



**Infraestructura
y Obra Pública**

Elaboración de complemento de ingeniería básica y proyecto ejecutivo electromecánico, hidráulico e instrumentación y control y manual de operaciones para la ampliación de 2,000 lps de la planta potabilizadora número 1 "PP1 Miravalle", en el municipio de Guadalajara, Jalisco.

1. Proyecto Ejecutivo

1.4 Proyecto Mecánico

PP1-ESOM-21 Especificación Tuberías de PVC.

Rev. A

Sección 1

Tubería de PVC

CONTENIDO E ÍNDICES

1.	TUBERIA DE PVC.	1-1
1.1	DESCRIPCIÓN DEL CONCEPTO	1-1
1.2	ALCANCE	1-1
1.3	NORMATIVIDAD	1-2
1.3.1	<i>Normas Nacionales</i>	1-2
1.3.2	<i>Normas Internacionales</i>	1-2
1.4	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	1-3
1.4.1	<i>Condiciones de Operación</i>	1-3
1.4.2	<i>Características Generales</i>	1-3
1.4.3	<i>Material de la Tubería</i>	1-3
1.4.4	<i>Uniones de Tubería</i>	1-3
1.4.5	<i>Accesorios</i>	1-3
1.5	MANO DE OBRA Y EQUIPO	1-4
1.6	SEGURIDAD, SALUD Y MEDIO AMBIENTE	1-4
1.6.1	<i>Manejo de Residuos</i>	1-4
1.7	CONTROL DE CALIDAD	1-4
1.8	CERTIFICACIONES	1-5
1.9	INSPECCIÓN EN FÁBRICA	1-5
1.10	INSTALACIÓN	1-5
1.10.1	<i>Aspectos Generales</i>	1-5
1.10.2	<i>Preparación</i>	1-5
1.10.3	<i>Excavación y Preparación de Zanjas (Líneas Enterradas)</i>	1-6
1.10.4	<i>Preparación de la Tubería</i>	1-6
1.10.5	<i>Colocación en la Zanja (Líneas Enterradas)</i>	1-6
1.10.6	<i>Colocación en Soportería y Sujetadores (Líneas Expuestas)</i>	1-6
1.10.7	<i>Unión de Tuberías y Accesorios</i>	1-6
1.10.8	<i>Inspección y Pruebas</i>	1-7
1.11	EMBARQUE Y TRANSPORTE	1-7
1.12	PLAZO DE ENTREGA	1-7
1.13	GARANTÍAS	1-8
1.14	MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO	1-8

Sección 1

Tubería de PVC

1. TUBERÍA DE PVC.

Las presentes Especificaciones tienen por objeto establecer los lineamientos, criterios técnicos y requisitos mínimos que deberán cumplirse para la correcta ejecución de la obra, suministro, instalación, pruebas y puesta en marcha de los sistemas considerados en el proyecto.

Estas especificaciones aplican de manera general a todos los conceptos mecánicos, eléctricos y electromecánicos.

Las especificaciones deberán considerarse de manera complementaria y obligatoria con los planos del proyecto, el catálogo de conceptos, las normas aplicables y demás documentos contractuales, prevaleciendo siempre el criterio más restrictivo en favor de la calidad, seguridad y funcionalidad de la obra.

1.1 DESCRIPCIÓN DEL CONCEPTO

El presente concepto se refiere al suministro, transporte, instalación y pruebas de tubería de PVC (Policloruro de Vinilo) destinada a los sistemas de conducción, distribución o proceso del proyecto, conforme a lo indicado en planos y especificaciones.

La tubería de PVC tiene como función principal conducir fluidos a presión o por gravedad, ofreciendo resistencia a la corrosión, bajo peso y facilidad de instalación. Formará parte integral de los sistemas hidráulicos del proyecto, debiendo garantizar hermeticidad, durabilidad y compatibilidad con el fluido manejado.

1.2 ALCANCE

Esta especificación aplica al suministro, transporte, instalación y pruebas de la tubería de PVC considerada en el proyecto, incluyendo todos los accesorios, elementos auxiliares y trabajos necesarios para su correcta operación.

