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

**CAED-TVFA-100.1**

**1. Definición:** Se entenderá por tanque para almacenamiento de agua potable de vidrio fusionado al acero: al diseño, suministro y construcción de un (1) tanque, a base de láminas de acero empernadas, con una capa de vidrio fusionado al acero interna y externamente cumpliendo con la norma AWWA D103, con un techo de aluminio en forma geodésica auto sostenible, sin soportes internos o externos.

En el diseño se deberán incluir las siguientes acciones: Cimentación del tanque y estructura.

Para el suministro se deberán considerar todos los gastos necesarios que se generen para el suministro de la estructura del tanque, techo y accesorios necesarios para la operación y mantenimiento del tanque en el sitio indicado en el proyecto (Libre a bordo).

Para la construcción del tanque, la mano de obra deberá ser certificada en fábrica.

La capacidad bruta, se define como el nivel máximo de líquido que puede ser almacenado en un tanque.

La capacidad neta, se define como el volumen que puede ser extraído de un tanque lleno a su nivel máximo, vaciado hasta su nivel mínimo.

**2. Unidad de medida:** el diseño, suministro y construcción de tanque para almacenamiento de agua potable de vidrio fusionado al acero se medirá por tanque.

**3. Características**

El tanque que se suministre deberá contener como mínimo:

* Un registro hombre para acceso de acero galvanizado con bisagra para el nivel inferior del tanque.
* Una escalera exterior vertical con plataforma de trabajo de 1x1 m y jaula de seguridad.
* Una caja vertedora de excedencias con conexión bridada.
* Una escala de nivel
* Conexiones bridadas al tanque de acuerdo a lo indicado en los planos del proyecto ejecutivo para la construcción posterior de las siguientes infraestructuras: tren de llegada, salida, dren y salida de demasías.
* Techo geodésico de aluminio con puerta superior para inspección y respiraderos con malla contra insectos.
* Selladores.
* Anillo de inicio
  1. **Materiales**

Todos los materiales que se utilicen en la estructura del tanque de vidrio fusionado al acero deberán ser nuevos y en excelente condición. Además, deberán cumplir lo establecido en la sección 4 de la norma AWWA D103, como a continuación se menciona:

* + 1. Placas y Láminas

Las placas y láminas utilizadas en la construcción del cuerpo del tanque deberán cumplir con los requerimientos mínimos de la sección 4.4 de la AWWA D103, última revisión y tener un terminado en color azul cobalto.

Los materiales utilizados para las placas y láminas de acero, de acuerdo a la sección 4.4 de la AWWA D103, deberán cumplir con alguno de los siguientes estándares ASTM: A36; A283, grado C o D; A1011, grado 30, 33, 36, 40, 45, 50, 55, 60, 65 o 70; A572, grado 42, 50, 60 o 65; A656 grado 50, 60 o 70.

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

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

Los materiales que cumplan con ASTM A1011 con una designación CS, DS o UHSS no podrán ser usados.

El efecto creado por el proceso de fusión del revestimiento de vidrio se tomará en cuenta al determinar la resistencia final del acero. En ningún caso se usará un límite elástico mayor que 345,000 kPa (50,000 lb/pulg2) en los cálculos detallados en las secciones 3.4 y 3.5 de la norma AWWA D103.

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

Los bordes de las láminas de los tanques deberán estar libres de rebordes y contarán con la misma protección de vidrio fusionado al acero que el resto de la placa o mejor protección.

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

Las placas o láminas utilizadas para la línea que quedará hasta abajo del cuerpo del tanque tendrán un espesor mínimo de 0.094 in. (2.4 mm).

Los componentes del tanque fabricados con acero ASTM A1011 deberán tener un espesor menor a 0.23 in.

Todas las placas y hojas deberán ser fabricadas por Empresas de Fundición de Acero con reputación Internacional y fabricadas por un proceso de horno abierto, horno eléctrico o procesos de oxígeno básico.

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

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

* + 1. Formas Estructurales de Acero

El acero rolado en caliente utilizado para las formas estructurales deberá cumplir con el estándar ASTM A6.

Los materiales cumplirán con los requerimientos mínimos de los estándares: ASTM A-36, A572 grado 50, A992 ó AISI 1010.

* + 1. Refuerzos Horizontales contra el Viento

Cuando se especifique un suministro de techo, el ángulo de refuerzo superior deberá proporcionar una superficie plana, horizontal y continúa al nivel del borde del tanque.

