



**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-53

Especificación de Cilindro para Almacenamiento de Gas Cloro de 1 Tonelada.

Rev. A

Sección 1

Cilindros para Almacenamiento de Gas Cloro de 1 Tonelada

CONTENIDO E ÍNDICES

1.	CILINDROS PARA ALMACENAMIENTO DE GAS CLORO DE 1 TONELADA	1-1
1.1	OBJETIVO.....	1-1
1.2	DESCRIPCIÓN DEL CONCEPTO	1-1
1.3	LOCALIZACIÓN	1-2
1.4	NORMATIVIDAD.....	1-2
1.5	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.....	1-3
1.5.1	<i>Condiciones de Operación</i>	<i>1-3</i>
1.5.2	<i>Características Generales.....</i>	<i>1-3</i>
1.5.3	<i>Accesorios y Equipos Adicionales.....</i>	<i>1-4</i>
1.5.4	<i>Requisitos de Seguridad.....</i>	<i>1-4</i>
1.5.5	<i>Manejo y Almacenamiento</i>	<i>1-4</i>
1.5.6	<i>Mantenimiento y Vida Útil</i>	<i>1-5</i>
1.6	CONTROL DE CALIDAD	1-5
1.6.1	<i>Inspección de Materiales</i>	<i>1-5</i>
1.6.2	<i>Pruebas No Destructivas (NDT)</i>	<i>1-5</i>
1.6.3	<i>Pruebas de Presión</i>	<i>1-5</i>
1.6.4	<i>Trazabilidad.....</i>	<i>1-5</i>
1.6.5	<i>Certificación del Producto</i>	<i>1-6</i>
1.7	DOCUMENTACIÓN.....	1-6
1.8	PAQUETE DE REFACCIONES DE DESGASTE.....	1-6
1.9	PLACA DE IDENTIFICACIÓN.....	1-6
1.10	EMBARQUE Y TRANSPORTE	1-6
1.10.1	<i>Plazo de Entrega</i>	<i>1-6</i>
1.11	PROGRAMA DE ENTREGA.....	1-6
1.12	FORMAS DE PAGO	1-6
1.13	GARANTÍAS	1-7

Sección 1

Cilindros para Almacenamiento de Gas Cloro de 1 Tonelada

1. CILINDROS PARA ALMACENAMIENTO DE GAS CLORO DE 1 TONELADA

1.1 OBJETIVO

El objetivo del presente documento es establecer los lineamientos base con los que deberán cumplir los cilindros de gas cloro de 1 tonelada (908 Kg) a utilizar en la Planta Potabilizadora PP1 Miravalle. Esta especificación establece los requisitos de diseño, materiales, construcción y pruebas de los tanques de gas cloro, siguiendo las directrices del Instituto de Cloro y las normativas internacionales aplicables.

1.2 DESCRIPCIÓN DEL CONCEPTO

El presente concepto se refiere a las maniobras e instalación de **cilindros para almacenamiento de gas cloro**, destinados al sistema de cloración de la Planta Potabilizadora PP1 Miravalle.

Los cilindros tienen como función principal contener y suministrar gas cloro en condiciones seguras y controladas para su dosificación en el proceso de desinfección del agua potable. Los cilindros forman parte integral del sistema de cloración del tren de químicos, interactuando con cabezales de conexión, válvulas de seguridad, sistemas de vacío o reguladores de presión, evaporadores (en su caso), líneas de conducción, inyectores, analizadores de cloro residual, tableros eléctricos y sistemas de control y automatización. Asimismo, deberán integrarse a los sistemas de seguridad correspondientes, incluyendo detección de fugas, ventilación forzada, equipos de neutralización y protocolos de emergencia, conforme a lo indicado en el proyecto.

Los equipos descritos en esta sección deberán instalarse en el sistema de cloración que compone el tren de químicos de la Planta Potabilizadora PP1 Miravalle, de acuerdo con las características contempladas en la **Tabla 1**.