La tubería deberá operar de manera continua y confiable bajo las condiciones hidráulicas, mecánicas y ambientales definidas en el proyecto, garantizando la presión de trabajo, hermeticidad y vida útil esperada.

El alcance del concepto incluye, de manera enunciativa pero no limitativa, lo siguiente:

- Tubería de PVC nueva y de primera calidad.
- Accesorios compatibles (codos, tees, reducciones, coples, etc.).
- Empaques, uniones o cemento solvente según el tipo de unión.
- Soportes y elementos de fijación cuando aplique.
- Mano de obra especializada para instalación.
- Pruebas de hermeticidad en sitio.

Todo lo necesario para dejar la tubería completamente instalada, probada y operando, sin costos adicionales para el Contratante.

1.3 NORMATIVIDAD

Para la fabricación e instalación de tuberías y accesorios en PVC, se deben considerar diversas normativas nacionales e internacionales que aseguren la calidad, durabilidad y seguridad del sistema. A continuación, se presentan las principales normas aplicables:

1.3.1 Normas Nacionales

Debe verificarse el cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas que hacen referencia a este tipo de equipos, como lo son:

- NOM-001-CONAGUA-2011: Sistemas de agua potable, toma domiciliaria y alcantarillado sanitario - Hermeticidad - Especificaciones y métodos de prueba.
- NMX-E-145-SCFI-2013: Tuberías de PVC para sistemas de agua potable.
- NOM-026-STPS-2008: Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos en fluidos conducidos en tuberías.

Así como los lineamientos de selección, manipulación e instalación establecidos en el Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento. Diseño y construcción de sistemas hidráulicos. Comisión Nacional del Agua.

1.3.2 Normas Internacionales

La fabricación, instalación, pruebas y certificaciones de los equipos y accesorios incluidos en este apartado deben cumplir con las normas internacionales establecidas, siempre que sean aplicables a su uso, ubicación e instalación:

- FBMA - Anti-Friction Bearing Manufacturers Association
- ANSI - American National Standards Institute
- ANSI/ASME A13.1: Sistema de identificación de tuberías para plantas industriales.
- ASTM - American Society for Testing and Materials
- ASTM D1784: Especificaciones para compuestos de PVC para tuberías.
- ASTM D2241: Tuberías de presión de PVC con clasificación de presión.
- ASTM D3139: Especificación para juntas de anillo de caucho en tuberías de plástico.
- AWWA - American Water Works Association
- AWWA C900: Tuberías de presión de PVC.
- AWWA C905: Tuberías de presión de PVC grandes (diámetros mayores a 12 pulgadas).
- ISO 9001: Sistemas de gestión de calidad.
- ISO 14001: Sistemas de gestión ambiental.
- ISO 1452: Sistemas de tuberías de plástico para suministro de agua y para enterrado y sobre el suelo bajo presión - Policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U).
- NSF - National Sanitation Foundation

1.4 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

1.4.1 Condiciones de Operación

A continuación, se establecen las condiciones de sitio bajo las cuales deberá operar el equipo:

Altitud:	1575 msnm
Presión atmosférica:	837.8 mmHg
Temperatura del líquido	20-30 grados

1.4.2 Características Generales

El CONTRATISTA suministrará tuberías, conexiones y accesorios en Cloruro de Polivinilo (PVC) en cédula 40 o cédula 80 ASTM D-1785 conforme sea especificado en el listado de tuberías y planos mecánicos, con unión cementada en los extremos, completa y en condiciones de operar.

Esta sección especifica las características de la tubería de presión con soldadura solvente y sus accesorios.

1.4.3 Material de la Tubería

La tubería de PVC estará hecha de plastificantes rígidos de polivinilo clorado y será normalmente de clase 12454-B, cédula 40 para líneas de agua y cédula 80 para líneas de reactivos químicos, a menos que se tenga otra indicación, de acuerdo con las especificaciones ASTM D 1785 y ASTM D1784 para tubería plástica de PVC.