Los refuerzos de viento podrán ser de acero galvanizados, ángulo de acero rolado de malla.

* + 1. Pernos Sujetadores Estructurales

Los pernos usados en las juntas traslapadas del tanque serán de roscas laminadas de ½” -13 UNC-2A y cumplirán con las disposiciones de la sección 4.2 de la norma AWWA D103, ~~o~~ de acuerdo a ASTM A325, A307, A490, SAE J429 grados 2, 5 u 8, ó API SPEC 12B.

Las tuercas deberán ser compatibles para su uso con los pernos seleccionados y deberán estar fabricadas conforme API SPEC 12B, SAE J995 grados 2, 5 u 8, ASTM A194 ó ASTM A563.

El Material de los Pernos será:

Grado 2 de SAE

|  |  |
| --- | --- |
| Resistencia a la tracción | 510,000 kPa (74,000 lb/pulg2) min. |
| Carga de prueba | 379,000 kPa (55,000 lb/pulg2) min. |
| Esfuerzo cortante permisible | 125,230 kPa (18,163 lb/pulg2) |

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

|  |  |
| --- | --- |
| Resistencia a la tracción | 1,034,000 kPa (150,000 lb/pulg2) min. |
| Carga de prueba | 827,000 kPa (120,000 lb/pulg2) min. |
| Esfuerzo cortante permisible | 253,850 kPa (36,818 lb/pulg2) |

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

|  |  |
| --- | --- |
| Resistencia a la tracción | 827,000 kPa (120,000 lb/pulg2) min. |
| Carga de prueba | 586,000 kPa (85,000 lb/pulg2) min. |
| Esfuerzo cortante permisible | 203,080 kPa (29,454 lb/pulg2) min. |
| Acabado de los Pernos | Galvanizado en caliente |

* + - 1. Encapsulado de la Cabeza de los Pernos

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

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

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

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

* + 1. Compuestos Selladores

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

El compuesto sellador se usará para sellar las juntas traslapadas, las conexiones empernadas y los bordes de las láminas. Después de su curado, el compuesto sellador adquirirá una consistencia similar al caucho y tendrá adhesión excelente al revestimiento de vidrio, bajo porcentaje de encogimiento y será adecuada para aplicación interior y exterior.

El sellador también deberá ser resistente a los rayos UV y al ozono. No deberá degradarse al estar en contacto permanente con agua.

No se permitirá el uso de empaques de neopreno ni cintas selladoras.

* 1. **Revestimiento de vidrio**
     1. Preparación de la Superficie

Después del proceso de desenrollado y corte, las láminas deberán limpiarse con un chorro de partículas abrasivas de acero en ambos lados de modo equivalente a la norma SSPC-10 removiendo los excedentes de fundición y oxido en la superficie, de acuerdo al AWWA D103, sección 12.4.1.

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

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

* + 1. Limpieza

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

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

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

* + 1. Recubrimiento

Todas las hojas deberán recibir una capa preliminar de óxido de níquel catalítico en ambos lados y dejarse secar al aire, apegándose a la sección 12.4.2.1 de AWWA D103 y/o a las normas ISO-28765, EEA 7.20.

Se secaran al calor todos los paneles con el recubrimiento aplicado para asegurar que tengan una superficie libre de humedad antes de la aplicación del recubrimiento final.

El espesor de la aplicación del recubrimiento será medido utilizando un instrumento electrónico, el instrumento deberá tener un registro de calibración válido. El espesor de la aplicación tanto interna como externa deberá estar en el rango de los 6.0 a 19.0 mils como se especifica en la AWWA D103 sección 12.4.2.2. Las hojas que no estén dentro del parámetro especificado serán rechazadas en éste punto. El recubrimiento interior debe tener un espesor mínimo de 11 milésimas.

Para el curado o fusionado del recubrimiento de vidrio, las hojas serán expuestas a temperatura entre 790°C y 870°C en cumplimiento a la norma AWWA D103 sección 12.4.2.3.

Se deberá aplicar una capa final de vidrio de azul cobalto a ambos lados de las láminas y después secado al calor.

El Fabricante deberá realizar pruebas para asegurarse que los materiales de la fusión cumplan con las propiedades físicas y resistencia químicas publicadas en la especificación del Fabricante.

* 1. **Embalaje**

Todas las láminas se protegerán contra daños para su transportación hasta el sitio de su instalación.