Tabla 1 Características Almacenamiento y Dosificación de Cloro Gas

Descripción/Equipo	Valor	Unidad
No. de Cloradores en Servicio Requeridos por Módulo de 1,000 L/s	1.00	Uds
No. de Cloradores en Servicio Requeridos en Total 1,000 L/s	1.00	Uds
No. de Cloradores en Servicio Requeridos para Respaldo (1,000 L/s)	0.00	Uds
No. de Cloradores en Servicio Requeridos para la PP (1,000 L/s)	0.00	Uds
Capacidad Unitaria Requerida	288	kg/d
Requiere Evaporador	Si	
Tipo de Almacenamiento/Autonomía	Ton containers/15	uds/día
No. de Tanques de Cloro en Total por Módulo de 1,000 L/s	5.00	uds

Sección 1– Cilindros para Almacenamiento de Gas Cloro de 1 Tonelada

Descripción/Equipo	Valor	Unidad
No. de Basculas de Cloro/Capacidad Unitaria por Módulo de 1,000 L/s	2/3,000	uds/kg
No. de Tanques de Cloro Conectados en Paralelo por Módulo de 1,000 L/s	4.00	uds
No. de Tanques de Cloro Gas Requeridos en Total 2,000 L/s	18.00	uds
No. De Básculas por Cada Tren de 1,000 L/s	1.00	uds
No. De Básculas en Servicio en Total para la PP (5,000 L/s)	1.00	uds
No. De Contenedores por Báscula	2.00	uds
Capacidad Máxima de clorador	864.00	kg/d
Incluye: Scrubber para Control de Fugas con Capacidad para 1 Tonelada, Bombas de Alta Presión para Arrastre de Cloro y Grúa Viajera para Izaje de Cilindros		

1.3 LOCALIZACIÓN

Los equipos descritos en esta sección deberán ser instalados en las siguientes unidades que componen el tren de químicos de la Planta Potabilizadora PP1 Miravalle:

- Sistema de Cloración:
 - Almacenamiento de Gas de Cloro (1 Ton)

1.4 NORMATIVIDAD

El diseño, fabricación y operación de los tanques de cloro deben cumplir con las siguientes normas y directrices:

- CGA V-1: Compressed Gas Association Standard para válvulas de cilindros.
- CGA G-2: Requisitos generales de seguridad para el manejo de gas cloro.
- Chlorine Institute Pamphlet 17: Normas para el almacenamiento y manipulación de cilindros y contenedores de gas cloro.
- Chlorine Institute Pamphlet 6: Guía de mantenimiento y prueba de cilindros y tanques de gas cloro.
- NOM-005-STPS-1998: Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas
- NOM-018-STPS-2015: Sistema armonizado para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo.
- NOM-026-STPS-1998, Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.

Sección 1 - Cilindros para Almacenamiento de Gas Cloro de 1 Tonelada

Las principales referencias en cuanto a estándares y normas de fabricación son las que se indican a continuación:

- ASME - American Society of Mechanical Engineers
- AFBMA - Anti-Friction Bearing Manufacturers Association
- AGMA - American Gear Manufacturers Association
- AISC - American Institute of Steel Construction
- ANSI - American National Standards Institute
- ASTM - American Society for Testing and Materials
- AWS - American Welding Society
- AWWA - American Water Works Association
- NEMA - Standards of National Electrical Manufacturers Association
- NSF - National Sanitation Foundation
- SSPC - Steel Structures Painting Council
- NOM Normas Oficiales Mexicanas
- ANSI/NFPA 70 National Electric Code

Además, se deberá cumplir con las recomendaciones del Instituto del Cloro.

1.5 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

La selección de los equipos electromecánicos se realizó con base a los siguientes criterios, en función de los equipos analizado en el contexto de los siguientes aspectos:

1.5.1 Condiciones de Operación

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

**Tabla 1-2 Temperatura Estaciones Climatológicas de la Zona, Normales Climatológicas
Periodo: 1991-2020 (SMN, 2020)**

Nombre de la Estación / Número	Temperatura media del mes más caliente (mayo), °C	Temperatura Media Normal Anual, °C	Temperatura media del mes más frío (ene), °C
14066 Guadalajara (DGE)	27.4	21.0	14.5
Temperatura del agua de diseño	25.4	21.0	16.5

1.5.2 Características Generales

- Capacidad Nominal: 908 kg (2,000 lb) de gas cloro comprimido.
- Proveedor: Force Flow o técnicamente similar.