1.4.4 Uniones de Tubería

Las uniones de tuberías serán con pegamento solvente de acuerdo con la especificación ASTM D 2564 para pegamentos solventes en tuberías plásticas de PVC y con primer de acuerdo con la especificación ASTM F 656 para *primers* usados en uniones de tuberías plásticas de PVC y accesorios. Las juntas son necesarias para unir válvulas o accesorios y serán de teflón. Las bridas serán hechas de PVC de acuerdo con ANSI/ASME B 16.5 – Tuberías bridadas y accesorios bridados, clase 150, a menos que se tenga otra indicación. En el caso de conexiones bridadas, se utilizarán empaques de elastómero 100% de neopreno, prefabricado a cara completa de la brida, con centros de taladro previamente perforados y número según brida. Espesor del empaque 2 mm hasta 4”, 3 mm hasta 14”, 5 mm hasta 36” y 6 mm en diámetros mayores, clase de acuerdo a bridas.

1.4.5 Accesorios

Todas las conexiones deben ser compatibles y cumplir con las normas ASTM D3139 y NMX correspondientes.

Accesorios con soldadura solvente.

Los accesorios con soldadura solvente serán compatibles con la cédula de la tubería de acuerdo con la especificación ASTM D 2467 para boquillas tipo, en accesorios de tuberías de polivinilo clorado (PVC). Se utilizará cemento solvente y primer adecuado para PVC y para la cédula específica de la tubería.

Accesorios roscados.

Los accesorios roscados serán compatibles con la serie y cédula de tubería instalada, de acuerdo con la especificación ASTM D 2464 para roscados en accesorios de tuberías de polivinilo clorado.

Accesorios bridados.

Los accesorios bridados serán compatibles con la serie y cédula de tubería instalada, fabricados con PVC de 150 lb ANSI/ASME B 16.5

1.5 MANO DE OBRA Y EQUIPO

La ejecución de los trabajos deberá realizarse con personal técnico y especializado, debidamente capacitado y con experiencia comprobable en el tipo de obra y equipos a instalar.

El contratista deberá contar en todo momento con la herramienta, maquinaria y equipo necesarios para garantizar la correcta ejecución de los trabajos, sin afectar la calidad, seguridad ni los tiempos establecidos en el programa de obra.

Todo el personal deberá cumplir con las disposiciones aplicables en materia de seguridad e higiene en el trabajo, incluyendo el uso obligatorio de equipo de protección personal y la observancia de los procedimientos de seguridad establecidos.

1.6 SEGURIDAD, SALUD Y MEDIO AMBIENTE

El Contratista será responsable de implementar y mantener las medidas de seguridad y salud en obra, con el fin de prevenir accidentes, proteger al personal y garantizar condiciones de trabajo seguras.

1.6.1 Manejo de Residuos

Se deberá cumplir con las disposiciones aplicables para el manejo, almacenamiento y disposición final de residuos, así como con las medidas necesarias para la protección del medio ambiente, evitando derrames, emisiones o afectaciones al entorno.

Cualquier incumplimiento en materia de seguridad o medio ambiente será motivo de suspensión de los trabajos hasta su corrección, sin responsabilidad para la entidad contratante.

1.7 CONTROL DE CALIDAD

Las tuberías quedarán sujetas a las pruebas hidráulicas de la línea donde se encuentren instaladas.

Se verificará:

- Ausencia de fugas en cuerpo y uniones.

Prueba Hidrostática.- Para efectos de la prueba hidrostática se dejan libres todas las conexiones y cruceros, sometiendo las tuberías y conexiones instaladas a una prueba hidrostática por medio de presión de agua, en la que se cuantificarán las fugas del tramo instalado.

Los tramos que se probarán deberán estar comprendidos entre cruceros, incluyendo piezas especiales y válvulas de los mismos. En esta prueba la tubería se llenará lentamente de agua y se purgará de aire entrampado en ella mediante la inserción de una válvula de aire en las partes más altas del tramo por probar.

