecánica y a la corrosión
- Durabilidad
- Capacidad de conducción
- Facilidad de manejo y colocación
- Facilidad de mantenimiento y reparación

Tubería de P.V.C. (Policloruro de Vinilo), Sistema Inglés.

Tipo de presión Kg/cm ²
Presión de trabajo
Presión de aplastamiento

Diámetros existentes: 4" a 48"

Rd 35	Rd 26
3.00	8.00
5% de la deformación del diámetro	

Longitud de la tubería: 6.10 m.

Tubería de P.V.C. (Policloruro de vinilo) Sistema Métrico.

Tipo de presión Kg/cm ²
Presión de trabajo
Presión de aplastamiento

Diámetros existentes: 10 cm. a 63 cm.

Serie 16.5
3.00
5% de la deformación del diámetro

Longitud de la tubería: 6.00 m.

Tubería de P.V.C. Estructurado Sistema Inglés.

Tipo de presión Kg/cm. ²	Clase Única
Rigidez Estructural Mínima	3.2 Kg/cm ² (ó 45.5 psi)
Máxima deflexión a largo plazo	5.0% de la deformación del diámetro

Diámetros existentes: 6" a 60"

Longitud de la tubería: 6.00 m

Ventajas	Desventajas
Hermeticidad	<i>Fragilidad</i>
Ligereza	<i>Baja resistencia mecánica</i>
Durabilidad	<i>Susceptible al ataque de roedores</i>
Resistencia a la corrosión	<i>Baja resistencia al intemperismo. La exposición prolongada de la tubería a los rayos solares reduce su resistencia mecánica.</i>
Capacidad de conducción	

Tubería de PEAD (Polietileno Corrugado de Alta Densidad)

Tubería de PEAD (Polietileno Estructurado de Alta Densidad)

Tipo de Presión Kg/cm ²	Clase única
Presión de Prueba	0.50

Diámetros permitidos: 24" a 60"

Longitud de la tubería: 6.00 m Alturas de relleno

Tubería	Alturas de relleno		Relleno máximo
	Relleno mínimo Carga H-20	Carga E-80	
PEAD corrugada	40 cm	70 cm	4.00 m
PEAD estructurada	30 cm	60 cm	4.00 m

Ventajas	Desventajas
Hermeticidad	Alto costo de las piezas especiales para unión
Ligereza	
Durabilidad	
Resistencia a la corrosión	
Capacidad de conducción	

Lineamientos para uso de tuberías de PEAD corrugado en sistemas de drenaje sanitario:

Descripción.

Tubería de PEAD corrugado, con junta hermética, que cumplan con la norma NOM-001-CNA-1995 o la vigente de hermeticidad para drenaje sanitario. De pared interior lisa en resina no reciclada de colores claros y corrugaciones anulares exteriores de fabricación nacional o extranjera para ser empleados en sistemas de alcantarillado sanitario y desalojar por gravedad aguas residuales, que cumplan con la norma NMX-E-241-CNCP-2009.

Procedimiento constructivo en Sistemas sanitarios con Tuberías de PEAD corrugado o estructurado:

Materiales.

Los materiales que se utilicen en la construcción para sistemas de alcantarillado con tubería PEAD corrugado cumplirán con lo establecido en el proyecto ejecutivo y sus correspondientes normas aplicables.

Excavación.

La excavación para sistemas de alcantarillado con tubería PEAD corrugado se efectuara de acuerdo con las secciones y niveles establecidos en el proyecto ejecutivo, para alojar la plantilla como se indica en el punto referente a Plantilla de apoyo. Las paredes de la excavación se harán tan verticales como el terreno lo permita. En el caso de que el estudio de mecánica de suelos dictamine que en el fondo de la excava-

ción se encuentra arcilla o limo de alta plasticidad, clasificación de fragmentos de roca y suelo o material blando o suelto, la excavación, en todo su ancho, se profundizará adicionalmente 20 cm (veinte centímetros) para alojar una capa de cimentación sobre la que se desplantará la plantilla, como se indica en el punto referente a capa de cimentación.

Capa de cimentación.

El fondo de la zanja es de suma importancia ya que será el soporte longitudinal de la instalación, en este nivel el material debe ser firme, estable y uniforme en toda la longitud. En fondos inestables de zanja, el material debe ser removido a una profundidad suficiente, bajo las indicaciones de un ingeniero de suelos y remplazar con material clase IA, IB o II de acuerdo a la norma ASTM D 232 compactado adecuadamente.

Plantilla de apoyo.

Sobre el fondo de la excavación o, en su caso, sobre la capa de cimentación se colocará una plantilla de apoyo de 15cm (quince centímetros) de espesor en todo el ancho de la excavación como se muestra en la figura 1 con materiales para subbases que cumplan con la calidad necesaria, se compactara hasta alcanzar un grado de compactación mínimo de 90% (noventa por ciento) respecto a su masa volumétrica seca máxima obtenida en la prueba AASHTO modificada o la dictaminada en estudio de mecánica de suelos, dejando sin compactar la franja central de la plantilla con ancho igual a un tercio (1/3) del diámetro exterior del tubo como se muestra en la figura 1.

La pendiente de la plantilla será igual a la indicada en proyecto ejecutivo.

Colocación de los tubos.

La colocación de tubos PEAD corrugado se hará siempre de aguas abajo hacia aguas arriba, de forma que sus campanas queden siempre aguas arriba siguiendo las especificaciones de ensamble y colocación emitidas por el fabricante.

Relleno de protección.

El relleno de protección que se coloque a los costados (acostillado) y arriba de los tubos de PEAD corrugado será de acuerdo a la figura 1 cuando con el diámetro propuesto se cumpla el colchón mínimo.

Como un sistema flexible, las tuberías corrugada de alta densidad deberán soportar las cargas verticales transfiriendo la mayor parte de la carga al suelo circundante. Las tuberías soportarán cargas vivas de H-20 con un relleno mínimo de >40 cm y cargas E-80 con un relleno de 70 cm o el indicado en proyecto ejecutivo derivado del estudio de mecánica de suelos.

El relleno de protección que se coloque a los costados (acostillado) se acomodará simétricamente a ambos lados de los tubos de PEAD corrugado, en capas no mayores de 15cm (quince centímetros), cuidando que penetre en los valles de las corrugaciones pero evitando que los tubos se muevan. Salvo que el proyecto ejecutivo indique otra cosa o así lo apruebe la supervisión del OOMSAPASLC cada capa se compactará simultáneamente a ambos lados del tubo, hasta alcanzar un grado de compactación

mínimo de de 90% (noventa por ciento) respecto a la masa volumétrica seca máxima del material, obtenida en la prueba AASHTO modificada.

El relleno de protección arriba de los tubos PEAD corrugado, hasta una altura igual al diámetro exterior de los tubos o colchón mínimo permitido por diseño en proyecto ejecutivo derivado del estudio de mecánica de suelos, se extenderá en capas de no mayores de 15cm (quince centímetros) y salvo que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la supervisión del OOMSAPASLC cada capa se compactará con equipo manual ligero, hasta alcanzar un grado de compactación mínimo de 90% (noventa por ciento) respecto a la masa volumétrica seca máxima del material, obtenida en la prueba AASHTO modificada.

Control de agua freática.

El nivel freático puede acarrear serios problemas durante la excavación, instalación o relleno. Se deberá de cuidar el nivel freático por debajo del encamado y la cimentación lo cual permitiera un fondo de zanja estable, el cual deberá de mantenerse así todo el tiempo, para evitar el deslave de las paredes, y donde sea factible, deberá de desaguarce la zanja hasta que el tubo sea instalado, con el adecuado encamado y relleno hasta una altura arriba del nivel freático.

Tubería de concreto simple de junta hermética.

Los tubos de concreto simple de junta hermética, deberán estar fabricados con la

Norma: NMX-C-401-ONNCCE-2004; con la característica especial (RS), de ser resistente a los sulfatos, así como contar con los recubrimientos que le sean solicitados por el OOMSAPASLC

Los tubos de concreto simple son los conductos cilíndricos, que llevan en sus extremos un sistema denominado junta hermética que permite acoplarlos, formando una conducción cuya superficie interior es Continúa y uniforme. La junta hermética es el empaque que se coloca en el espacio entre la espiga y la campana o entre la espiga y la caja, según sea el caso, con objeto de asegurar la hermeticidad.

Se clasifican en un sólo tipo de calidad y en dos grados, con base en su resistencia de carga externa, como se indica en la tabla.

El grado se refiere al conjunto de requisitos de diseño como son: resistencia del concreto y espesor de la pared, que deben tener los tubos para soportar una carga externa determinada.

Los espesores de la tabla son indicativos, espesores diferentes no son motivo de rechazo, siempre y cuando satisfagan las especificaciones de la Norma.

Clasificación de los tubos de concreto simple de junta hermética.

Resistencia del concreto 280 kg/cm²

Diámetro nominal	Espesor de la pared	Grado I Cargas mínimas de ruptura		Grado II Cargas mínimas de ruptura	
		Kn/m	Kgf/m	Kn/m	Kgf/m
cm	mm				
10	23	20.8	2100	29.2	2980
15	27	20.6	2100	29.2	2980
20	29	21.9	2235	29.2	2980
25	33	22.7	2310	29.2	2980
30	47	24.8	2530	32.9	3350
38	53	28.9	2950	36.5	4100
45	61	34.1	3480	48.3	4920
60	75	43.8	4470	58.5	5960

Los empaques y la tubería deben proporcionar una hermeticidad al ser sometidas a una presión hidrostática de 0.75 Kg/cm² durante 5 minutos.

Los tubos de concreto reforzado con junta hermética, deberán estar fabricados con la Norma: NMX-C-402-ONNCCE-1994, con la característica especial (RS) de ser resistente a los sulfatos, así como contar con los recubrimientos que le sean solicitados por OOMSAPAS.

Los tubos de concreto reforzado con junta hermética son conductos cilíndricos de concreto, reforzados con alambre, varilla o malla, que llevan en sus extremos un sistema de junta hermética que permite acoplarlos formando una conducción cuya superficie interior es Continúa y uniforme.

La junta hermética es el empaque que se coloca en el espacio entre la espiga y la campana o entre la espiga y la caja, según sea el caso, con objeto de asegurar la hermeticidad.

Se clasifican en un sólo tipo de calidad y en cuatro grados, en base a su resistencia de carga externa, como se indica en las tablas correspondientes. Los espesores de las paredes A, B y C son de carácter indicativo. El refuerzo estructural es a base de acero para proporcionar una mayor resistencia a los esfuerzos a que se somete la tubería. El grado se refiere al conjunto de requisitos de diseño como son: resistencia del concreto y espesor de la pared, que deben tener los tubos para soportar una carga externa determinada.

Clasificación de los tubos de concreto armado de junta hermética Grado 1 Resistencia del concreto 280 kg/cm²

Diámetro nominal	Espesor de la pared			Carga para la grieta	Carga Máxima
	Pared A	Pared B	Pared C		
cm.	mm.	mm.	mm.	Kgf/m	Kgf/m
30	44	51		1555	2318
38	47	57		1943	2596
45	50	63		2330	3473
61	63	76		3110	4635
76	70	89		3886	5791
91	76	101	120	4661	6945

Clasificación de los tubos de concreto armado de junta hermética Grado 2 Resistencia del concreto 280 kg/cm²

Diámetro nominal	Espesor de la pared			Carga para la grieta	Carga Máxima
	Pared A	Pared B	Pared C		
cm.	mm.	mm.	mm.	Kgf/m	Kgf/m
30	44	51		2165	3111
38	49	57		2705	3886
45	51	63		3244	4661
61	63	76		4331	6222
76	70	89		5410	7772
91	76	101	120	6489	9322

La tabla sólo indica los diámetros empleados en fraccionamientos.

Clasificación de los tubos de concreto armado de junta hermética Grado 3 Resistencia del concreto 350 kg/cm²

Diámetro nominal	Espesor de la pared			Carga para la grieta	Carga Máxima
	Pared A	Pared B	Pared C		
cm.	mm.	mm.	mm.	Kgf/m	Kgf/m
30	44	51		2165	3111
38	49	57		2705	3886
45	51	63		3244	4661
61	63	76		4331	6222
76	70	89		5410	7772
91	76	101	120	6489	9322

La tabla sólo indica los diámetros empleados en fraccionamientos.

Clasificación de los tubos de concreto armado de junta hermética Grado 3 Resistencia del concreto 350 kg/cm²

Diámetro nominal	Espesor de la pared			Carga para la grieta	Carga Máxima
	Pared A	Pared B	Pared C		
cm.	mm.	mm.	mm.	Kgf/m	Kgf/m
30	44	51		2989	4483
38	49	57		3733	5600
45	51	63		4479	6718
61	63	76	95	5978	8967
76	70	89	108	7488	11201
91		101	120	8957	13436

La tabla sólo indica los diámetros empleados en fraccionamientos.

Clasificación de los tubos de concreto armado de junta hermética Grado 4 Resistencia del concreto 420 kg/cm²

Diámetro nominal	Espesor de la pared			Carga para la grieta	Carga Máxima
	Pared A	Pared B	Pared C		
cm.	mm.	mm.	mm.	Kgf/m	Kgf/m
30	-	51		4483	5581
38	-	57		5600	6972
45	-	63		6717	8363
61	-	76	95	8967	11163
76	-	89	108	11201	13944
91	-	101	120	13435	16726

La tabla sólo indica los diámetros empleados en fraccionamientos.

Para cada grado de la tubería, varía el armado combinado con el espesor y la resistencia del concreto.

El uso de las tuberías de concreto antes descritas solo podrán ser consideradas para drenaje pluvial, observando que este tipo de tuberías deberá ser aprobado por OOMSAPAS atendiendo las condiciones de trabajo a que estará sujeta.

Tuberías de PEAD (Polietileno de Alta Densidad, tubería hidráulica)

Tipo de presión Kg/cm ²	Rd 32.5	Rd 26.0	Rd 21.0
Presión de trabajo	3.6	4.5	5.6
Presión de aplastamiento	1.90	3.0	4.0
	5% de deformación del diámetro		

Diámetros existentes: 4" a 54"

Longitud de la tubería: 12.00 m

Ventajas	Desventajas
-	Mayor costo a partir de ciertos diámetros
Hermeticidad	Mayor costo en las piezas especiales
Resistencia a la corrosión	Requiere de equipo especial y costoso para la termofusión.
Compatibilidad de conexión a través de adaptadores con P.V.C., acero y hierro fundido	Requiere de personal calificado para su colocación (termofusión)
Ligereza y facilidad de colocación	La presión de trabajo puede alterarse al variar la temperatura exterior o interior
Uniones termo fusionadas o electrofusión	
Resistencia química	
Durabilidad	
Mantenimiento nulo	

Tuberías de Acero.