Sección 1– Cilindros para Almacenamiento de Gas Cloro de 1 Tonelada

- **Material del Tanque:** Acero al carbono de alta resistencia, diseñado y construido conforme a la normativa DOT 3AA para contener gases bajo presión. El material debe ser compatible con el gas cloro, altamente resistente a la corrosión y cumplir con los requisitos de grosor y resistencia a la presión.
- **Diámetro y Longitud:** Dimensiones estándar según el diseño para una capacidad de 908 kg, aproximadamente 76 cm de diámetro y 213 cm de largo.
- **Presión de Diseño:** Los tanques deben soportar una presión de trabajo máxima de 400 psig (2,758 kPa).
- **Válvulas de Seguridad:** Equipados con válvulas de cierre automático diseñadas para trabajar a presiones específicas, permitiendo la liberación controlada de gas en caso de sobrepresión.
- **Sistema de Sellado:** Los tanques deben tener juntas y sellos resistentes a la corrosión por cloro, minimizando el riesgo de fugas.

1.5.3 Accesorios y Equipos Adicionales

- **Válvulas de Operación:** Las válvulas deben cumplir con la norma CGA V-1 y ser compatibles con los sistemas de manejo de gas cloro. Se deben incluir dispositivos de seguridad como capuchones de protección.
- **Tapa de Seguridad:** Los tanques deben estar equipados con una tapa de seguridad para proteger las válvulas durante el transporte y el almacenamiento.
- **Accesorios de Manipulación:** Los tanques deben incluir puntos de anclaje o accesorios para su manipulación con grúas o sistemas de elevación específicos para cilindros de gas cloro, conforme a las recomendaciones del Chlorine Institute Pamphlet 17.

1.5.4 Requisitos de Seguridad

- **Pruebas de Presión:** Todos los tanques deben someterse a pruebas hidrostáticas a una presión mínima de 5/3 de la presión de diseño (al menos 665 psig o 4583 kPa), según lo establecido en la normativa DOT.
- **Pruebas Visuales:** Los tanques deben someterse a inspecciones visuales regulares para detectar corrosión, grietas u otros daños estructurales, conforme a lo recomendado por el Chlorine Institute Pamphlet 6.
- **Identificación y Etiquetado:** Cada tanque debe estar claramente identificado con el peso, la presión de prueba, el número de serie, la capacidad, la fecha de la última prueba hidrostática y la etiqueta de sustancia peligrosa correspondiente (cloro, UN1017).

1.5.5 Manejo y Almacenamiento

- **Almacenamiento:** Los tanques deben almacenarse en posición horizontal, asegurados con soportes y cadenas para evitar el movimiento, y en un área bien ventilada, alejada de fuentes de calor y materiales incompatibles.
- **Manipulación:** El movimiento de los tanques debe realizarse con dispositivos de elevación aprobados por el Chlorine Institute, evitando golpes bruscos y caídas que puedan dañar la estructura del tanque o las válvulas.
- **Temperatura de Operación:** Los tanques de gas cloro deben almacenarse y operarse en un rango de temperatura de -30°C a 50°C.

1.5.6 Mantenimiento y Vida Útil

- Revisión Periódica: Los tanques deben ser revisados y probados cada 5 años, conforme a las directrices de la normativa DOT 3AA y el Chlorine Institute Pamphlet 6.
- Reparación y Retiro de Servicio: Los tanques que presenten daños estructurales, corrosión severa o cualquier fallo en las pruebas de presión deben retirarse inmediatamente de servicio y enviarse a un centro especializado para su reparación o disposición final.

1.6 CONTROL DE CALIDAD

El control de calidad es fundamental para asegurar la integridad estructural y funcional de los tanques de cloro de 908 kg. Todos los tanques deben someterse a inspecciones y pruebas exhaustivas durante la fabricación y antes de su puesta en servicio.