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

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

El transporte del producto terminado será realizado por transportistas especializados.

**4. Ejecución y Alcances**

* 1. **Cálculos, especificaciones y planos de licitación**

El proyecto ejecutivo del tanque de almacenamiento de agua potable se compondrá de los siguientes elementos:

* **Proyecto**: el cual incluirá los criterios de diseño considerados, planos que deberán contener la siguiente información como mínimo:
* Especificaciones técnicas, notas generales y condicionantes generales del desarrollo y datos de diseño.
* Nombres y firmas de peritos responsables estructurales de la empresa fabricante y contratista.
* Dimensiones, descripción de los materiales e información pertinente (lista de materiales que conforman el tanque, techo geodésico y accesorios).
* Ensamblaje de la estructura del tanque (planos generales) con posiciones abiertas.
* Detalle de aberturas y Tabla con ubicaciones y dimensiones de salidas.
* Detalle de Techo geodésico.
* Detalles estructurales de escalera de acceso, placas y conexiones bridadas.
* Detalle de piso.
* Detalle de cimentación.
* Detalle de la fijación de las uniones y anclaje en la cimentación. No se aceptarán procesos destructivos a la losa de cimentación para el anclaje del tanque.
* Memoria de cálculo estructural del tanque.

Nota: Se deberán entregar en carpeta anexa a la propuesta técnica.

* 1. **Criterios de diseño**
     1. 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 la CAED

En cuanto al diámetro, éste se marcará en el plano que se publica en la licitación, teniendo como consideración de 15 mts. A 16 mts. De diámetro, según las características propias del fabricante. Con la finalidad de garantizar espacio suficiente para la instalación de la fontanería en el terreno con el que se cuente para la construcción del tanque.

* + 1. Capacidad del Tanque

El tanque tendrá una capacidad bruta de acuerdo a lo requerido en el catálogo de conceptos, conforme a los requerimientos específicos del sitio donde será instalado.

Y se deberán considerar como mínimo cuatro bridas, constituidas de la siguiente manera:

* Entrada,
* Salida
* Limpieza
* Desfogue

La cantidad, clase, patrón de barrenado y diámetro de bridas de entrada y salida podrán aumentar de acuerdo a los requerimientos solicitados en el plano ejecutivo.

Los diámetros especificados para cada brida están contenidos en el catálogo de concepto y/o planos ejecutivos, respectivamente, las cuales deberán tener una altura de 0.3 m como mínimo.

* + 1. Elevación sobre el Nivel del Suelo

La elevación de la losa de fondo del tanque se fijará en la cota designada en el proyecto ejecutivo, pero en ningún caso deberá quedar debajo de la rasante del piso terminado del arreglo de conjunto, es decir se deberá evitar que se deje en condiciones de posible contaminación por escurrimientos superficiales.

* + 1. Normas de Diseño del Tanque

Los materiales, el diseño, la fabricación y el montaje del tanque empernado cumplirán conforme a la norma de ANSI/AWWA D103, última revisión de tanques empernados de acero con revestimiento de fábrica para almacenamiento de agua potable.

El sistema de fusión de vidrio al acero del tanque será conforme a la sección 12.4 de la norma D103 de ANSI/AWWA, última revisión (Régimen de prueba cero discontinuidades a 1100 V como mínimo).

El sistema de tanque empernado deberá estar certificado y listado por el Fundación Nacional de Sanitaria (NSF), indicando que cumple la norma No. 61 para sistemas de agua potable de consumo humano de la ANSI/NSF u otra norma equivalente que avale que el material del recubrimiento del tanque puede estar en contacto con agua para consumo humano.

Se deberá presentar una certificación del tipo de revestimiento y otra para el sistema del tanque.

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

Para el diseño estructural del cuerpo del tanque, techo, uniones con pernos, cimentación, etc. se deberán seguir como mínimo los criterios establecidos en la siguiente reglamentación vigente:

* Manual de diseño de Obras Civiles, Capítulo de diseño por sismo de Comisión Federal de Electricidad.
* Manual de diseño de Obras Civiles, Capítulo de diseño por viento de Comisión Federal de Electricidad.