Las tuberías de acero se emplean en los sistemas de alcantarillado donde se tiene requerimientos de cruces elevados en donde se requieren instalaciones expuestas, o bien en cruzamientos subterráneos donde se requiere de alta resistencia mecánica.

También se emplean para conectar los cárcamos de recepción con las plantas de tratamiento. Las tuberías de acero se emplean normalmente en diámetros que van de 3" a 24" y en tubos con longitudes de 6.00 m. Deben de llevar un recubrimiento interno y externo contra la corrosión. Existen en el mercado un sinnúmero de productos que pueden cumplir esta condición, siendo requisito indispensable en cualquiera de ellos limpiar previamente la tubería con chorro de arena o pulido que retire completamente el óxido de la tubería.

Las uniones más comunes entre tuberías de acero son con: soldadura, coples atornillados y bridas previamente soldadas a la tubería y posteriormente atornilladas. La unión con otros materiales es a través de bridas.

Deberán cumplir con las siguientes especificaciones:

- Tubería de acero: ASTM A-53-B
- Bridas: ASTM A-105
- Codos y tee: ASTM A-234-WPB
- Tornillos: ASTM A-307-B ó A-325
- Tuercas: SA-194-2H

- Soldadura: 7018 para fondeo y a tope de corte y biselado

Especificaciones para recubrimientos:

- Recubrimiento interno:
 - * La pintura deberá cumplir con las especificaciones de PEMEX/CFE.
 - * Primario: Base de RP-6
 - * Acabado: RA-26
 - * Espesor: 12 mils mínimo, con limpieza comercial.
- Recubrimiento exterior en tubería enterrada:
 - * Recubrimiento a base de cintas de polietileno calandreado para aplicación en frío, consistente en primario o adhesivo líquido, capa interior anticorrosiva y capa exterior de protección mecánica al anticorrosivo, con un espesor total de 0.05" (1.27mm), con inhibidores de fracturas de corrosión por esfuerzos, adhesivo a base de hule butílico con menos de 2% de material relleno, para temperaturas de operación de 65°C.
 - Recubrimiento Exterior para tubería al intemperie:
 - * Primario: Base de FBE.
 - * Espesor: 12 mils mínimo- 14 mils promedio, especificaciones AWWA C213-91.
 - * Pintura epóxica color azul.

Ventajas	Desventajas
Hermeticidad	Presenta corrosión, requiere protección.
Resiste altas presiones internas	Mayor costo que tuberías de otro material
Resistencia a la tensión	Mayor costo de colocación
Compatibilidad de conexión a través de adaptadores con P.V.C. PEAD y hierro fundido	Requiere de recubrimiento interior y exterior de vida limitada, para tuberías no galvanizadas.
Fácil adaptación a cualquier tipo de montaje	No soporta cargas externas ni vacíos parciales, pues es susceptible al aplastamiento
Menor costo que la tubería de hierro fundido.	

Código de colores en la tubería de agua potable, drenaje sanitario, drenaje pluvial y tubería de agua tratada.

Se establece el siguiente código de colores para las tuberías de acuerdo a su material y a su uso.

Material	Agua Potable	Drenaje Sanitario	Drenaje Pluvial	Agua Tratada	Agua Recuperada
Redes					
PVC	Blanco, azul	Marrón, verde	Marrón, verde	Blanca (pintada en verde)	Blanca (pintado en violeta)
PEAD	Negro con franjas azules	Negro	Negro con franjas grises	Negro con franjas verdes	Negro con franjas violeta
Hierro dúctil	Negro (pintado en Azul)				
Acero	Negro (pintado en Azul)	Negro	Negro (pintado en Gris)	Negro (pintado en Verde)	Negro (pintado en Violeta)
Hierro fundido	Negro (pintado en Azul)	Negro	Negro (pintado en Gris)	Negro (pintado en Verde)	Negro (pintado en Violeta)
Tomas domiciliarias					
Poliétileno con alma de aluminio	Azul			Blanca (pintada en verde)	Blanco (pintado en Violeta)
PEAD	Negro con franjas azules			Negro con franjas verdes	Negro con franjas violeta
Fierro Galvanizado	Galvanizado sin pintura			Pintado de verde	Pintado en violeta

Las piezas especiales de P.V.C. normalmente son blancas y las de PEAD negras. Para el caso de las piezas especiales de acero y hierro fundido se deben de pintar al mismo color de la tubería de acuerdo a su material y uso.

Normas para las tuberías de Drenaje Sanitario y Pluvial

Material de la tubería	Nombre de la Norma	Número de la Norma
P.V.C. Serie Inglesa (tubería)	Tubos de plástico	ASTM D 3034 ASTM F 679
P.V.C. Serie Inglesa (conexiones)	Conexiones de plástico	ASTM D 3034
P.V.C. Estructurado	Tubos de plástico Empaques	ASTM F 794, ASTM 949, ASTM F 1803 ASTM F 477 NMX-E-222/1-1995
Concreto simple junta hermética	Tubos de concreto simple con junta hermética	NMX-C401-ONNCCE-2004
Concreto armado junta hermética	Tubos de concreto armado con junta hermética	NMX-C402-ONNCCE-2004
PEAD Polietileno de Alta Densidad	Tubos de polietileno de Alta Densidad para sistemas de alcantarillado	NMX-E-216-1994-SCFI
Acero	Tubos de acero	NMX-B-10 NMX-B-177 NMX-B-179

4.6.1. Servidumbre de paso para tuberías de agua potable, agua tratada, agua recuperada, drenaje sanitario y pluvial

Con objeto de garantizar una adecuada operación y mantenimiento de las tuberías de agua potable, agua tratada, agua recuperada, alcantarillado sanitario y pluvial, se deberá considerar y garantizar por el desarrollador una servidumbre de paso libre de construcciones (edificaciones) considerando entre otros los siguientes factores:

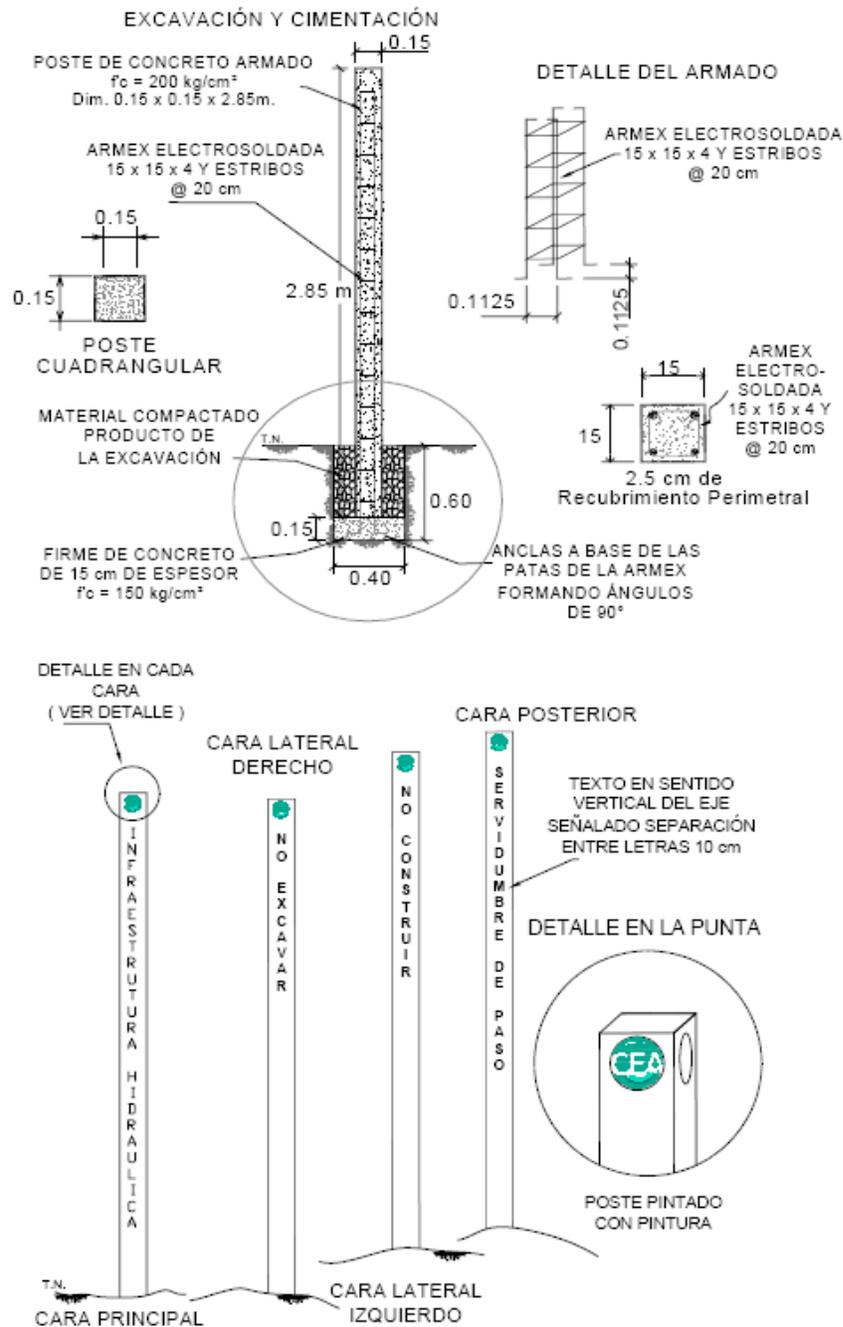
- En caso de cruzar terrenos particulares, de donación, equipamiento urbano, zona federal, etc., el desarrollador deberá presentar por escrito y formalizada la aceptación del propietario o entidad gubernamental del terreno a utilizar como servidumbre de paso.
- Dejar pasillos de servicio entre terrenos para ubicar cualquier tipo de infraestructura hidro-sanitaria, pluvial y de agua tratada. Estos pasillos de servicio deberán ser de 4.00, 5.00 o hasta 6.00 m de ancho mínimo (dependiendo del diámetro de la tubería), con acceso libre de construcciones y obstáculos; no se permitirá ningún tipo de construcción (edificación).

A continuación se describen los anchos a considerar a ambos lados para la servidumbre de paso, debiéndose considerar estos a partir del eje de la tubería, en caso de canales se tomarán como eje los hombros de los taludes.

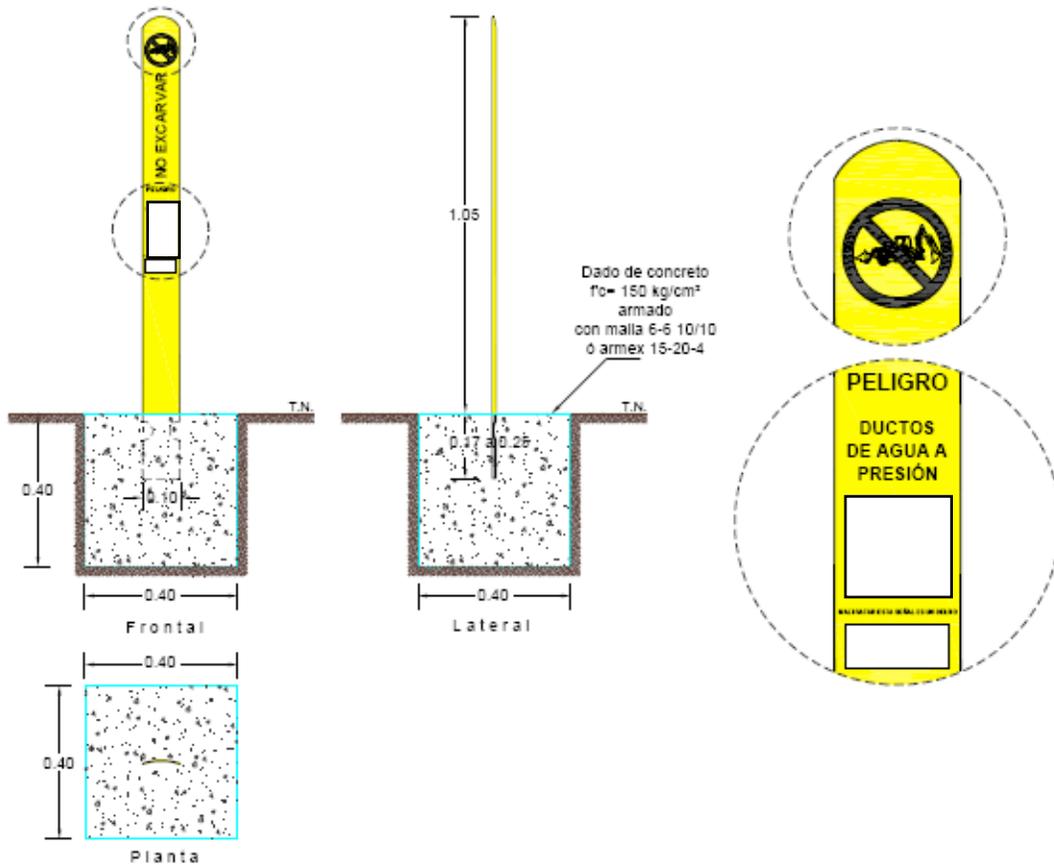
Diámetro (Pulgadas)	Diámetro (mm)	A. P. (m) A cada lado	D. S. (m) A cada lado	D. P. (m) A cada lado	A.P.+ D.S. (m) A los lados de cada tubería	A.P.+ D.P. (m) A los lados de cada tubería	D.S.+D.P. (m) A los lados de cada tubería
3	76.2	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	
4	101.6	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	
6	152.4	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	
8	203.2	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	
10	254.0	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
12	304.8	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
14	355.6	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50
16	406.4	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50
18	457.2	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50
20	508.0	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50
20 en adelante o variable según las condiciones		3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00

A.P. Agua potable, D.S. Drenaje sanitario, D.P. Drenaje pluvial. La posición y distancia (vertical y horizontal) entre tuberías se apegarán a lo establecido en el apartado correspondiente de este manual. En casos particulares y en función de las condiciones propias del sitio, éstas dimensiones podrán ajustarse previa autorización del OOMSAPASLC. En los casos en que se ubiquen dos tuberías (Ejemplo: A.P.+D.P.) sobre una misma servidumbre de paso, se tomarán como ejes los extremos de las tuberías, debiendo considerarse la separación propia entre instalaciones para determinar la servidumbre mínima para operación y mantenimiento de dichas instalaciones.