Se aplicará la presión de prueba mediante una bomba apropiada y se mantendrá una hora como mínimo.

Dentro del dossier de calidad se deberá presentar la siguiente información en el idioma español:

- Ficha técnica de la tubería o accesorio
- Certificados de pruebas
- Acreditaciones del fabricante

1.8 CERTIFICACIONES

El FABRICANTE deberá proporcionar las certificaciones de:

- ISO 9001:2008
- ISO 14001:2004
- OHSAS 18001:2007

1.9 INSPECCIÓN EN FÁBRICA

El FABRICANTE deberá incluir todos los certificados de calidad y de pruebas realizadas en fábrica de todos y cada uno de los elementos que se incluyen en su oferta.

1.10 INSTALACIÓN

La instalación de tuberías y accesorios deberá seguir las recomendaciones de fabricante y normatividad aplicable. Éstas incluyen, pero no se limitan a las mencionadas en este apartado.

1.10.1 Aspectos Generales

Todas las tuberías de PVC serán instaladas de manera adecuada y bien trabajadas, alineadas apropiadamente y cortadas tomando las medidas en el sitio para determinar las interferencias con estructuras, arreglos arquitectónicos y equipos. Se permitirá tener descubiertas las tuberías una máxima altura libre para acceder al equipamiento, y donde sea necesario toda la tubería será instalada con suficiente pendiente para ventilar o drenar los líquidos y condensarlos en los puntos bajos. Toda la instalación deberá ser aceptada por el ingeniero. Es conveniente que el contratista obtenga el apoyo del fabricante de la tubería en la correcta instalación y soporte de toda la tubería de PVC.

1.10.2 Preparación

- Inspección del Material: Revisar todas las tuberías y accesorios de PVC para detectar daños visibles antes de la instalación.
- Almacenamiento: Almacenar las tuberías en un área plana y nivelada, protegida del sol directo y agentes químicos que puedan degradar el material.

1.10.3 Excavación y Preparación de Zanjas (Líneas Enterradas)

- **Dimensiones de la Zanja:** Las zanjas deben tener un ancho suficiente para permitir el correcto manejo y unión de las tuberías, así como para compactar el relleno alrededor de las mismas.
- **Cama de Apoyo:** Colocar una capa de material granular bien compactado (arena o grava) de al menos 10 cm de espesor en el fondo de la zanja.

Para mayor información sobre la excavación y preparación de zanjas, deberán consultarse las memorias y planos correspondientes del proyecto.

1.10.4 Preparación de la Tubería

Para la instalación, cada tubería será cuidadosamente revisada, limpiada de restos o polvo y enderezada. Al final la tubería roscada será escariada y limada. Todos los accesorios de tubería serán limpiados antes de colocar.

1.10.5 Colocación en la Zanja (Líneas Enterradas)

- **Alineación:** Alinear las tuberías correctamente para evitar tensiones que puedan causar fracturas.
- **Relleno:** Rellenar la zanja con material granular compactado en capas, asegurándose de que el material de relleno rodee completamente la tubería.

Para mayor información sobre el material y proceso de relleno de las zanjas, deberán consultarse las memorias y planos correspondientes del proyecto.

1.10.6 Colocación en Soportería y Sujetadores (Líneas Expuestas)

Toda la tubería será firmemente sujeta con soportes fabricados o comerciales, de acuerdo con los planos del proyecto. Donde sea necesario de acuerdo con el equipamiento o las estructuras, se utilizarán accesorios de sujeción para su fijación.

1.10.7 Unión de Tuberías y Accesorios

Uniones de soldadura solvente (cementar)

- **Adhesivos y Solventes:** Utilizar adhesivos y solventes específicos para PVC, aplicándolos según las instrucciones del fabricante.
- **Inserción:** Introducir las tuberías en los accesorios con un movimiento suave y giratorio para asegurar una distribución uniforme del adhesivo.
- **Curado:** Permitir el tiempo de curado recomendado por el fabricante antes de presurizar la tubería.