Apoyándose, además, en los siguientes reglamentos complementarios:

* Normas Técnicas Complementarias del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal.
* NOM-007-CNA. “Requisitos de seguridad para la construcción y operación de tanques para agua”
* DER-CNA97. “Diseño estructural de recipientes, Comisión Nacional del Agua.
  + 1. Cargas de Diseño

Se deberá considerar para el peso específico del agua 1000 kg/m³

Velocidad de diseño del viento: Deberá ser calculada de acuerdo a lo establecido en el “Manual de diseño de Obras Civiles, Capítulo de diseño por viento de C.F.E.”, a partir de las velocidades regionales según la zona donde se construirá la estructura, un factor que toma en cuenta la variación de la velocidad con la altura y un factor correctivo que toma en cuenta las condiciones locales relativas a la topografía y a la rugosidad del terreno en los alrededores del sitio de desplante.

Zona sísmica de acuerdo al “Manual de diseño de Obras Civiles, Capítulo de diseño por sismo de C.F.E.” ó para mayor exactitud, se tomarán las aceleraciones del terreno y coeficiente sísmico, medidas en el estudio de mecánica de suelos.

* 1. **Armado**
     1. Cimentación y Losa

La cimentación y la losa del tanque son parte de este contrato y serán instalados por el licitante, considerando el estudio de mecánica de suelos realizado.

La cimentación y la losa del tanque serán diseñadas por el fabricante para sostener con seguridad la estructura, sus cargas muertas y vivas según los reglamentos mexicanos mencionados en la sección 4.2.4.

El diseño de la cimentación y la losa del tanque se basarán en una capacidad portante del suelo, según lo determine el estudio de mecánica de suelos efectuado por un laboratorio de mecánica de suelos calificado. Además, se apegará a la norma AWWA D103, revisión más reciente, sección 13.4.6.

Se deberá proporcionar acero adicional a la losa alrededor del anillo inicial para prevenir encogimiento y resistir las cargas horizontales, de acuerdo a los planos de detalles constructivos suministrados por el proveedor o contratista.

* + 1. Piso del Tanque:

El diseño del piso será de concreto reforzado.

Se deberá colocar un sello a prueba de agua fabricado de un elastómero de caucho butilo en la superficie interior del anillo inicial, debajo de la línea del concreto de piso.

* + 1. Estructura de las Paredes Laterales

El montaje en campo del tanque empernado de láminas de vidrio fusionado al acero se ejecutará observando estrictamente los procedimientos descritos en el manual de construcción del fabricante, de acuerdo a lo establecido en la sección 10 de AWWA D103 y será ejecutado por un concesionario autorizado del fabricante del tanque que regularmente lleva a cabo montajes semejantes usando personal adiestrado y certificado por la fábrica.

Se utilizarán gatos de montaje especiales y equipo de construcción, para montar los tanques.

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

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

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

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

* + 1. Techo

El techo será de aluminio, geodésico auto sostenido y será manufacturado de acuerdo a la norma AWWA D103, sección 16. Las paredes del tanque soportarán tanto cargas vivas como muertas del techo. El techo tendrá un diseño agrupado en varios núcleos que forma varias circunferencias o bahías de secciones que se van alejando del núcleo central hasta alcanzar la periferia del tanque. El techo será de envergadura despejada y auto sostenido. Las paredes del tanque soportarán tanto cargas vivas como muertas. El esqueleto de aluminio será cubierto con placa de aluminio.

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

La entrada de hombre tendrá una dimensión de no menos de 610 mm (24 pulg) en una dirección y 610 mm (24 pulg) en la otra. La entrada de hombre tendrá un reborde de no menos de 100 mm (4 pulg) de altura y su cubierta tendrá un traslapo hacia abajo de al menos 51 mm (2 pulg), o una cubierta hermética impermeable con empaquetadura en lugar del reborde de 100 mm (4 pulg) con traslapo de 51 mm (2 pulg). Lo anterior, de acuerdo a la sección 7.6.1 de AWWA D103.

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

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

* + - 1. Materiales del Techo

Los materiales que conforman el techo y que a continuación se enlistan se deberán ajustar a lo establecido en la sección 16.4 de la AWWA D103.

Armazón de espacio triangular: Puntales y aberturas reforzadas de aluminio AA6061-T6

Paneles triangulares de cierre: Láminas de aluminio series AA3000 o AA5000 de un espesor mínimo de 1.27 mm (0.050 pulg).

Anillo tensor: Aluminio AA6061-T6.

Fijaciones: Aluminio anodizado AA7075-T73 ó acero inoxidable austenítico.