Deberán colocarse postes o medallones indicativos en las servidumbres de paso ubicando la postería o medallones a los costados o al centro de la servidumbre y a una distancia máxima de 50 m entre sí de acuerdo a los siguientes diseños Constructivos:

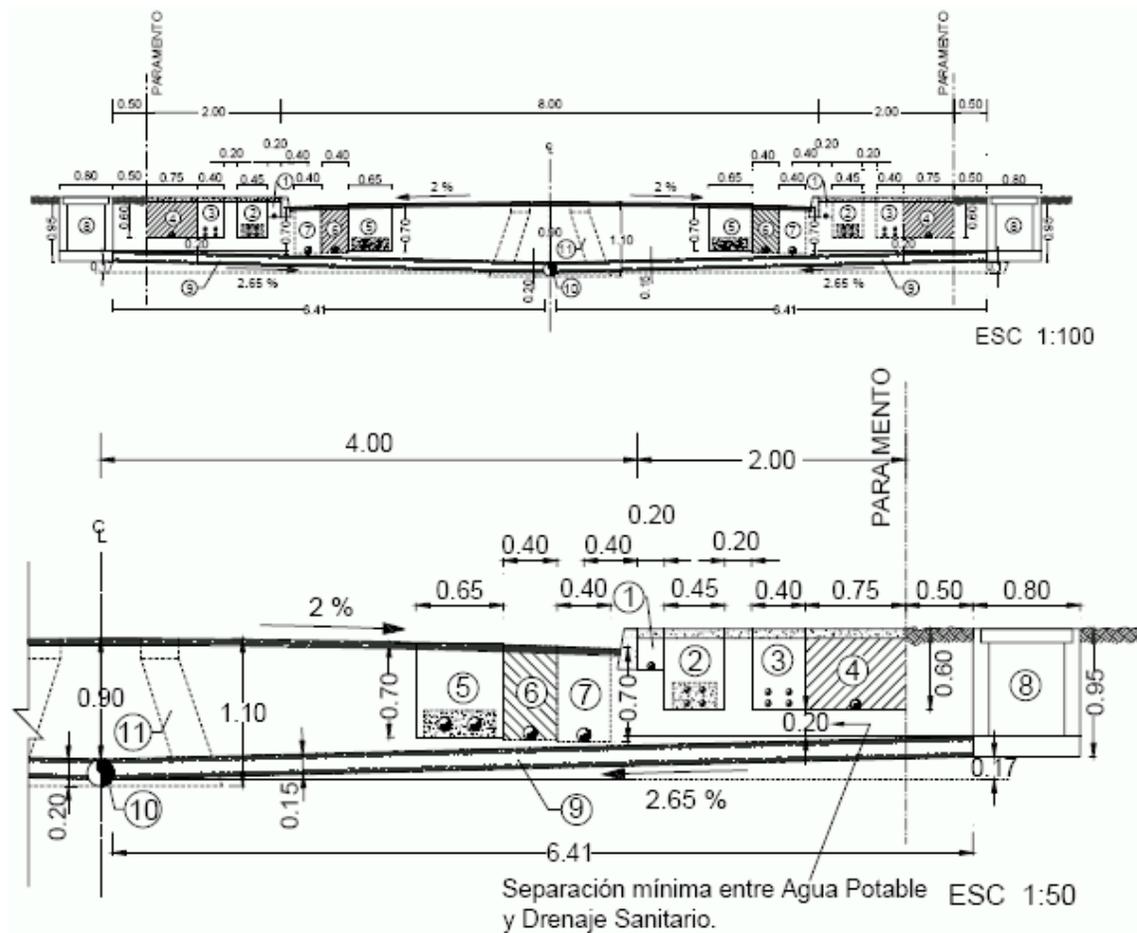


Señalamiento en lámina galvanizada cal.18 con rolado longitudinal mínimo con medida de 0.10 x 1.20 m y rotulación en vinil reflejante impreso en selección a color con aplicación de barniz UV por ambos lados según siguiente figura:



4.6.2. Ubicación de diferentes tuberías subterráneas

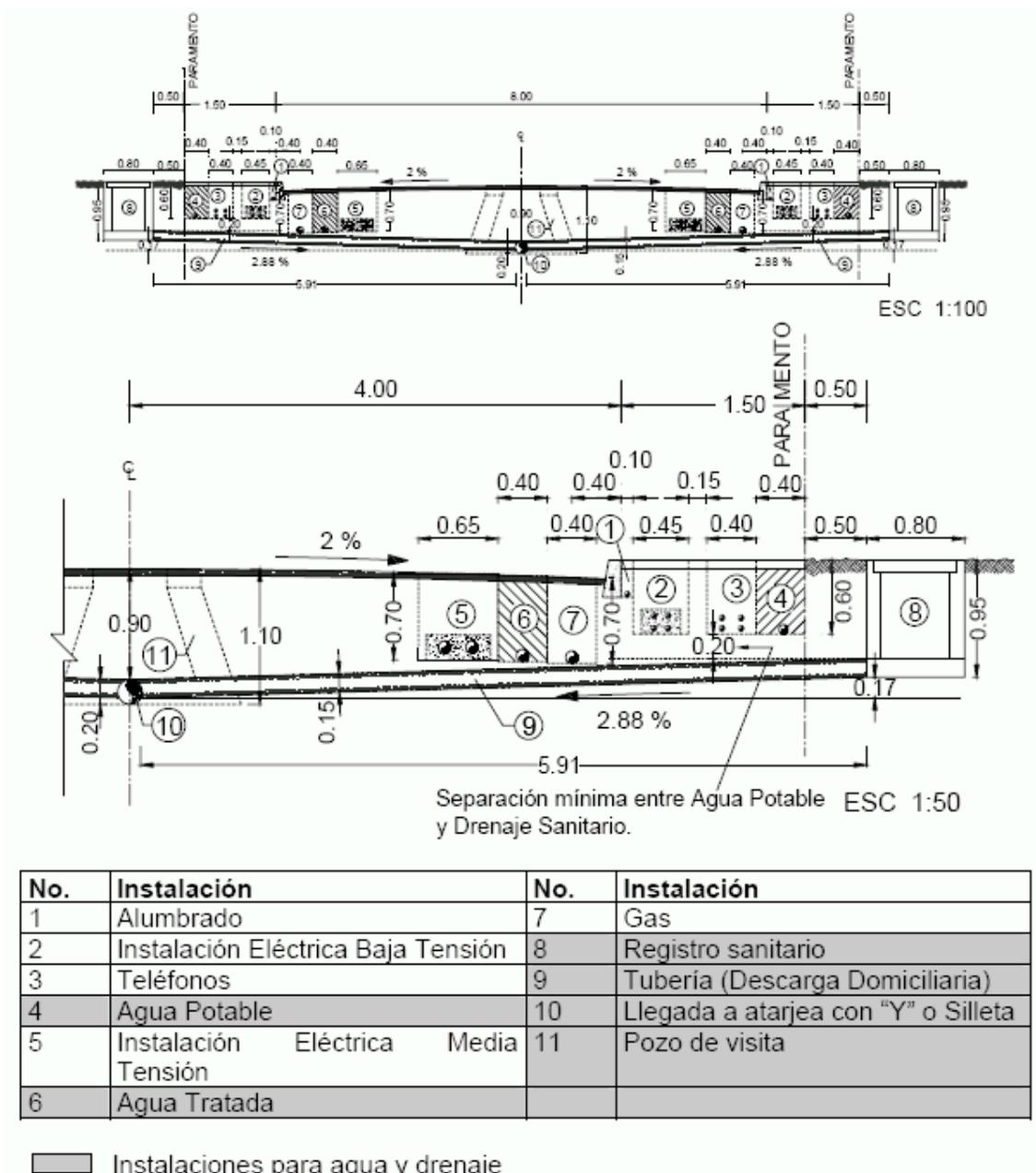
Vialidad de 8.00 m, banqueta de 2.00 m. pozo de visita al centro de la calle, tubería de llegada a la atarjea con "Y".



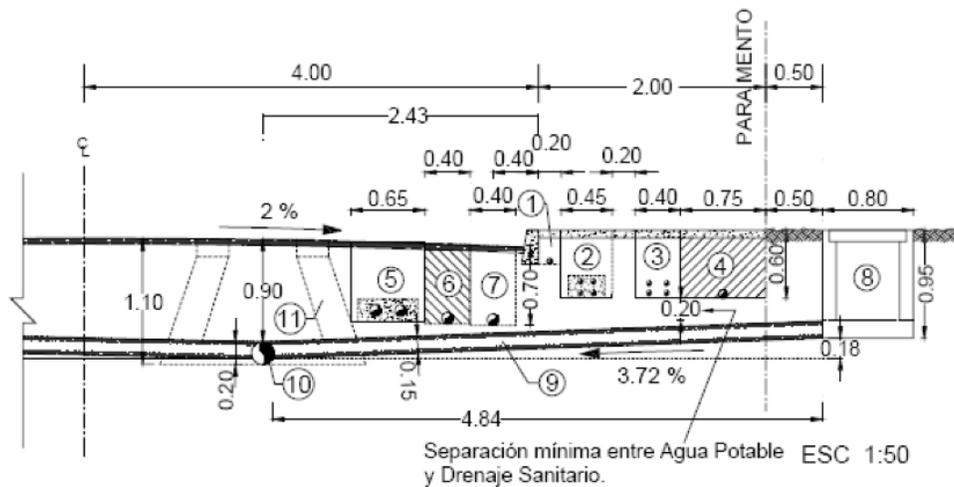
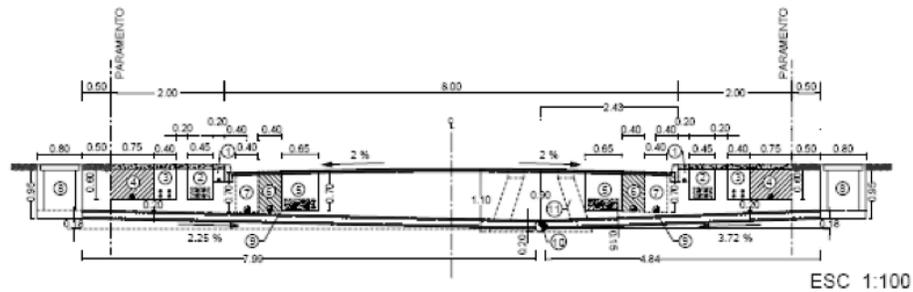
No.	Instalación	No.	Instalación
1	Alumbrado	7	Gas
2	Instalación Eléctrica Baja Tensión	8	Registro sanitario
3	Teléfonos	9	Tubería (Descarga Domiciliaria)
4	Agua Potable	10	Llegada a atarjea con "Y" o Silleta
5	Instalación Eléctrica Media Tensión	11	Pozo de visita
6	Agua Tratada		

■ Instalaciones para agua y drenaje

Vialidad de 8.00 m, banqueta de 1.50 m, pozo de visita al centro de la calle, tubería de llegada a la atarjea con "Y"



Vialidad de 8.00 m, banqueta de 2.00 m, pozo de visita de un lado de la calle, tubería de llegada a la atarjea con "Y"



No.	Instalación	No.	Instalación
1	Alumbrado	7	Gas
2	Instalación Eléctrica Baja Tensión	8	Registro sanitario
3	Teléfonos	9	Tubería (Descarga Domiciliaria)
4	Agua Potable	10	Llegada a atarjea con "Y" o Silleta
5	Instalación Eléctrica Media Tensión	11	Pozo de visita
6	Agua Tratada		
	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="width: 15px; height: 10px; background-color: #cccccc; margin-right: 5px;"></div> Instalaciones para agua y drenaje </div>		

4.7. Prueba hidrostática de las tuberías de agua potable y agua tratada

Pruebas hidrostáticas.

Las pruebas hidrostáticas o pruebas de presión de las tuberías de agua potable o agua tratada, se realizan con objeto de verificar la hermeticidad del sistema y la resistencia a la presión a la cual trabajará la red en las condiciones normales de operación. El propósito de la prueba es localizar los posibles defectos de los materiales o de la colocación de la tubería y sus accesorios o piezas especiales, para repararlos y dejar a la red en óptimas condiciones de trabajo.

Criterios para la realización de la prueba hidrostática.

Se plantean dos criterios de presión y de ejecución de prueba para las redes, según el tipo de tubería de que se trate y de acuerdo a las características de los elementos que se probarán:

- Para las líneas de conducción o redes de distribución que no cuentan aun con la conexión de la toma domiciliaria.
- Para las redes de distribución que ya tienen conectada la toma domiciliaria.

Prueba de las líneas de conducción y redes de distribución de PVC o PEAD sin contar aun con la toma domiciliaria.

La prueba se debe de realizar en tramos terminados.

- La prueba deberá realizarse en la red a revisar, hasta la válvula que se encuentra

antes del medidor en el cuadro o en la caja de banqueta.

- La tubería debe de tener ya ejecutado el relleno acostillado (a más 30 cm del lomo del tubo) para evitar movimientos o desplazamientos de la tubería, dejándose visibles las juntas de la tubería.

- Los atraques ya deben de estar colados y tener cuando menos 7 días si se colaron con concreto normal o 3 días si se colaron con concreto de fraguado rápido.

- Los extremos de la tubería deben de estar tapados y debidamente apuntalados para soportar el empuje de la prueba.

- Las válvulas de control, las eliminadoras, las de admisión y expulsión de aire deberán estar propiamente instaladas y en funcionamiento ya que la presencia de aire en la línea puede provocar reventamientos explosivos del tubo incluso antes de llegar a las presiones de trabajo o de prueba.

- Durante la prueba debe de tenerse la precaución de que no se encuentre personal sobre la tubería o cerca de la zanja para evitar daños en caso de un reventamiento o fallas de la tubería.

- En los extremos de la tubería a probar se deberán hacer las adaptaciones para la instalación de un manómetro, una válvula de purga y una válvula de admisión y expulsión de aire en cada extremo y una de llenado en un solo extremo.

- A lo largo de la tubería se deben instalar válvulas de purga a cada 250 m desde ½" hasta 1" dependiendo el diámetro de la línea.

- La longitud de la tubería por probar no deberá ser mayor a 500 m.