1.6.1 Inspección de Materiales

- Verificación de Materiales: Todos los materiales deben ser inspeccionados antes de la fabricación para verificar que cumplen con los requisitos de resistencia y compatibilidad química establecidos en la normativa DOT 3AA.
- Certificados de Calidad: Los proveedores de materiales deben proporcionar certificados de calidad que garanticen que el acero y otros componentes cumplen con las especificaciones técnicas.

1.6.2 Pruebas No Destructivas (NDT)

- Inspección Visual: Se realizará una inspección visual de cada tanque para detectar cualquier defecto superficial, corrosión o deformación.
- Pruebas de Ultrasonido: El tanque debe someterse a pruebas ultrasónicas para detectar defectos internos, como grietas o fallos en la soldadura.
- Pruebas Radiográficas: Las soldaduras críticas deben ser inspeccionadas mediante radiografía para asegurar su integridad y cumplimiento con los requisitos de seguridad.

1.6.3 Pruebas de Presión

- Prueba Hidrostática: Todos los tanques deben someterse a una prueba hidrostática a una presión de al menos 665 psig (4583 kPa), según las normativas DOT y del Instituto de Cloro, para garantizar que soportan la presión de diseño sin deformarse ni presentar fugas.
- Prueba de Fugas: Después de la prueba hidrostática, se realizará una prueba de detección de fugas, utilizando gases de prueba inertes, para confirmar que no hay emisiones de gas cloro.

1.6.4 Trazabilidad

- Número de Serie: Cada tanque debe llevar un número de serie único, grabado de manera permanente, para asegurar la trazabilidad a lo largo de su vida útil.
- Registro de Inspecciones: Todas las inspecciones, pruebas y mantenimientos deben documentarse y almacenarse durante toda la vida útil del tanque. El fabricante debe proporcionar un registro completo de pruebas que certifique el cumplimiento de las especificaciones de calidad.

1.6.5 Certificación del Producto

- Certificado de Conformidad: Cada tanque debe incluir un certificado que garantice el cumplimiento con las normas DOT 3AA y las recomendaciones del Instituto de Cloro.
- Inspección por Terceros: La inspección y prueba de los tanques puede ser verificada por un organismo independiente para asegurar que el control de calidad cumple con los estándares internacionales.

1.7 DOCUMENTACIÓN

- Certificación de Conformidad: El fabricante debe proporcionar un certificado de conformidad que garantice que cada tanque cumple con las normativas DOT, CGA y las recomendaciones del Instituto de Cloro.
- Manual de Operación y Mantenimiento: El proveedor debe proporcionar un manual detallado que incluya procedimientos para el manejo, almacenamiento, inspección y mantenimiento de los tanques.

1.8 PAQUETE DE REFACCIONES DE DESGASTE

El FABRICANTE del sistema deberá proporcionar como parte de su suministro el paquete de piezas de repuesto de aquellas piezas de desgaste que permitan contar con operación continua del equipo por un año.

1.9 PLACA DE IDENTIFICACIÓN

Cada equipo contará con una placa de identificación en acero inoxidable que indique números de serie, nombre del fabricante, número del modelo, capacidad del equipo y la carga nominal, entre otros.

1.10 EMBARQUE Y TRANSPORTE

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

1.10.1 Plazo de Entrega

El plazo estimado de entrega en condiciones normales, para el envío de los elementos ofertados, será de **3 meses** a partir de la fecha de firma del contrato.

1.11 PROGRAMA DE ENTREGA

El proveedor deberá realizar un programa de entrega, el cual será acordado con el contratista; en dicho programa se acotarán los puntos a los cuales se apegará el proveedor y el contratista para asegurar los tiempos de entrega y el correcto estado del sistema.

1.12 FORMAS DE PAGO

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.

1.13 GARANTÍAS

A continuación, se detallan las garantías ofrecidas por el FABRICANTE.

1.13.1 Garantía de Suministro y Servicios

- 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.
- Mantenimiento Preventivo: El fabricante deberá proporcionar un plan de mantenimiento preventivo que incluya la limpieza, calibración periódica y verificación de los sistemas de seguridad.
- Repuestos: El fabricante debe garantizar la disponibilidad de repuestos durante al menos 10 años.
- Garantía: La báscula deberá contar con una garantía mínima de 2 años contra defectos de fabricación y materiales.