Compuesto sellador y empaquetaduras: de silicona, resistente al contacto con agua potable y deberán permanecer flexibles con temperaturas entre -40°C a +77°C. No se aceptará Neopreno.

Ventilas, puertas, respiraderos y portezuelas: Aluminio AA6061-T6, AA5086-H34 ó AA3003 H16.

Los materiales que no sean similares en la escala galvánica deberán ser aislados para prevenir la corrosión galvánica.

* + - 1. Venteo del Techo.

Se proveerá e instalará un venteo de aluminio con malla contra insectos de tamaño apropiado según la norma AWWA D103, sección 7.7, sobre el nivel máximo del agua con una capacidad suficiente para asegurar que a la máxima tasa de llenado o vaciado de agua, la presión interior o el vacío resultante no exceda 13 mm (0.5 pulg) de columna de agua.

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

* + 1. Accesorios (según la norma AWWA D103, sección 7)
       1. Conexiones de Tubería

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

En los puntos que se ilustran conexiones de tubería que atraviesan paneles del tanque, las mismas se ubicarán en campo, se cortarán (no se permiten los cortes con sopletes de acetileno ni las soldaduras) y se utilizará un conjunto de brida interior y exterior. Se aplicará el sellador en los bordes recortados de un panel o en las conexiones de pernos.

Los tubos de demasías usarán tubería de acero con costura lineal.

* + - 1. Escalera Exterior del Tanque

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

Las escaleras se fabricarán de acero galvanizado y utilizarán peldaños con ranuras, contra resbalones.

Las jaulas de seguridad y plataformas de paso se fabricarán de acero galvanizado.

* + - 1. Puertas de Acceso

Se proporcionará una puerta de acceso inferior como se muestra en los planos producto del contrato y según la norma AWWA D103 con lámina de refuerzo en vidrio fusionado al acero. No se aceptará placa de refuerzo en acero galvanizado.

La abertura del registro de inspección tendrá un diámetro mínimo de 610 mm (24” pulgadas). La puerta de acceso (del registro del casco) y el refuerzo del casco del tanque deberán cumplir con la norma D-103, revisión más reciente, sección 7.1.

* + - 1. Chapa de identificación

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

**5. Criterios de aceptación**

**5.1 Calificaciones del proveedor del tanque**

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

El licitante deberá ofrecer un tanque nuevo, manufacturado y suministrado por un fabricante especializado en el diseño, fabricación y construcción de sistemas de tanques de vidrio fusionado al acero en su propia fábrica, con una experiencia mínima de 5 años.

El fabricante deberá ser propietario y operador de su propia planta de producción y aplicará la fusión de vidrio en una sola planta de fabricación, para poder garantizar responsablemente la mayor calidad del producto.

Los fabricantes que no cumplan con los requisitos de experiencia aquí especificados, no serán tomados en consideración para la etapa de apertura económica de las propuestas. Solamente se considerarán fabricantes que se apeguen a lo requerido en estas especificaciones y siempre que dichos fabricantes entreguen una Garantía de Cumplimiento del funcionamiento de su producto según las Normas AWWA vigentes, de 5 años de duración como mínimo, a completa satisfacción y que cubra el 100% del tanque.

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

Los proveedores de tanques que participen en la licitación respectiva deberán someter a consideración de la CAED, lo siguiente:

* El licitante deberá presentar copia certificada de un documento expedido por el fabricante del tanque y apostillado en el país de origen de fabricación, avalando que es un experto calificado en el diseño, suministro y construcción de tanques empernados de vidrio fusionado al acero.
* Documentos que acrediten su experiencia de suministro y construcción en México de por lo menos cinco (5) de tanques con capacidades similares o mayores, que en la actualidad estén en servicio, diseñados según la norma AWWA D103 y de las mismas características que las descritas en el presente documento, que hayan estado en servicio satisfactorio por un mínimo de dos (2) años.
* Las garantías estándar publicadas por el fabricante del tanque y el contratista de instalación se incluirán con la información del paquete de la oferta.
* Carta compromiso con la que el fabricante avale que el tanque a suministrar será fabricado bajo la norma AWWA D103, así como con la NSF 61 o alguna norma equivalente que apruebe el recubrimiento y el sistema del tanque como aptos para estar en contacto con agua para consumo humano.
* Copia de cédula profesional de la(s) persona(s) que fungirá(n) como perito estructural.
* Currículum de la empresa avalando la experiencia y capacidad técnica en la instalación de tanques empernados de vidrio fusionado al acero, anexando certificados de capacitación de su personal técnico, expedidos por el fabricante del tanque.
  1. **Entrega y recepción de la obra.**

El contratista deberá entregar a la Residencia dos juegos de los siguientes documentos al concluir la ejecución de la obra.