- El llenado para tuberías de diámetro grande puede realizarse con una bom-

ba centrífuga y continuar el llenado con la bomba de émbolo manual.

- Durante el llenado las válvulas de purga deben estar totalmente abiertas para permitir la salida del aire.

- La línea debe ser llenada lentamente, sin exceder los 0.60 m/seg.

- Una vez lleno el tramo se procede a cerrar las válvulas de purga y se prosigue el llenado con la bomba de émbolo. Una vez alcanzada la presión de prueba se precede a cerrar la purga y la válvula de paso de alimentación de la tubería.

- El tiempo recomendado de prueba es de 2.0 hr para las tuberías de PVC y de 3.0 hr para las tuberías de PEAD. La caída de presión durante la primer hora no debe exceder de 0.50 kg/cm², esto debido a que la tubería se acomoda en el terreno. Durante la siguiente hora la presión no debe de caer más de 0.10 kg/cm²

- Durante la prueba se deber hacer recorridos para verificar que no existan fugas.

- En caso de presentarse fugas se procederá a hacer la reparación dependiendo el tipo de material, para PVC con cople de reparación, para PEAD se deberá de susti-

tuir el tramo volviéndose a termofusionar el nuevo.

- Una vez que se ha llevado a cabo la reparación se procede a realizar nuevamente la prueba.

- Cuando la prueba ha sido terminada y aceptada se procede a huirle la presión a la tubería ya sea por las válvulas de purga o de llenado para después retirar las tapas y conectar la línea para dejarla lista para su operación.

- Se procede a rellenar la zanja hasta el nivel en que se había iniciado la excavación.

- La prueba deberá ser aceptada por personal autorizado por OOMSAPAS.

A continuación se detallan las tablas con los valores de prueba y el formato correspondiente para el control y aceptación de la misma.

Presiones de prueba para las tuberías de PVC, en las líneas de conducción y redes de distribución de agua potable y agua tratada que no cuentan aun con la toma domiciliaria.

Tubería de P.V.C. Sistema Inglés (Norma AWWA C900 y C905)

Tubería de P.V.C.	Norma AWWA C900		Norma AWWA C905	
	RD 25	RD 18	RD 25	RD 18
Tipo de presión				
Presión de trabajo (psi)	165	235	165	235
Presión de prueba (1.5)	247	353	247	353
Tiempo de prueba	2 hrs.	2 hrs.	2 hrs.	2 hrs.
Presión de reventamiento	535	755	535	755

Diámetros existentes: 4" a 12"

AWWAC900

Longitud: 6.10 m

Diámetros existentes: 14" a 48"

AWWAC905

Longitud: 6.10 m

Presiones de prueba para las tuberías de PEAD, en las líneas de conducción y redes de distribución que no cuentan aun con la toma domiciliaria.

Tuberías de PEAD (Polietileno de Alta Densidad)

Tipo de presión Kg/cm ²	Rd 11.0	Rd 9.0
Presión de trabajo	11.2	14.0
Presión de prueba (1.5)	16.8	21
Tiempo de prueba	3.0 hrs.	3.0 hrs.
Presión de reventamiento (4.0)	44.8	56.0

Diámetros existentes: ½” a 12”

Longitud de la tubería: 12.00 m. desde 4” en adelante, para diámetros de ½” a 3” en bobinas de 75 a 150 m.

Prueba de las líneas de distribución de PVC o PEAD que ya cuentan con la toma domiciliaria.

El procedimiento es el mismo que para las líneas de conducción y las redes de distribución que aun no cuentan con las tomas domiciliarias, descrito en las páginas anteriores, pero las presiones de prueba cambian en virtud de que el tubo de polietileno de alma de aluminio definido para la toma domiciliaria de tubería de PVC, tiene especificado como máximo una presión de trabajo de 10.0 kg/cm², por lo que en este caso la presión de prueba de las tuberías de distribución de PVC que ya cuentan con la toma domiciliaria se probarán con el criterio de apegarse más a la presión de trabajo que soportará la red, de acuerdo a las siguientes tablas. En donde se modifica la presión de prueba y el tiempo de la misma.

En cambio las tuberías de PEAD se probarán a 1.5 veces la presión de trabajo porque la toma domiciliaria es del mismo material y la colocación de ésta es por Termofusión a través de una silleta también del mismo material.

Presiones de prueba para las tuberías de PVC, de las redes de distribución que ya cuentan con la toma domiciliaria.

Presiones de prueba para tuberías de P.V.C. serie inglesa, incluyendo el ramal de la toma domiciliaria.

Para el caso en que se pruebe la línea de distribución conjuntamente con la toma domiciliaria, cuando menos se debe de probar el ramal simultáneamente bajo la presión y durante el mismo tiempo, que se indica en las siguientes tablas.

Tubería de P.V.C. Sistema Inglés (Norma AWWA C900 y C905)

Diámetro de la Red de Distribución	Presión de Prueba Kg/cm ²		Presión de Prueba Kg/cm ²		Tiempo de prueba
	Norma AWWA C900		Norma AWWA C905		
	RD 25	RD 18	RD 25	RD 18	
4"	7.5	7.5	7.5	7.5	24 hrs.
6"	7.5	7.5	7.5	7.5	24 hrs.
8"	7.5	7.5	7.5	7.5	24 hrs.
10" ó mayor	7.5	7.5	7.5	7.5	24 hrs.
Presión de trabajo	10.54	14.06	11.61	16.52	
Presión de reventamiento	53.08	69.25	37.61	53.08	

Diámetros existentes: 4" a 12"

AWWAC900

Longitud: 6.10 m

Diámetros existentes: 14" a 48"

AWWAC905

Longitud: 6.10 m

Presiones de prueba para las tuberías de PEAD, de las redes de distribución que ya cuentan con la toma domiciliaria

Diámetro de la Red de Distribución	Presión de prueba Kg/cm ² Rd 11	Presión de prueba Kg/cm ² Rd 9	Tiempo de prueba
3"	16.8	21.0	3 hrs.
4"	16.8	21.0	3 hrs.
6"	16.8	21.0	3 hrs.
8"	16.8	21.0	3 hrs.
10" o mayor	16.8	21.0	3 hrs.
Presión de trabajo	11.2	14.0	
Presión de reventamiento	44.8	56.0	

Prueba Hidrostática de la Línea de Conducción o Red de Distribución sin tomas domiciliarias

Nombre del Desarrollo: _____

Fecha de la prueba: _____

Prueba No.: _____

Definición de la tubería y la prueba						
Crucero De A	Material	Clase	Diámetro	Longitud	Presión de prueba kg / cm ²	Tiempo de prueba Hrs.

Lectura inicial		Lectura de la 1ª hora			Lectura de la 2ª hora		
Hr.	Presión	Hr.	Presión	Tolerancia	Hr.	Presión	Tolerancia
				0.5 kg / cm ²			0.1 kg / cm ²
				0.5 kg / cm ²			0.1 kg / cm ²
				0.5 kg / cm ²			0.1 kg / cm ²
				0.5 kg / cm ²			0.1 kg / cm ²
				0.5 kg / cm ²			0.1 kg / cm ²

Croquis

Observaciones

Realizó la prueba

Desarrollador / Constructor

Aceptó la prueba

Supervisor

Nombre del Desarrollo: _____

Fecha de la prueba: _____

Prueba No.: _____

Definición de la tubería y la prueba						
Crucero De A	Material	Clase	Diámetro	Longitud	Presión de prueba kg / cm ²	Tiempo de prueba Hrs.

Lectura inicial		1ª Lectura			Lectura final		
Hr.	Presión	Hr.	Presión	Tolerancia	Hr.	Presión	Tolerancia
				0.5 kg / cm ²			0.1 kg / cm ²
				0.5 kg / cm ²			0.1 kg / cm ²
				0.5 kg / cm ²			0.1 kg / cm ²
				0.5 kg / cm ²			0.1 kg / cm ²
				0.5 kg / cm ²			0.1 kg / cm ²

Croquis

Observaciones

Realizó la prueba

Desarrollador / Constructor

Aceptó la prueba

Supervisor

4.8. Prueba de circulación de tuberías de drenaje sanitario y pluvial

Las pruebas de circulación de las redes de drenaje sanitario o drenaje pluvial, se realizan con objeto de verificar que no existan obstrucciones en las tuberías y pozos de visita, para dejarlas en condiciones de trabajo.

Criterio para la realización de la prueba de circulación.

Se plantea el siguiente criterio de prueba independiente del tipo de tubería de que se trate:

La prueba se debe de realizar en tramos terminados.

- La prueba se realizará para la atarjea y los albañales localizados entre pozo y pozo

- Los pozos de visita deben estar limpios de cualquier material producto de excavación, lodo o escombros de la obra.

- Los registros sanitarios deberán estar limpios de cualquier material producto de excavación, lodo o escombros de la obra.

- Los pozos de visita y registros sanitarios deberán estar totalmente terminados y contar con su tapa correspondiente.

- Se procederá a probar primeramente la atarjea entre pozo y pozo con el siguiente método.

- Se vacían en el pozo de aguas arriba 200 lt de agua para humedecer la atarjea que será probada, la cual se encuentra seca.

- Una vez que ha terminado de pasar el agua por el pozo de aguas abajo, se proceden a vaciar dos botes de 19 lt cada uno, en el pozo de aguas arriba.

- Se deberá de observar el paso de los 38 lts. de agua en el pozo de aguas abajo, en forma continua. La razón de ser únicamente una pequeña cantidad de agua es que de ésta forma se detecta cualquier obstrucción o depresión en la línea.

- Para detectarse alguna obstrucción se sondeará la tubería con varillas para limpiar la obstrucción. En caso contrario se abrirá un pozo a la distancia que marque el sondeo para sustituir la tubería tapada.

- Una vez que se ha terminado de probar la atarjea se probarán la totalidad de los albañales que descargan entre pozo y pozo, vaciando en cada registro un bote de 19 lts. de agua esperando ver el flujo constante en el pozo de aguas abajo.

- En caso de no salir el agua se deberá de sondear al albañal para destaparlo o ubicar el taponamiento y repararlo.

- Una vez aceptada la atarjea y los albañales que descargan a ella entre pozo y pozo, se repetirá el procedimiento al tramo siguiente.

- La prueba se deberá de empezar siempre aguas debajo de la red.

- Después de haber sido probada la tubería el fraccionador deberá de realizar un lavado general a la red con pipas de agua antes de la recepción final de la obra.

- Se recomienda efectuar muestreos oculares para verificar la calidad de la tubería complementario a la verificación de la prueba, observando si la tubería presenta zonas húmedas en su cuerpo exterior.

A continuación se presenta el formato para la prueba de circulación de las atarjeas y albañales sanitarios o pluviales.

Prueba de Circulación de la Red de Drenaje Sanitario con descargas domiciliarias

Nombre del Desarrollo: _____

Fecha de la prueba: _____

Prueba No.: _____

Prueba de la atarjea						
Pozo De	A	Material	Clase	Diámetro	Longitud	Volumen de prueba

Prueba de albañales						
Pozo De	A	Material	Clase	Diámetro	Longitud	Volumen de prueba

Croquis

Observaciones

Realizó la prueba

Desarrollador / Constructor

Aceptó la prueba

Supervisor

Indice

5. Tablas Hidráulicas y Fórmulas

5.1. Agua Potable

- 5.1.1. Datos para la presentación del proyecto
- 5.1.2. Dotación
- 5.1.3. Gastos de diseño
- 5.1.4. Esquema de un sistema de agua potable.
- 5.1.5. Pérdidas de energía por fricción en la conducción, para línea de conducción y distribución
- 5.1.6. Coeficiente por fricción “n”
Velocidades máximas y mínimas en tuberías
- 5.1.7. Cálculo del diámetro de una tubería
Cálculo del gasto de una red de distribución
Corrección al gasto por el método de Hardy Cross
- 5.1.8. Volumen de un tanque de regulación

5.2. Drenaje sanitario

- 5.2.1. Datos para la presentación del proyecto
- 5.2.2. Gastos medio diario, mínimo y extraordinario
- 5.2.3. Velocidades máximas y mínimas permisibles
- 5.2.4. Esquema de un sistema de drenaje sanitario
- 5.2.5. Cálculo del gasto en una red de drenaje sanitario

5.3. Drenaje pluvial

- 5.3.1. Datos para la presentación del proyecto
- 5.3.2. Método racional
Tiempo de concentración
Tiempo de traslado en colectores
Periodo de retorno
Periodo de retorno y riesgo
- 5.3.3. Intensidad de la lluvia, duración, periodo de retorno
Cálculo del diámetro de una tubería
- 5.3.4. Coeficiente de escurrimiento “C”
- 5.3.5. Coeficiente de fricción “n” para canales

5.1. Agua potable

5.1.1. Datos para presentación de proyectos de Agua Potable

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

5.1.2. Dotaciones

La dotación es la cantidad de agua asignada a cada habitante, considerando todos los consumos de los servicios y las pérdidas físicas que existen en cualquier sistema de distribución, su unidad es en lt / hab. / día. Para el caso de la ciudad de Los Cabos y su zona Conurbada el OOMSAPAS ha definido los siguientes valores.

Para la dotación de fraccionamientos habitacionales, condominios, comercios, industrias y otros giros, sin considerar el rehuso y tratamiento del agua residual, deben contemplarse los siguientes:

Tabla 5.1.2.a. Consumos para determinar dotaciones y gastos de proyecto.

