





NORMA DE CONSTRUCCIÓN PARA LA INSTALACIÓN DE TANQUE DE VIDRIO FUSIONADO AL ACERO PARA ALMACENAMIENTO DE AGUA POTABLE

CONTROL DE CAMBIOS									
Fecha			Elaboró	Revisó	Aprobó	Descripción	Entrada en vigencia		
DD	MM	AAAA					DD	MM	AA
28	07	2017	CET N y L	CBV/ PAGM	RHOT	Creación			

AGUAS	INFRAESTRUCTURA LINEAL ACUEDUCTO - TANQUES			NC-AS-IL01- 44		REV. 0	
	INSTALACIÓN DE TANQUE DE VIDRIO FUSIONADO AL ACERO PARA ALMACENAMIENTO DE AGUA			ELABORÓ: CET N y L	REVISÓ: CBV/ PAGM		
				APROBÓ: RHOT	FECHA:		
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS			ANSI A		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: Indicada	PÁGINA: 1 de 14

CONTENIDO

1.	OBJETO.....	3
2.	ALCANCE	3
3.	DOCUMENTOS DE REFERENCIA.....	3
4.	REQUISITOS TÉCNICOS	4
4.1.	DESCRIPCIÓN GENERAL	4
4.2.	DISPOSICIONES GENERALES.....	4
4.3.	INSTALACIÓN DEL TANQUE	5
4.3.1.	Cimentación en concreto	5
4.3.1.1.	Plato anti-vórtice	6
4.3.2.	Instalación del tanque.....	6
4.3.2.1.	Pernos:.....	7
4.3.2.2.	Compuesto sellador:	8
4.3.3.	Escaleras externas e internas	8
4.3.4.	Ventilación o respiraderos	8
4.3.5.	Ventanas de techo para inspección	9
4.3.6.	Tuberías de succión, drenaje, rebose, impulsión y distribución.....	9
4.3.7.	Puerta de acceso inferior	10
4.3.8.	Techo geodésico auto-portante en aluminio	10
4.3.8.1.	Materiales:.....	11
4.3.8.2.	Revestimientos:	12
5.	PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DEL TANQUE	12
5.1.	PRUEBA DE ESTANQUEIDAD	12
5.2.	PRUEBA DE DETENCIÓN DE FUGAS	12
5.3.	PRUEBA DE HERMETICIDAD SOBRE TECHO	12
5.4.	DESINFECCIÓN DEL TANQUE Y TUBERÍAS	13
6.	LISTADO DE ACTIVIDADES GENERALES PARA LA INSTALACION DEL TANQUE DE VIDRIO Y ACERO	13
7.	LISTADO DE MATERIALES PARA LA INSTALACIÓN DEL TANQUE DE VIDRIO Y ACERO	13
8.	ANEXOS	14

AGUAS	INFRAESTRUCTURA LINEAL ACUEDUCTO - TANQUES			NC-AS-IL01- 44	REV. 0
	INSTALACIÓN DE TANQUE DE VIDRIO FUSIONADO AL ACERO PARA ALMACENAMIENTO DE AGUA			ELABORÓ: CET N y L	REVISÓ: CBV/ PAGM
				APROBÓ: RHOT	FECHA:
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS		ANSI A		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: Indicada
					PÁGINA: 2 de 14

1. OBJETO

Esta norma tiene como propósito establecer los requisitos técnicos que se deben cumplir para la instalación de tanques de vidrio y acero para almacenamiento de agua en las redes de acueducto de EPM.



2. ALCANCE

Esta norma hace referencia a todos los trabajos necesarios para la correcta instalación de tanques de en vidrio fusionado al acero que deben ir conectados a las redes de distribución de EPM; con tanques de capacidad de almacenamiento mayor a 500 m³, tanto en redes nuevas como existentes que conforman la infraestructura lineal del sistema.

3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

Los reglamentos, las normas técnicas nacionales e internacionales y demás documentos empleados como referencia en esta norma de construcción, deben ser considerados en su versión más reciente.

DOCUMENTO	NOMBRE
NDA EPM 2013	Norma de Diseño de Sistema de Acueducto de EPM
Resolución 0330 de 2017 Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio	Por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS y se derogan las resoluciones 1096 de 2000, 0424 de 2001, 0668 de 2003, 1459 de 2005, 1447 de 2005 y 2320 de 2009
AWWA D-103	Factory Coated Bolted Steel Tanks for Water Storage
NSR-10	Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente
ET-AS-ME12-02	Tanque de vidrio y acero para almacenamiento de agua
NC-AS-IL01-45	Norma de construcción de tanque de concreto para almacenamiento de agua
NC-MN-OC01-01	Localización, trazado y replanteo
NC-MN-OC02-01	Demoliciones
NC-MN-OC03-01	Excavaciones
NC-MN-OC04-01	Llenos
NC-MN-OC01-04	Cargue, retiro y disposición de material
ANSI-150/ASME 16.5	Pipe Flanges and Flanged Fittings
AWWA C-652	Disinfection of water-storage facilities
ASTM D2244	Method for Calculation of Color Differences from Instrumentally Measured Color Coordinates
AAMA 605.1	Voluntary Specifications For High Performance Organic Coating on Architectural Extrusions