Uniones roscadas

Las tuberías roscadas se armarán de acuerdo con ANSI/ASME B 1.20.1 – Tubería roscada-, se limpiarán cortando con troquel. No más de tres roscas quedarán expuestas después de la instalación. Todas las uniones serán echas con tapa de teflón.

Uniones bridadas

Las uniones bridadas serán hechas con empaques tipo 316 de acero inoxidable con pernos y tuercas. Con cuidado se deberán sujetar los pernos para evitar torsión.

1.10.8 Inspección y Pruebas

Inspección

Al terminar toda la instalación será cuidadosamente revisada en cuanto a las uniones adecuadas, los suficientes soportes, interferencias y daños de la tubería, accesorios y recubrimientos. Los daños serán reparados a la satisfacción del supervisor a cargo.

Prueba de presión

A todo el sistema de tubería se la hará una prueba de presión de acuerdo con los que se indica en el plan de tubería por un período de cuando menos una hora, sin exceder las tolerancias señaladas en el plan de tubería. Las tuberías estarán sujetas a 1.5 veces la máxima presión de trabajo. Se inspeccionará visualmente todas las uniones y accesorios en busca de fugas durante la prueba de presión.

El contratista proveerá todo el equipo para las pruebas, materiales y no representará ningún costo extra.

Prueba de fugas

Las fugas podrán ser determinadas por pérdida de presión, soluciones de jabón, indicadores químicos u otro dispositivo y método aprobado. Todos los accesorios conectados a la línea y susceptibles de ser dañados en las pruebas deberán desconectarse o aislarse de la línea.

Las fugas serán reparadas a satisfacción del supervisor y el sistema será nuevamente probado hasta que no existan fugas.

Prueba de deflexión

Se medirá la deflexión de la tubería en varios puntos a lo largo de la instalación, asegurándose de que no exceda el 5% del diámetro interno de la tubería. Para este procedimiento se utilizarán herramientas de medición específicas para PVC como sondas o deflectómetros.

Para el caso de líneas con características especiales de fluido, presión o por el tipo de instalación, deberán colocarse señales de advertencia adicionales o información complementaria en áreas de alto riesgo, indicando peligros específicos (e.g., "Peligro: Contenido Corrosivo"), conforme lo dicta la NOM-026-STPS-2008.

1.11 EMBARQUE Y TRANSPORTE

El alcance será la Planta Potabilizadora PP1 Miravalle en el sitio de la obra.

1.12 PLAZO DE ENTREGA

El plazo estimado de entrega en condiciones normales, para el envío de los elementos ofertados, será de 8 semanas a partir de la fecha de firma del contrato.

1.13 GARANTÍAS

La garantía de la planta será de 12 meses a partir de la finalización de la puesta en marcha o de 18 meses a partir de la fecha de envío de los elementos ofertados, el plazo que venza antes.

En caso de avería o mal funcionamiento, por defecto de fábrica, de alguno de los elementos suministrados por el FABRICANTE, se procederá a su reparación o reemplazo.

El FABRICANTE tendrá derecho a recuperar las piezas o equipos que hayan sido objeto de sustitución o remplazado.

1.14 MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

La instalación será medida en metros con aproximación de un décimo. Al efecto se determinará directamente en la obra las longitudes de tuberías colocadas en función de su diámetro y con base en lo señalado por el proyecto; debiendo incluir las siguientes actividades que se mencionan con carácter enunciativo:

A).- Revisión de tuberías, juntas y materiales para certificar su buen estado.

B).- Maniobras y acarreos para colocar a un lado de la zanja.

C).- Instalación y bajado de la tubería y prueba hidrostática con el manejo del agua; y reparaciones que se pudiesen requerir.

La forma de pago será acordada en el momento de la compra. En caso de retrasos no imputables al FABRICANTE los porcentajes de los pagos se facturarán en la fecha especificada, con independencia de los trabajos pendientes a realizar.

No se reconocerán pagos adicionales por actividades necesarias para garantizar la hermeticidad y correcta operación del sistema.