Giros	Tipos	Consumo
Doméstico	Popular (<100 m ² de construcción)	100 lt/hab/día
	Medio (<200 m ² de construcción)	195 lt/hab/día
	Residencial (>=200 m ² de construcción)	250 lt/hab/día
Oficinas	Cualquier género	20 lt/m ² /día
Comercios	Comercios secos	
	Si cuentan con baño en cada local (cualquier superficie)	
	Con superficie menor a 500 m ²	
	De 501m ² a 1,000 m ²	
	De 1,001m ² a 1,500 m ²	
	De 1,501 m ² o más	
	Restaurante	
	Cocina económica	
	Lavado de autos	
	Lavanderías	
	Mercados	
	Baños públicos	
	Salud	Hospitales
Clínicas		350 lt/cama/día
Centros de Salud		350 lt/cama/día
Orfanatos		150 lt/cama/día
Asilos		150 lt/cama/día

Tabla 5.1.2.a. Consumos para determinar dotaciones y gastos de proyecto (continuación):

Giros	Tipos	Consumo
Educación Cultural	Guarderías Incl. personal	60 lt/persona/día
	Educación elemental	20 lt/alumno/turno
	Personal docente	20 lt/personal/turno
	Media superior	25 lt/alumno/turno
	Exposición temporal	10 lt/asistente/día
Hoteles	Moteles, casa de huéspedes	200 lt/cuarto/día
	Gran turismo	1,000 lt/cuarto/día
	4 y 5 estrellas	750 lt/cuarto/día
	1 a 3 estrellas	400 lt/cuarto/día
Comercios	Alimentos y bebidas	12 lt/comida/día
	Entretenimiento	6 lt/asiento/día
	Recreación social	25 lt/asistente/día
	Deporte/Aire libre/Baños /Vestidor	150 lt/asiento/día
	Estadios	10 lt/asiento/día
	Circos y Ferias	10 lt/asiento/día
	Dotación animales	25 lt/animales/día
Seguridad	Reclusorios	150 lt/interno/día
	Cuarteles	150 lt/persona/día
Industria*	Con regaderas + Sup. adicional	100 lt/trabajador/día
	Industrias secas	
	Con superficie menos a 500 m ²	6 lt/m ² /día
	De 501 m ² a 1,000 m ²	3 lt/m ² /día
	De 1,001 m ² a 1,500 m ²	1.5 lt/m ² /día
	De 1,501 m ² o más	1 lt/m ² /día
Otras industrias	30 lt/trabajador/día	
Comunicación y transporte	Estación de transporte	10 lt/pasajero/día
Comunicación y transporte	Estacionamiento:	
	Con superficie menor a 500 m ²	2 ltsm ² /día
	De 501m ² a 1,000 m ²	1 lt/m ² /día
	De 1,001m ² a 1,500 m ²	0.5 lt/m ² /día

Tabla 5.1.2.a. Consumos para determinar dotaciones y gastos de proyecto (continuación):

Giros	Tipos	Consumo	
Espacios abiertos	Jardines	5 lt/m ² /día	
	Parques	5 lt/m ² /día	
Otros	Baños públicos	20 lt/uso/sanitario/día	
	Tortillería (Procesa harina)	40 lt/bulto/día	
	Tortillería (Procesa maíz)	60 lt/bulto/día	
	Molino de nixtamal	0.5 lt/Kg/día	
	Hidrante para riego	5 lt/m ² /día	
	Tabiquería	0.8 lt/pza	
	Panteón con área verde	6 lt/m ² /día	
	Panteón comunitario seco:		
	Con superficie menor a 500 m ²	2 lt/m ² /día	
	De 501m ² a 1,000 m ²	1 lt/m ² /día	
	De 1,001m ² a 1,500 m ²	0.5 lt/m ² /día	
	Iglesia	2 lt/m ² /día	
	Fraccionadoras, urbanizadoras, desarrolladoras, industrias, centros comerciales, hoteles y otros de usos múltiples	En base a la memoria de diseño hidráulico presentado por el cliente, previa aprobación del OOMSAPAS	

5.1.3. Gastos de Diseño

Gasto medio diario

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

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

Donde:

Q_{med}: Gasto medio diario en lt/seg

P: Número de habitantes

D: Dotación en lts/hab/día

86400: Segundos/día

Gasto medio diario

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

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

$$Q_{md} = CV_d \times Q_{med}$$

Donde:

Q_{med}: Gasto máximo diario en lt/seg

CV_d: Coeficiente de variación diaria (de 1.2 a 1.5) OOMSAPAS acepta 1.4

Q_{med}: Gasto medio diario en lt/seg

Gasto máximo horario

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

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

$$Q_{mh} = CV_h \times Q_{md}$$

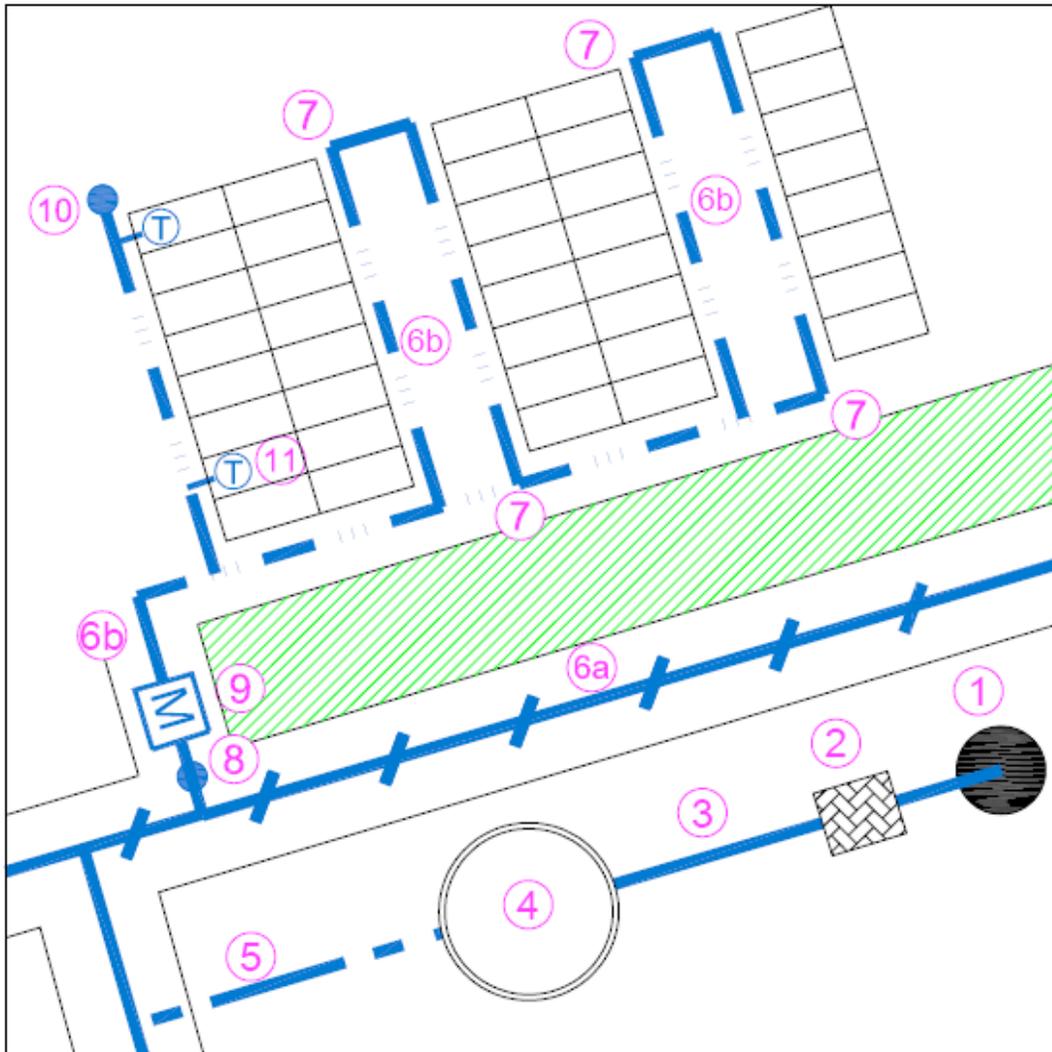
Donde:

Q_{mh}: Gasto máximo horario en lt/seg

CV_h: Coeficiente de variación horaria (de 1.5 a 2.0) OOMSAPAS acepta 1.55

Q_{md}: Gasto máximo diario en lt/seg

5.1.4. Definición esquemática de los principales componentes de un sistema de agua potable



No.	Componente
1	Fuente de abastecimiento
2	Estación de bombeo primario
3	Línea de Conducción
4	Tanque de Regulación (Almacenamiento) Superficial o Elevado
5	Línea de Alimentación
6 6a 6b	Red de Distribución Primaria Secundaria
7	Crucero
8	Válvula de Seccionamiento
9	Macromedidor
10	Válvula de Desfogue
11	Toma Domiciliaria

5.1.4. Definición esquemática de los principales componentes de un sistema de agua potable

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

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

Donde:

hf: Pérdida de energía por fricción en m

f: Coeficiente de pérdidas por rozamiento

L: longitud de tubería en m

V: Velocidad media del flujo en m/seg

D: Diámetro interior de la tubería en m

g: Aceleración de la gravedad = 9.81 m/seg²

Velocidad del agua en las tuberías

Para obtener la velocidad media del flujo, utilizar la ecuación de continuidad:

$$V = \frac{Q}{A}$$

5.1.6. Coeficiente de fricción n para las fórmulas de Manning, para línea de conducción y distribución

Material	n
PVC	0.009
Asbesto Cemento y Polietileno de alta densidad	0.010
Hierro fundido nuevo	0.013
Hierro fundido usado	0.017
Concreto liso	0.012
Concreto rugoso	0.016
Mampostería con mortero de cemento	0.020
Acero soldado con revestimiento interior basado en epoxy	0.011
Acero sin revestimiento	0.014
Acero galvanizado nuevo o usado	0.014

Velocidades máxima y mínima permisibles en tuberías

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

5.1.7. Cálculo del diámetro de la tubería

Para línea de conducción y distribución

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

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

Donde:

D_{cm} : Diámetro interior del tubo, en cm

Q: Gasto requerido en m^3 / seg

n: Coeficiente de rugosidad (ver tabla)

S: Pérdida de energía por metro h/L

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

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

Donde:

D: Diámetro interior del tubo, en m

Q: Gasto requerido en m^3 / seg

n: Coeficiente de rugosidad (ver tabla)

S: Pérdida de energía por metro h/L

Cálculo del gasto en las redes de distribución

Para calcular el gasto Q1 (inicial o de primer tanteo) para la longitud acumulada de la línea, en cada tramo.

Proporcional a la longitud de tubería

$$Q1 = \frac{Q_{mh} \times \text{longitud acumulada}}{\text{longitud total de la línea}}$$

Corrección del gasto por el procedimiento de Hardy Cross Se calcula la corrección del gasto haciendo la siguiente relación:

$$\Delta Q_{i1} = -\sum hf_1 / [2 \sum (hf / Q_1)]$$

5.1. Tanque de regulación

Volumen del tanque.

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

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

Donde:

V_{Tanque}: Volumen útil del tanque en m³

Q_{md}: Gasto máximo diario en m³ / seg.

3600: Valor para convertir de m³ / seg a m³

F: Valor obtenido de calcular [Máximo déficit] + Máximo superávit dividido entre 100 para convertirlo de porcentaje a unidad

Cantidad de horas de bombeo al día	Horario de bombeo	Valor de F
24	0 - 24	3.0
20	4 a 24	2.5
16	16 a 20	5.5
12	6 a 18	9.0
8	9 a 17	14.0
6	10 a 16	16.0

5.2. Drenaje Sanitario

5.2.1. Datos para la presentación de proyectos de Drenaje Sanitario

Para llevar a cabo los proyectos de Drenaje Sanitario de los fraccionamientos y condominios, se deben de conocer los siguientes datos:

No.	Datos	Características
1	Tipo de desarrollo	Habitacional Comercial Industrial Mixto
2	Tabla de áreas de usos del suelo (m ²)	Terreno Vendible (habitacional, comercial etc.) Vialidad Donaciones Verde Otros
3	Número de lotes	Cantidad (habitacional, comercial etc.)
4	Densidad de población autorizada	Hab. / Ha o hab. / lote
5	Población de proyecto	Habitantes (total para el desarrollo)
6	Gasto de consumo (Dotación)	l.p.s.
7	% de Dotación	%
8	Gasto de aportación de aguas negras	l.p.s.
9	Gasto medio diario	l.p.s.
10	Gasto mínimo	l.p.s.
11	No. de Harmon	M =
12	Coeficiente de seguridad	1.5
13	Gasto máximo instantáneo	l.p.s.
14	Gasto máximo extraordinario	l.p.s.
15	Velocidad máxima	M / seg
16	Velocidad mínima	m / seg
17	Tipo de tubería a emplear	Material, características
18	Coeficiente de rugosidad de la tubería	f (material de la tubería)
19	Punto de descarga definido por el SOAPAP	Ubicación, diámetro, cota de la rasante, cota de arrastre hidráulico

5.2.2. Gasto de Dotación del Drenaje Sanitario

Se establece el criterio de valorar el gasto de dotación de drenaje sanitario como un porcentaje del gasto de consumo de agua potable.

$$QAN = 75\% Qmed APOT \text{ lt / hab / d}$$

Para los fraccionamientos Industriales y comerciales, el desarrollador deberá de analizar el porcentaje de la dotación que se vertirá al drenaje sanitario, considerando que parte del agua de consumo debe de emplearse en el reuso del proceso industrial y áreas verdes.

Gastos de diseño para drenaje sanitario

Los gastos que se consideran en los proyectos de drenaje sanitario son:

- Gasto medio
- Gasto mínimo
- Gasto máximo instantáneo
- Gasto máximo extraordinario

Gasto medio. Es el valor del caudal de aguas negras residuales en un día de aportación promedio al año.

$$Qmed AN = QAN = \frac{AP \times P}{86,400}$$

Donde:

Qmed AN: Gasto medio de aguas negras en l / seg.

AP: Aportación de aguas negras en l / hab / día (% del consumo)

P: Población en número de habitantes

86,400: Número de segundos al día

Gasto mínimo. El gasto mínimo $Qmin$ es el menor volumen de escurrimiento que se presenta y se calcula con la siguiente fórmula:

$$Qmin = 0.5 Qmed AN$$

El gasto mínimo corresponde a la descarga de un excusado de 6 litros, dando un gasto de 1.0 lt/seg. Este será el gasto mínimo al inicio de una atarjea.

Con este gasto se revisa la velocidad mínima (ver tabla de velocidades), la cual no debe ser menor a 0.30 m/seg, empezando con el diámetro mínimo permisible de 20 cm

Gasto máximo instantáneo.

Es el valor máximo de escurrimiento que se puede presentar en un instante dado. Se obtiene a partir del coeficiente de Harmon (M)

$$M = \frac{1 + 14^{1/2}}{4 + Pm}$$

Donde:

M: Coeficiente de Harmon o de variación instantánea

Pm: Población en miles de habitantes

El gasto máximo instantáneo se calcula con:

$$Q_{minst} = M \times Q_{med AN}$$

Donde:

Q_{minst}: Gasto máximo instantáneo en lt/seg

M: Coeficiente de Harmon (3.8 < 1000 hab)

Q_{med AN}: Gasto medio de aguas negras en, l/seg

Gasto máximo extraordinario.