* Planos estructurales, memoria de cálculo y especificaciones.
* Manual de operación y mantenimiento así como la guía de armado del tanque.

Los documentos anteriores deberán contener todos los requisitos mínimos indicados en la sección ***“4.1 Cálculos, especificaciones y planos”*** de esta misma especificación.

* 1. **Pruebas**

**PRUEBAS EN FÁBRICA**

* + 1. Inspección

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

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

* + - 1. Medición del Color

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

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

* + - 1. Medición de Espesor del Vidrio

Las hojas terminadas deberán ser inspeccionadas del espesor del recubrimiento de vidrio utilizando un instrumento electrónico aprobado para un rango de 0 - 20.0 mils (0 - 500 micrones).

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

El espesor promedio del recubrimiento de vidrio deberá estar dentro del rango especificado por AWWA D103 Sección 12.4.2.2. (6mil a 19mil). Las hojas que tengan un espesor promedio fuera de estos límites deberán ser rechazadas en este punto.

* + - 1. Detección de discontinuidades

Las superficies interiores y exteriores recubiertas deberán ser inspeccionadas mediante el uso de un detector de discontinuidades (holiday detector) con esponja húmeda, operado por un técnico entrenado y de acuerdo al ASTM C537, NACE SP0188, ASTM D5162 o EN ISO 8289.

La esponja se humedecerá con agua limpia, sin que esté demasiado mojada, ni seca. Se deberán de seguir las instrucciones del equipo de detección para su calibración y uso adecuados.

El régimen de prueba será cero discontinuidades a 1100 V como mínimo.

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

El Instrumento deberá tener una exactitud de 1% y tener un registro de calibración válido.

Únicamente las hojas con cero defectos de continuidad en la superficie serán liberadas para su empaque. Las hojas que presenten discontinuidades en la superficie de contacto serán rechazadas.

* + - 1. Inspección visual del Recubrimiento:

Todas las superficies de todas las hojas deberán ser inspeccionadas visualmente bajo buena luz del día (o iluminación equivalente) para detectar defectos en el recubrimiento de vidrio.

Cualquier hoja que tenga defectos visibles mayores a 0.04” (1.0mm) deberá ser rechazada. Cualquier hoja que presente más de 3 defectos visibles por yarda cuadrada en su superficie exterior será rechazada.

Cualquier defecto visible en la superficie exterior en hojas aceptadas, deberán ser reparadas por medio del procedimiento aprobado por el Fabricante.

* + 1. Prueba de Resistencia Química

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

Prueba PEI T-21 (*Spot Acid Test*) para determinar la Resistencia a los ácidos.

Cláusula 9 de BS EN ISO 28706-1:2011.- Ácido Cítrico a temperatura ambiental

Cláusula 10 de BS EN ISO 28706-2:2011– Ácido Cítrico Hirviendo.

Cláusula 13 de BS EN ISO 28706-2:2011– Agua Destilada o Desmineralizada Hirviendo

BS EN ISO 28706-4:2011.

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

* + 1. Pruebas de Propiedades Físicas

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

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

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

**PRUEBAS EN OBRA**

* + 1. Hermeticidad

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.

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

* 1. **Limpieza del tanque y desinfección**

Una vez concluidos los trabajos de instalación y pruebas en la obra a la estructura del tanque, éste se limpiará internamente hasta dejar una superficie libre de cualquier tipo de sustancias que contamine al agua y ponga en riesgo a la salud humana.

Las sustancias a emplear para la limpieza del tanque no deberán afectar las propiedades de los materiales que conforman al mismo.

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

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

Las presentaciones aceptables de cloro para desinfección son las siguientes:

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

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

* 1. **Garantías**

Antes de iniciar los trabajos para la construcción del tanque, el fabricante deberá entregar a la residencia las garantías de los materiales y revestimientos de las placas que se utilizarán para la construcción del tanque. Como mínimo esta garantía debe proveer la seguridad que el revestimiento del tanque no tendrá defectos, ni se corroerá durante el plazo mínimo especificado de 5 años.