Es el caudal de aguas residuales que considera aportaciones de agua que no forman parte de las descargas normales, como por ejemplo: escurrimientos de aguas pluviales de bajadas de azoteas, patios o las provocadas por un crecimiento demográfico explosivo no considerado

En función de este gasto se determina el diámetro de las tuberías y se revisa la velocidad máxima comparándola con las permitidas.

Para el caso de los fraccionamientos de Los Cabos y la zona Conurbada, se determina como coeficiente de seguridad 1.5, obteniendo la siguiente fórmula:

Gasto máximo extraordinario

$$Q_{mext} = 1.5 \times Q_{minst}$$

Donde:

Q_{mext}: Gasto máximo extraordinario en lt / seg

1.5: Valor del coeficiente de seguridad

Q_{minst}: Gasto máximo instantáneo en lt / seg

5.2.3. Velocidades máxima y mínima permisibles

Velocidad mínima.

Con objeto de no se presenten depósitos o sedimentos en las tuberías de drenaje sanitario, se establece como velocidad mínima $V_{min} = 0.3 \text{ m /seg}$, para el gasto mínimo de 1 lt / seg. Mencionado en el capítulo 2.1.6 Gasto mínimo.

Velocidad máxima.

Para evitar las erosiones o desgastes excesivos en las tuberías y estructuras de drenaje sanitario se establece como velocidad máxima la que de el cálculo del diámetro de tubería empleando el gasto máximo extraordinario Q_{mext} , no excediendo los valores de la siguiente tabla en función del tipo de material de la tubería.

Velocidad máxima y mínima permisible en tuberías.

Material de la tubería	Velocidad (m/seg)	
	Mínima	Máxima
Concreto simple hasta 45 cm de diámetro	0.30	3.00
Concreto reforzado a partir de 60 cm de diámetro	0.30	3.50
Acero con revestimiento	0.30	5.00
Acero sin revestimiento		
Acero galvanizado		
Asbesto cement		
Fierro fundido		
Hierro ductil		
PEAD (Polietileno de alta densidad)		
PVC (Policloruro de vinilo)		

Para el caso de pendientes fuertes, donde no se pueda seguir la pendiente del terreno, será necesario hacer escalonamientos en el perfil de la línea de drenaje, utilizando para este caso tuberías que no sean de concreto, las cuales se ven afectadas por el sulfuro de hidrógeno que se produce en las caídas libres. Debiendo emplearse tuberías de P.V.C.

La velocidad en las tuberías llenas, se calcula con la siguiente fórmula de Manning:

$$V = (r^{2/3} \times S^{1/2}) / n$$

Donde:

- V: Velocidad media del flujo en m/seg
- r: Radio hidráulico total de la tubería
- S: Pendiente h/l
- n: Coeficiente de fricción

Para el caso de tuberías parcialmente llenas, la fórmula anterior se convierte en:

$$V = (rh^{2/3} \times S^{1/2}) / n$$

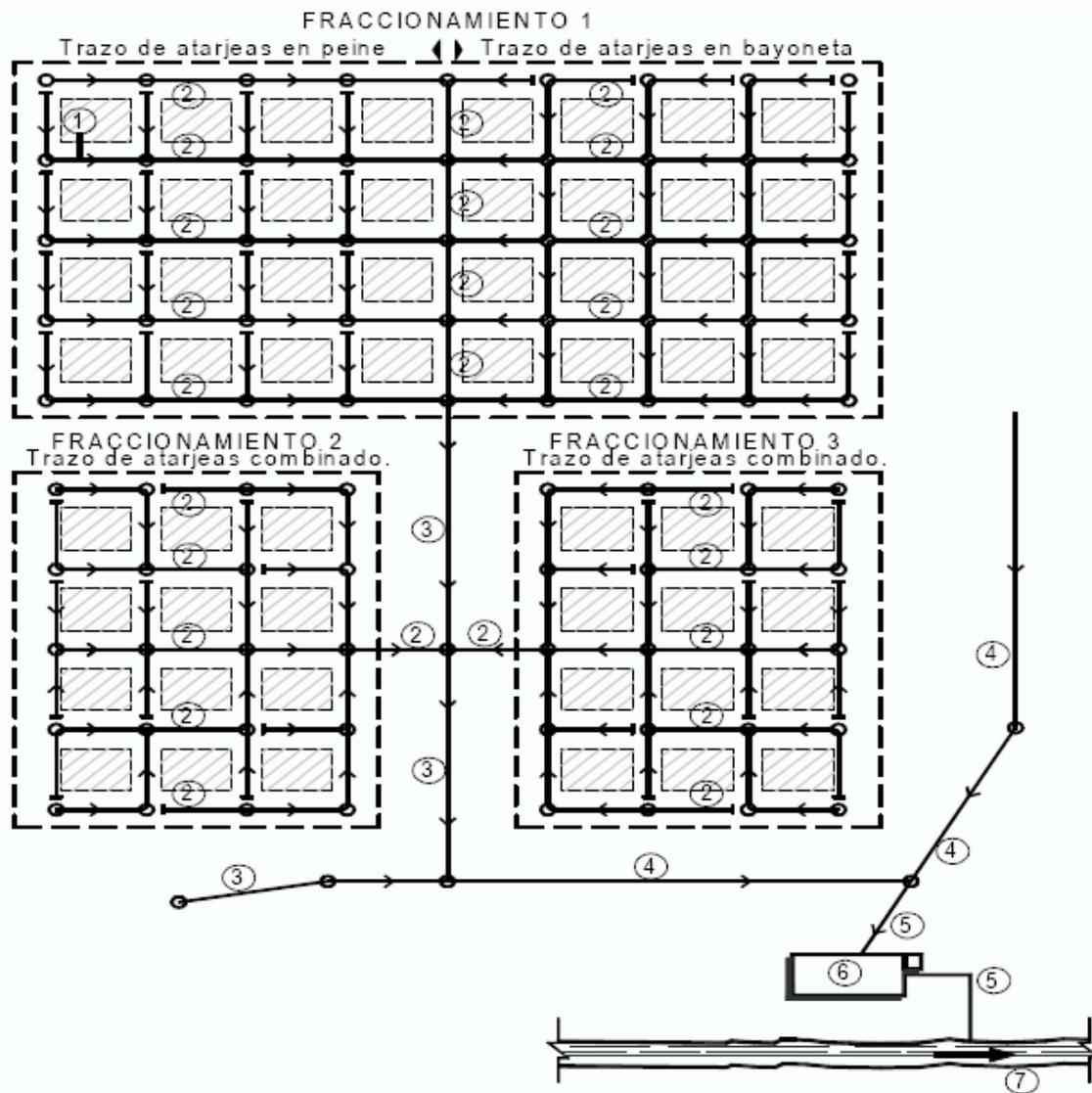
Donde:

- V: Velocidad media del flujo en m/seg
- rh: Radio hidráulico total de la tubería
- A: Area transversal del flujo en m²
- Pm: Perímetro mojado en m
- S: Pendiente h/l
- N: Coeficiente de fricción (ver la siguiente tabla)

Coeficiente de fricción n para las fórmulas de Manning.

	n
PVC	0.009
Asbesto Cemento y Polietileno de alta densidad	0.010
Hierro fundido nuevo	0.013
Hierro fundido usado	0.017
Concreto liso	0.012
Concreto rugoso	0.016
Mampostería con mortero de cemento	0.020
Acero soldado con revestimiento interior a base de epoxy	0.011
Acero sin revestimiento	0.014
Acero galvanizado nuevo o usado	0.014

5.2.4. Definición esquemática de un Sistema de Drenaje Sanitario



1	ALBAÑAL	5	EMISOR
2	ATARJEA	6	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS NEGRAS
3	COLECTOR	7	CUERPO RECEPTOR
4	INTERCEPTOR	○	POZO DE VISITA

5.2.5. Cálculo del gasto en una tubería de drenaje sanitario

Obtenidos en forma proporcional a la longitud propia del tramo en estudio, relacionado con la longitud total de la red.

$$Q_{\min} \text{ del tramo 1-2} = \frac{Q_{\min} \times \text{longitud propia tramo 1-2} + \text{long. acumulada}}{\text{Longitud total red del fraccionamiento}}$$

$$Q_{\text{Mext}} \text{ del tramo 1-2} = \frac{Q_{\text{Mext}} \times \text{longitud propia tramo 1-2} + \text{long. acumulada}}{\text{Longitud total red del fraccionamiento}}$$

O bien en base al número de descargas que recibe cada tramo de atarjea:

$$Q_{\min} \text{ del tramo 1-2} = \frac{Q_{\min} \text{ total} \times \text{No. de descargas del tramo 1-2} + \text{desc. acum.}}{\text{No. total de descargas total del fraccionamiento}}$$

$$Q_{\text{Mext}} \text{ del tramo 1-2} = \frac{Q_{\text{Mext}} \text{ No. de descargas del tramo 1-2} + \text{desc. acum.}}{\text{No. total de descargas total del fraccionamiento}}$$

5.3.1. Datos para la presentación de un proyecto de Drenaje Pluvial

5.3. Drenaje Pluvial

Para llevar a cabo los proyectos de Drenaje Pluvial de los fraccionamientos y condominios, se deben de conocer los siguientes datos:

No.	Datos	Características
1	Tipo de desarrollo	Habitacional Comercial Industrial Mixto
2	Tabla de áreas de usos del suelo (m ²)	Terreno Vendible (habitacional, comercial etc.) Vialidad Donaciones Verde Otros
3	Número de lotes	Cantidad (habitacional, comercial etc.)
4	Densidad de población autorizada	Hab. / Ha o hab. / lote
5	Población de proyecto	Habitantes (total para el desarrollo)
6	Intensidad de la lluvia	mm / hr
7	Coeficiente (s) de escurrimiento	Ver tabla
8	Área de la cuenca	Ha.
9	Lluvia de proyecto	mm / hr
10	Tipo de drenaje pluvial	Superficial Tubería Canal
11	Tipo de tubería a emplear	Material, características
12	Coeficiente de rugosidad de la tubería	f (material de la tubería)
13	Tipo de canal	Material, características
14	Coeficiente de rugosidad del canal	F (material del canal)
15	Cuerpo o estructura receptora definida por el SOAPAP	Ubicación, características, diámetro, sección del canal, cota de la rasante, cota de arrastre hidráulico.
16	Cruce de escurrimientos adicionales a la cuenca del fraccionamiento	Describir, con características.

5.3.2. Método Racional

Para la determinación del escurrimiento superficial en estructuras hidráulicas menores como los fraccionamientos, que son estructuras en las que no hay almacenamiento ni retención de agua pluvial, se empleará el Método Racional que emplea la siguiente fórmula:

$$Q = C \times id \times A \times 0.27777$$

Donde:

Q: Gasto del escurrimiento superficial en m³ / seg.

C: Coeficiente de escurrimiento ponderado para el área tributaria por analizar = porcentaje de la lluvia que aparece como escurrimiento directo (ver tabla)

id: Intensidad media de la lluvia en mm / hr para una duración igual al tiempo de concentración de la Cuenca

A: Área tributaria del drenaje por analizar (km²)

0.27777: Factor de conversión de unidades.

Tiempo de concentración.

La duración del diseño es igual al tiempo de concentración para el área de drenaje en consideración. Se supone que el máximo escurrimiento se presenta en el tiempo de concentración tc cuando toda la cuenca está contribuyendo al flujo en su salida. El tiempo de concentración tc es el tiempo requerido por una gota de agua para fluir desde el punto más remoto de la cuenca hasta el punto de estudio, se calcula mediante:

$$tc = tcs + tt$$

Donde:

tc: Tiempo de concentración.

tcs: Tiempo de concentración sobre la superficie.

Tt: Tiempo de traslado a través de los colectores.

Tiempo de concentración sobre la superficie tcs

Para estimar el tiempo de concentración sobre la superficie, se pueden utilizar las siguientes fórmulas:

$$tcs = [(0.87 L^3) / D]^{0.385} \quad (\text{Rowe})$$

Donde:

tcs: Tiempo de concentración en hr

L: Longitud del cauce en kilómetros

D: Desnivel total del cauce en metros

Tiempo de concentración (continúa).

$$tcs = 0.0003245 (L / S^{1/2})^{0.77} \quad (\text{Kirpich})$$

Donde:

tcs: Tiempo de concentración en hrs

L: Longitud del cauce en metros

S: Pendiente media del collector principal (h/L)

$$tcs = L^{1.15} / 3085 D^{0.38} \quad (\text{SCS})$$

Donde:

tcs: Tiempo de concentración en hr

L: Longitud del cauce en metros

D: Desnivel total del cauce en metros.

Se recomienda calcular los valores de las fórmulas anteriores y obtener un promedio para el tcs. La fórmula de Kirpich es la más usada.

5.3.3. Intensidad de la lluvia, duración, periodo de retorno

Para la determinación del evento o eventos de lluvia que deben usarse en el diseño es utilizar una tormenta que involucre una relación entre la intensidad de la lluvia (o profundidad), la duración y las frecuencias o periodos de retornos apropiados para la obra y el sitio. En algunos casos existen las curvas (IDF) para varios periodos de retorno, pero en caso contrario se presenta el procedimiento para su cálculo.

La fórmula que relaciona simultáneamente las tres variables es:

$$i = k T^m / (d + c)^n$$

Donde:

i: Intensidad de la precipitación en mm/h

T: Periodo de retorno en años.

d: duración en minutos

k, m, n, c: Parámetros que se calculan a partir de los datos mediante un análisis de correlación lineal múltiple.

Cálculo del diámetro de la tubería.

Una vez obtenido el gasto por el Método Racional se procederá a calcular el diámetro de la tubería con las diferentes fórmulas descritas a continuación, que dan un valor teórico del mismo, el cual deberá de revisarse con los diámetros comerciales más cercanos. Para la obtención del diámetro en cm de la fórmula de Manning:

$$D_{cm} = (691000 \times Q \times n / S^{1/2})^{3/8}$$

Donde:

D_{cm}: Diámetro interior del tubo, en cm

Q: Gasto requerido en m³ / seg.

n: Coeficiente de rugosidad (ver tabla)

S: Pérdida de energía /m h/L

Para la obtención del diámetro de la fórmula de Manning

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

Donde:

D: Diámetro interior del tubo, en m

Q: Gasto requerido en m³/seg

n: Coeficiente de rugosidad (ver tabla)

S: Pérdida de energía/m h/L

5.3.4. Coeficiente de escurrimiento “C”

Tipo de área	Coeficiente “C”
Residencial	
Áreas unifamiliares	0.30 – 0.50
Unidades múltiples separadas	0.40 – 0.60
Unidades múltiples conectadas	0.60 – 0.75
Áreas departamentales	0.50 – 0.70
Techos	0.75 – 0.95
Casa habitación	0.50 – 0.70
Comercial	
Centro de la ciudad	0.70 – 0.95
Fuera del centro de la ciudad	0.50 – 0.70
Techos	0.75 – 0.95
Industrial	
Ligera	0.50 – 0.80
Pesada	0.60 – 0.90
Techos	0.75 – 0.95
Calles	
Asfalto	0.70 – 0.95
Concreto	0.80 – 0.95
Adoquín	0.70 – 0.85
Aceras y andadores	0.75 – 0.85
Terracerías	0.25 – 0.60
Parques, jardines, prados	
Suelo arenoso plano < o = a 2%	0.05 - 0.10
Suelo arenoso pendiente de 2 a 7%	0.10 – 0.15
Suelo arenoso pendiente de 7% o mayor	0.15 – 0.20
Suelo arcilloso plano < o = a 2%	0.13 – 0.17
Suelo arcilloso pendiente 2 a 7%	0.18 – 0.22
Suelo arcilloso pendiente de 7% o mayor	0.25 – 0.35
Áreas no urbanizadas	0.10 – 0.30
Áreas de monte o bosque según su pendiente y características del suelo	0.01 – 0.20

Al seleccionar el coeficiente de escurrimiento debe tomarse en cuenta también depende de las características y condiciones del suelo, como la humedad antecedente, el grado de compactación, la porosidad, la vegetación, la pendiente y el almacenamiento por alguna depresión, así como la intensidad de la lluvia.

5.3.5. Coeficiente de fricción n para las fórmulas de Manning en canales y Velocidad máxima y mínima permisible

Material	n	V Máxima agua limpia	V Máxima agua que transporta limos coloidales	V Máxima
Arena fina coloidal	0.020	0.45	0.75	0.30
Marga arenosa no coloidal	0.020	0.50	0.75	0.30
Marga limosa no coloidal	0.020	0.60	0.90	0.30
Limos aluviales no coloidales	0.020	0.60	1.05	0.30
Marga firme ordinaria	0.020	0.75	1.05	0.30
Ceniza volcánica	0.020	0.75	1.05	0.30
Arcilla rígida muy coloidal	0.025	1.15	1.50	0.30
Limos aluviales coloidales	0.025	1.15	1.50	0.30
Esquistos y subsuelos de arcilla dura	0.025	1.80	1.80	0.30
Grava fina	0.020	0.75	1.50	0.30
Marga graduada a cantos rodados, no coloidales	0.030	1.15	1.50	0.30
Limos graduados a cantos rodados coloidales	0.030	1.20	1.65	0.30
Grava gruesa no coloidal	0.025	1.20	1.80	0.30
Cantos rodados y ripio de cantera	0.035	1.50	1.65	0.30
Mampostería junteada	0.018 a 0.025	2.50	3.00	0.30
Concreto	0.014 a 0.020	3.00	3.50	0.30

Los valores de la tabla anterior son indicativos, el proyectista deberá de verificarlos en cualquier caso de acuerdo a las condiciones del canal por calcular.

Indice

6. Supervisión y Entrega-Recepción de Obras

6.1. Supervisión

6.2. Entrega-Recepción

6.2.1. Documentación requerida para la recepción de equipos electro-mecánicos.

6.2.2. Documentos soporte de los trámites realizados ante CFE para la autorización y recepción de las acometidas eléctricas requeridas para el sistema.

6. Supervisión y Entrega-Recepción de Obras

6.1. Supervisión

En virtud de que OOMSAPAS, será el encargado de operar y dar mantenimiento a la nueva infraestructura hidráulica urbana que se construya en los fraccionamientos y condominios dentro de la zona de servicio que presta, debe de asegurarse de la calidad de los trabajos durante la ejecución de la obra a través de la Supervisión que tiene derecho de ejercer.

La Supervisión debe de partir de lo siguiente:

- Contar con el proyecto ejecutivo del fraccionamiento o condominio, de acuerdo a lo establecido en el presente Manual de las obras por realizar, debidamente autorizado por OOMSAPAS.

El proyecto se entregará con:

Planos impresos y en archivo digital dibujados en AutoCAD 2004 o superior
Memoria Descriptiva y de Cálculo
Catálogo de conceptos

- Contar con el programa general de ejecución de las diferentes obras como: agua potable, drenaje sanitario, drenaje pluvial, agua tratada y sus obras complementarias, indicando cada una de las etapas por realizar.

- Que el desarrollador defina a su representante, a su Director Responsable de

Obra y a su Constructor, en caso de ser una empresa distinta a la del desarrollador.

- En base a lo anterior se abrirá la Bitácora correspondiente a la obra.

Las principales funciones de la Supervisión de la Gerencia de Construcción del OOM-SAPAS son:

- Verificar el proyecto ejecutivo revisando que no existan inconsistencias entre los diferentes niveles, medidas, diámetros y ubicaciones de cada una de las instalaciones.

- Verificar que los puntos de conexión y de descarga se encuentran según lo indica el proyecto.

Para lo cual deberá de realizar en caso necesario los sondeos necesarios con el personal de la constructora. Esta actividad se realizará sin costo alguno para la Supervisión y OOMSAPAS.

- Verificar que existan planos de taller detallados, antes de iniciar la fabricación de tanques.

- Solicitar, revisar y autorizar al Constructor, la ubicación de las diferentes instalaciones subterráneas que se colocarán en el desarrollo, tanto hidráulicas como no hidráulicas, con objeto de corroborar que se cumplan las separaciones verticales y horizontales establecidas en el presente documento para las diferentes instalaciones.

- Verificar la calidad de los diferentes materiales por emplear debiendo de cumplir estos lo establecido en el presente Manual y en las diferentes Normas y Especificaciones que califiquen los materiales.

- El Constructor deberá de acatar las indicaciones que le de la Supervisión en relación al almacenaje y estiba de los materiales, con objeto de que no se deterioren en el proceso de la construcción.

- Supervisará, revisará y aprobará, los trazos, secciones de excavación, ubicación y rellenos de las diferentes instalaciones durante su colocación.

- Verificará el cumplimiento del proyecto y las especificaciones establecidas en los mismos y en el presente Manual.

- En caso de que se requiera alguna modificación al proyecto, el Constructor la solicitará por escrito a OOMSAPAS a través de la Bitácora de obra.

- El Supervisor la revisará en conjunto con OOMSAPAS expresando su opinión o punto de vista sobre la solicitud del Constructor.

- OOMSAPAS aceptará, rechazará o modificará la solicitud de cambio de proyecto firmando lo procedente en la Bitácora de obra.

- El Supervisor informará al Constructor el resultado de su solicitud.

- Estas autorizaciones de cambio de proyecto serán la base del plano definitivo de obra terminada(es decir, la obra tal como fue construida).

- El Supervisor no aceptará cambios de proyecto que no hayan sido previamente solicitados por el Constructor y aprobados por OOMSAPAS.

- Para el caso en que intervengan proyectistas externos a OOMSAPAS, ésta deberá de coordinar a los proyectistas para solicitar la complementación, corrección o modificación del proyecto correspondiente, debiendo de notificar a la Supervisión los cambios procedentes.

- La Supervisión coordinará con el Constructor la recepción de las diferentes

tuberías, realizando las Pruebas Hidrostáticas o de Circulación según el caso de acuerdo a lo establecido en el presente Manual.

- Para la Verificación de los niveles topográficos durante la construcción y a la terminación de ella de las diferentes redes de un desarrollo, el Constructor deberá de proporcionar a la Supervisión la cuadrilla Topográfica del propio Constructor. Esta actividad se realizará sin costo alguno para la Supervisión.

- Para la revisión de la obra ya construida y que se requiera verificar su terminación como pozos de visita, cajas de válvulas, tanques reguladores, fuentes, etc., el Constructor proporcionará a la Supervisión el personal de campo necesario para efectuar dicha revisión. Esta actividad se realizará sin costo alguno para la Supervisión

- Para el caso de recepciones parciales la Supervisión deberá de solicitar la autorización a OOMSAPAS en base a la solicitud del constructor.

- La Supervisión tiene toda la autoridad para rechazar algún trabajo que no esté ejecutado según el proyecto, las especificaciones del mismo y lo establecido en el presente Manual.

- En caso de que existan discrepancias entre las especificaciones del proyecto y/o los procedimientos constructivos del Constructor y lo establecido en el presente Manual, la Supervisión presentará la discrepancia a OOMSAPAS quien será la que defina lo procedente autorizándolo en la Bitácora de Obra.

- La Supervisión realizará juntas con el Constructor cuantas veces sea necesario, para revisar los avances de la obra, los problemas de calidad que se tengan y las aclaraciones de proyecto que se necesiten.

- La Bitácora de Obra será el documento oficial para la comunicación, en donde se indicarán todas las incidencias de la obra, así como las solicitudes y aprobaciones de modificación de proyecto.

- A la Bitácora de obra tendrán acceso los siguientes representantes:

- f* El SOAPAP

- f* La Supervisión

- f* El Desarrollador y en caso de este lo determine el Constructor.

- Debiendo de cumplir con las indicaciones propias que tiene la Bitácora.

- La Bitácora permanecerá en poder de la Supervisión, estando siempre a disposición de OOMSAPAS o del Constructor cuantas veces lo requieran.

- Si por alguna circunstancia el Constructor desea tener la posesión de la Bitácora por algún periodo, se solicitará a través de una nota en la misma Bitácora, indicando el tiempo que desea tenerla en su poder, el cual no podrá ser mayor de una semana.

- Una vez que cada hoja de la Bitácora ha sido llenada se entregará la copia correspondiente al Constructor el cual firmará en la misma hoja de recibido.

- Cuando la Bitácora o Bitácoras que se han empleado para una obra se han cerrado, estas se entregarán a OOMSAPAS y ya no se podrá escribir ninguna nota.

Una vez terminada la obra en su totalidad o alguna etapa de ella si así lo autoriza OOMSAPAS se procederá a hacer la Entrega-Recepción de la Obra.

Para proceder a la Entrega-Recepción, se debe de preceder a los siguientes pasos:

- Haber obtenido la autorización definitiva del fraccionamiento cumplimiento los trámites y requisitos que establece las leyes y reglamentos en la materia vigentes dependiendo de la ubicación del desarrollo.

- La conclusión total de las obras de infraestructura hidráulica.

- Haber obtenido el visto bueno de OOMSAPAS para cualquier modificación al proyecto autorizado.

- Definir las zonas de la obra que se entregan.

6.2. Entrega - Recepción

- Que los servicios de agua potable, alcantarillado, saneamiento y drenaje Pluvial se encuentren funcionando en óptimas condiciones.
- Actualizar los diferentes planos de obra terminada de todas las Instalaciones hidráulicas:

Plano	Datos reales de Redes
Localización	Ubicación
Simbología y materiales	Longitudes
Datos de Proyecto	Pendientes
Nombre y firma del desarrollador y del director responsable de la obra	Sentidos de circulación y/o número de los circuitos
Cuadro para autorización de oomsapas	Niveles
Relación de los principales cambios	Diámetros
Nombre de la instalación y número y nombre del plano	Puntos de conexión y de descarga
Cumplir con los formatos indicados en el capítulo de presentación de Proyectos	Nombre de las calles
	Número de los lotes
	Tomas domiciliarias
	Descargas sanitarias
	Gastos parciales de escurrimiento pluvial
	Secciones de excavación
	Obras complementarias como pozos de visita y cajas de válvulas (ubicación y detalle constructivo)
	Cruceros
	Atraques
	Detalles específicos de la obra
	Especificación del macromedidor

Para esta actualización se deberá partir de los planos del proyecto original

El plano actualizado de obra terminada será revisado y en su caso aprobado por la supervisión.

- El plano aprobado por la Supervisión deberá ser firmado por el desarrollador y por el perito responsable de la obra presentándose impreso en el número de copias que OOMSAPAS le solicite y también en archivo digital dibujado en Auto CAD 2004 o superior.

- El Constructor deberá de entregar el presupuesto correspondiente a la obra real ejecutada. La Supervisión verificará y aprobará en su caso los volúmenes de obra, OOMSAPAS revisará la valorización del Constructor, aceptándola o modificándola con sus propios precios unitarios.

- Una vez que el Constructor informe a través de la Bitácora que la obra está terminada, la Supervisión formulará en caso necesario la última lista de detalles pendientes por ejecutar o corregir de obra mal realizada la cual tiene obligación el Constructor de ejecutar, estableciendo un plazo para el cumplimiento de estos pendientes. En tanto los pendientes solicitados no estén realizados y recibidos por la Supervisión, no se podrá proceder a la Entrega-Recepción de la obra.

- En base al presupuesto aprobado por OOMSAPAS el Constructor entregará una Fianza a favor de OOMSAPAS para garantizar durante un año a partir de la fecha de entrega la calidad de la obra y los vicios ocultos que llegasen a aparecer. El importe de la Fianza será por un 10% del valor del presupuesto total incluyendo el IVA correspondiente.

OOMSAPAS proporcionará el formato de la Fianza correspondiente. Una vez cumplido lo anterior se establecerá una Acta de Entrega-Recepción según el formato que proporcione OOMSAPAS.

- Una vez formalizada el Acta de Entrega-recepción se procederá a realizar la conexión de los servicios del fraccionamiento o condominio por parte de OOMSAPAS El Constructor proporcionará todo el material necesario para realizar la conexión.

- El Constructor deberá de pagar todos los derechos de conexión que le solicite OOMSAPAS.

- Una vez terminada la Entrega-Recepción, se informará al área Comercial de OOMSAPAS para que establezca el control de las tomas domiciliarias que se vayan incorporando al sistema.

Documentación requerida para la Entrega-Recepción

1. Tres juegos de planos originales de obra terminada.
2. Archivo electrónico de planos de obra terminada

3. Presupuesto avalado por OOMSAPAS y firmado por el desarrollador
4. Oficio del desarrollador solicitando la recepción de la infraestructura
5. Solicitud de interconexión en la bitácora
6. Pruebas hidrostáticas, de circulación en drenaje sanitario y pluvial
7. Acta constitutiva del desarrollador
8. Poder del representante legal para actos de dominio
9. Copias fotostática de identificación oficial del representante Legal
10. Oficio del desarrollador donde indique el domicilio para recibir notificaciones cuando se trate de elementos metálicos como: Acero refuerzo, perfiles, Planchas, Tuberías de Acero, donde se tenga que usar soldadura durante la fabricación y montaje de las diferentes piezas, tanto en taller como en el campo, estos trabajos deberán cumplir con las especificaciones que para el caso establecen diferentes instituciones como:

A.I.S.C. Sociedad Americana de Construcción de Acero
AWS Sociedad Americana de Soldadura (D1.1.) para Estructuras de Acero
AWWA Standard para la Fabricación y Montaje de Tanques y Tuberías de Agua
Así como las Normas mexicanas que apliquen.

Se indica a continuación la cantidad de mediciones de espesores de las placas de acero para la fabricación de tanques de pedestal para agua potable, cantidad de inspecciones de soldadura entre placas para formar la estructura del tanque por componente, cantidad de muestras de espesor y adherencia de pintura interior y exterior del tanque, en sus diferentes capacidades, por componente y cantidad de inspecciones radiográficas de soldadura entre cada unión de tramo de tubería:

Para tanques desde 50m³ hasta 200m³:

- 1 medición de espesores de placa por ultrasonido.
- 6 visitas de inspección visual.
- 4 inspecciones radiográficas de 25 películas cada una (1 en pedestal, 3 en tanque).
- 2 pruebas de espesor y adherencia de pintura con 30 muestras de cada prueba x visita.

Para tanques desde 250m³ hasta 350m³:

- 1 medición de espesores de placa por ultrasonido.
- 8 visitas de inspección visual.
- 5 inspecciones radiográficas de 25 películas cada una (2 en pedestal, 3 en tanque).
- 4 pruebas de espesor y adherencia de pintura con 30 muestras de cada prueba x visita.

Para tuberías de acero:

- Radiografía de toda la junta soldada.
- 2 de cada 10 juntas inspeccionadas con radiografía.

Las pruebas se llevarán a cabo por cuenta y costo del desarrollador.

6.2.1. Documentación requerida para la recepción de equipos electromecánicos.

Documentación que se requiere cuando se recibe un equipo electromecánico de sistemas de rebombeo y pozos, que es el siguiente:

1. Copia de la factura del equipo de bombeo en donde se describa la marca, modelo de la bomba y capacidad del motor y condiciones de garantía.
2. Curva característica de del equipo de bombeo en donde se marquen los puntos de trabajo solicitados.
3. Copia de la prueba hidráulica del equipo de bombeo
4. Manual de mantenimiento del equipo de bombeo.
5. Copia de la factura del cable submarino donde se especifique la longitud, calibre AWG, marca, etc.
6. Hoja técnica del cable submarino en donde se muestre el calibre que se está suministrando.

7. Hoja de cálculo de la selección del cable submarino.

8. Copia de factura de la tubería de columna que especifique diámetro, no. de tramos, longitud de los tramos, marca, etc.

9. Hoja técnica de la tubería y cople que indique tipo de tubería y tipo de cuerda.

10. Copia de la factura del arrancador donde se indique marca, tipo, voltaje de operación y modelo.

11. Hoja técnica del arrancador que incluya su diagrama eléctrico y componentes del mismo.

12. Manual descriptivo técnico del arrancador.

13. Copia de la factura del transformador que incluya sus características técnicas del mismo, KVA, voltaje del primario, secundario, derivaciones de los taps, marca, etc.

14. Copia de la hoja de prueba del transformador emitida por lapem o la autorización

por la CFE.

15. Hoja técnica del transformador.

16. Original de la unidad verificadora de instalaciones eléctricas (UVIE).

17. Copia de todos los pagos ante CFE (libranzas, conexión, supervisión

18. Copia de la hoja de la bitácora.

19. Planos definitivos de la subestación autorizado por CFE.

6.2.2. Documentos soporte de los trámites realizados ante CFE para la autorización y recepción de las acometidas eléctricas requeridas para el sistema:

- Solicitud de Factibilidad
- Factibilidad
- Carta poder
- Solicitud de Servicio Energía bajo régimen aportaciones
- Solicitud de bases de diseño
- Bases de diseño
- Guía para la revisión y autoevaluación del proyecto
- Solicitud de revisión y aprobación de proyecto
- Plano con proyecto original (anteproyecto)
- Aprobación de proyecto
- Copia de Cédula Profesional y credencial de elector
- Modelo de convenio por obra menor
- Designación de contratista e inicio de obra
- Designación de Supervisor
- Bitácora de obra
- Aviso de terminación de obra
- Acta de Entrega-recepción
- Inventario físico valorizado
- Inventario físico simplificado
- Pagos a C.F.E.
- Protocolo de LAPEM
- Facturas de materiales y equipos
- Alta de transformador en SIAD
- Factura del transformador particular
- Hoja de pruebas del transformador particular
- Reporte de prueba de equipos de bombeo
- Ficha técnica del transformador particular
- Carta finiquito
- Carta Responsiva
- Plano definitivo de construcción
- Constancia Uso de Suelo
- Título de concesión para extracción de agua por CNA
- Dictámen de verificación UVIE

7. Bibliografía

- Ley de Agua y Saneamiento del Estado de Puebla. Febrero 1992.
Artículo 3 fracción I, Artículo 4 fracción I, Artículo 29 fracción I, Artículo 56 fracción I.
- Reglamento Interior del Sistema Operador de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado del Municipio de Puebla. Artículo 20 fracciones I, II, y III.
- Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento.
Lineamientos técnicos para la elaboración de Estudios y Proyectos de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario.
Gerencia de Ingeniería Básica y Normas técnicas. Subdirección General técnica de la Comisión Nacional del Agua.
- Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento. Seguridad de Acueductos.
Gerencia de Ingeniería Básica y Normas técnicas. Subdirección General técnica de la Comisión Nacional del Agua.
- Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento. Diseño e Instalación de Tubería de Acero para Líneas de Conducción de Agua Potable.
Gerencia de Ingeniería Básica y Normas técnicas. Subdirección General Técnica de la Comisión Nacional del Agua.
- Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento. Datos Básicos.
Gerencia de Ingeniería Básica y Normas técnicas. Subdirección General técnica de la Comisión Nacional del Agua.
- Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento. Manual de Diseño de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento.
Gerencia de Ingeniería Básica y Normas Técnicas. Subdirección General técnica de la Comisión Nacional del Agua.
- Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento. Manual de Diseño, Construcción y Operación de Tanques de Regularización para abastecimiento de Agua Potable.
Gerencia de Ingeniería Básica y Normas Técnicas. Subdirección General técnica de la Comisión Nacional del Agua.

- Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento. Redes de Distribución. Gerencia de Ingeniería Básica y Normas técnicas. Subdirección General técnica de la Comisión Nacional del Agua.
- Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento. Tomas Domiciliarias. Gerencia de Ingeniería Básica y Normas técnicas. Subdirección General técnica de la Comisión Nacional del Agua.
- Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento. Suministro de Agua potable en Contingencias. Gerencia de Ingeniería Básica y Normas técnicas. Subdirección General Técnica de la Comisión Nacional del Agua.
- Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento. Hidrometría: Selección e Instalación de Equipo de Macro-medición y Manejo de Equipo Hidrométrico. Gerencia de Ingeniería Básica y Normas técnicas. Subdirección General Técnica de la Comisión Nacional del Agua.
- Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento. Diseño Estructural de Recipientes. Gerencia de Ingeniería Básica y Normas técnicas. Subdirección General Técnica de la Comisión Nacional del Agua.
- Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento. Diseño e Instalación de Tubería de Acero para Líneas de Conducción de Agua Potable. Gerencia de Ingeniería Básica y Normas técnicas. Subdirección General técnica de la Comisión Nacional del Agua.
- Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento. Diseño e Instalación de Tubería de Acero para Líneas de Conducción de Agua Potable. Gerencia de Ingeniería Básica y Normas técnicas. Subdirección General técnica de la Comisión Nacional del Agua.
- Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento. Geotecnia de Suelos Inestables. Gerencia de Ingeniería Básica y Normas técnicas. Subdirección General Técnica de la Comisión Nacional del Agua.
- Especificaciones Generales para la Construcción de Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado. Sistema Operador de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado del Municipio de Puebla 1997. (Primera Parte – 1000 Terracerías; Segunda Parte – 2000 Agua Potable; Tercera Parte – 3000 Alcantarillado; Cuarta Parte – 4000 Obra Civil; Quinta Parte – 5000 Construcción y Rehabilitación de pozos; Sexta Parte – 6000 Instalación Sanitaria; Séptima

Parte – 7000 Herrería, Vidriería y Pintura; Octava Parte – 8000 Suministros; Novena Parte – 9000 Acarreos y Fletes.

- Especificaciones Generales para la Construcción de Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado.

Comisión Nacional de Agua. 1992.

(Primera Parte – 1000 Terracerías; Segunda Parte – 2000 Agua Potable; Tercera Parte – 3000 Alcantarillado; Cuarta Parte – 4000 Obra Civil; Quinta Parte – 5000 Construcción y Rehabilitación de pozos; Sexta Parte – 6000.

Instalación Sanitaria; Séptima Parte – 7000 Herrería, Vidriería y Pintura; Octava Parte – 8000 Suministros; Novena Parte – 9000 Acarreos y Fletes.

- Catalogo de Precios Unitarios 2010.

Comisión Nacional de Agua. 2010.

(Terracerías, Agua Potable, Alcantarillado, Obra Civil, Construcción Rehabilitación de pozos, Instalaciones, Herrería-Vidriería y Pintura, Suministros, Acarreos y Fletes).

- Manual de Especificaciones Técnicas para la elaboración de proyectos de Agua Potable, Alcantarillado Sanitario y Pluvial. Supervisión de la Construcción y Entrega. Recepción de obras.

Comisión Estatal de Aguas Gobierno del Estado de Querétaro. Septiembre 2009.

- Normas y Lineamientos Técnicos para las Instalaciones de Agua Potable, Agua Tratada, Drenaje Sanitario y Drenaje Pluvial de los Fraccionamientos y Condominios de las Zonas Urbanas del Estado de Querétaro Comisión Estatal de Aguas Gobierno del Estado de Querétaro. Mayo 2010.

- Hidráulica de Canales

Abiertos, Ven Te Chow (1994)

- Manual de Hidráulica, H. W.

King (1962)

- Manual de Ingeniería

Frederick S. Merritt (1984)

- Hidrología Aplicada, Ven Te

Chow, David R. Maidment, Larry W. Mays. (1999)

- CFE, “Manual de Diseño de Obras Civiles”, Sección C Estructuras, “Diseño por Sismo”, México, 1993

- CFE, “Manual de Diseño de Obras Civiles”, Sección C Estructuras, “Diseño por Viento”, México, 1993

- CFE, “Manual de Diseño de Obras Civiles”, Sección C Estructuras, “Diseño por Sismo”, México, 2008

- CFE, “Manual de Diseño de Obras Civiles”, Sección C Estructuras, “Diseño por Viento”, México, 2008

- Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal, México, 2004.
- Normas Técnicas Complementarias del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal, México, 2004.
 - Código Reglamentario para el Municipio de Puebla, Puebla, 2004.
 - AWWA Standard D103-09, “Factory-Coated Bolted Carbon Steel Tanks for Water Storage”, Denver, 2009.
 - British Standard, BS-EN-15282:2007, “Vitreous and Porcelain Enamels - Design of Bolted Steel Tanks for the Storage or Treatment of Water or Municipal or Industrial Effluents and Sludges”, UK, 2007.
 - Normas Oficiales Mexicanas. Comisión Nacional del Agua.
NOM – 001 – CNA – 1995.
Sistema de Alcantarillado Sanitarios – Especificaciones de hermeticidad.
 - Normas Oficiales Mexicanas. Comisión Nacional del Agua.
NOM – 002 – CNA – 1995.
Toma Domiciliaria para Abastecimiento de Agua Potable – Especificaciones y Métodos de Prueba.
 - Normas Oficiales Mexicanas. Comisión Nacional del Agua.
NOM – 005 – CNA – 1996.
Fluxómetros – Especificaciones y Métodos de Prueba.
 - Normas Oficiales Mexicanas. Comisión Nacional del Agua.
NOM – 007 – CNA – 1997.
Requisitos de Seguridad para la Construcción y Operación de Tanques de Agua.
 - Normas Oficiales Mexicanas. Comisión Nacional del Agua.
NOM – 008 – CNA – 1998.
Regaderas empleadas en el aseo corporal – Especificaciones y Métodos de Prueba.
 - Normas Oficiales Mexicanas. Comisión Nacional del Agua.
NOM – 009 – CNA – 2001.
Inodoros para uso sanitario – Especificaciones y Métodos de Prueba.
 - Normas Oficiales Mexicanas. Comisión Nacional del Agua.
NOM – 010 – CNA – 2000.
Válvula e admisión y válvula de descarga para tanque de inodoro – Especificaciones y Métodos de Prueba.
 - Normas Oficiales Mexicanas. Comisión Nacional del Agua.
NOM – 013 – CNA – 2000.
Redes de distribución de agua potable – Especificaciones de hermeticidad y Métodos de Prueba.
 - Normas Oficiales Mexicanas. Secretaría de Energía.
NOM-001-SEDE-1999.
Instalaciones eléctricas (utilización).

- Normas Oficiales Mexicanas. Secretaría de Trabajo y Previsión Social.
NOM-002-STPS-2000.

Condiciones de seguridad prevención protección y combate de incendios en los centros de trabajo.

- Normas Oficiales Mexicanas. Secretaria de Trabajo y Previsión Social.
NOM-025-STPS-1999.

Condiciones de iluminación que deben tener los centros de Trabajo.

- Normas Oficiales Mexicanas. Secretaría de Trabajo y Previsión Social.
NOM-002-SEDE-1999.

Requisitos de seguridad y eficiencia energética para transformadores de distribución.

- Normas Oficiales Mexicanas. Secretaría de Comercio y Fomento Industrial.
NOM-064-SCFI-2000.

Productos eléctricos, luminarias para uso en interiores y exteriores. Especificaciones de seguridad y Métodos de prueba.

- Normas Mexicanas. Secretaria de Comercio y Fomento Industrial.
NOM-064-SCFI-2000.

Productos eléctricos, luminarias para uso en interiores y exteriores. Especificaciones de seguridad y Métodos de prueba.