AGUAS	INFRAESTRUCTURA LINEAL ACUEDUCTO - TANQUES	NC-AS-IL01-44	REV. 0
	INSTALACIÓN DE TANQUE DE VIDRIO FUSIONADO AL ACERO PARA ALMACENAMIENTO DE AGUA	ELABORÓ: CET N y L	REVISÓ: CBV/ PAGM
		APROBÓ: RHOT	FECHA:
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A	 ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: Indicada
			PÁGINA: 3 de 14

DOCUMENTO	NOMBRE
TT-S-00230	Federal specification: sealing compound: elastomeric type, single component (for calking, sealing, and glazing in buildings and other structures)
ZZ-R-765	Federal specification: rubber, silicone
ASTM F593	Standard Specification for Stainless Steel Bolts, Hex Cap Screws, and Studs
AWWA D100	Welded Carbon Steel Tanks for Water Storage
AWWA C-205	Cement-mortar protective lining and coating for steel water pipe
ANSI/NSF 61	Drinking Water System Components - Health Effect
Página WEB	www.florida-aquastore.com

4. REQUISITOS TÉCNICOS

4.1. DESCRIPCIÓN GENERAL

En el sistema de acueducto de EPM se diseñan y construyen tanques en la red en los lugares donde ser requiera mantener un depósito de agua permanente con disponibilidad para los usuarios en horas de máximo consumo y que permita el almacenamiento de agua en horas de bajo consumo.



Los tanques además deben tener la capacidad de suministrar suficiente agua en casos de ocurrir situaciones de emergencia, tales como incendio, daños en la red de conducciones, daños en las estaciones de bombeo, operaciones de mantenimiento especiales, operaciones de emergencia causadas por estallidos de tuberías, etc.

4.2. DISPOSICIONES GENERALES

Las instalaciones de tanques de vidrio fusionado al acero, se componen de varios elementos, los cuales pueden variar en tipo, dimensión y cantidad, dependiendo de las condiciones de diseño. EPM determina en sus diseños particulares cuáles instalaciones deben llevar elementos adicionales

Los componentes mínimos necesarios para la instalación, uso y estabilidad de un tanque de vidrio fusionado al acero son los siguientes:

- Cimentación en concreto.
- Tanque con todos sus componentes (láminas, perno, etc.).
- Escaleras externas e internas, con jaulas de seguridad.
- Ventilación o respiraderos.
- Ventanas de techo para inspección.
- Tuberías de succión, drenaje, rebose, impulsión y distribución con todos sus elementos.
- Puerta de acceso inferior.
- Techo geodésico auto-portante en aluminio.

AGUAS	INFRAESTRUCTURA LINEAL ACUEDUCTO - TANQUES		NC-AS-IL01-44	REV. 0
	INSTALACIÓN DE TANQUE DE VIDRIO FUSIONADO AL ACERO PARA ALMACENAMIENTO DE AGUA		ELABORÓ: CET N y L	REVISÓ: CBV/ PAGM
			APROBÓ: RHOT	FECHA:
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS		ANSI A		ESCALA: N/A
		UNIDAD DE MEDIDA: Indicada		PÁGINA: 4 de 14

4.3. INSTALACIÓN DEL TANQUE

4.3.1. Cimentación en concreto

La construcción de la cimentación del tanque de vidrio fusionado al acero debe ser en hormigón reforzado, y el diseño debe ser realizado por el fabricante del tanque, cumpliendo con los requisitos de la “NSR-10 Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente” en el título C y la “AWWA D-103 Factory Coated Bolted Steel Tanks for Water Storage” en la sección 10.4. Debe tener la capacidad de resistir los esfuerzos generados al llenar el tanque en su máxima capacidad y diseñarse de acuerdo con los parámetros indicados en el estudio de suelos.

Las actividades de excavación, nivelación y llenos que sean necesarios para la adecuada construcción de la estructura, se deben hacer siguiendo las “NC-MN-OC03-01 Excavaciones” y “NC-MN-OC04-01 Llenos”, respectivamente.



Antes de proceder a la instalación del tanque, se debe construir los filtros y adecuar el terreno para la cimentación del tanque.

El concreto empleado para la construcción de la losa de fondo, debe tener una resistencia mínima de 28 MPa (280 kg/cm²), según lo especifica la NSR-10, además deben emplearse aditivos o tipos de cemento que minimicen el riesgo de formación de microfisuras durante el fraguado y el acabado final debe ser liso. Esta debe ser diseñada para soportar los esfuerzos generados por el tanque cuando tenga almacenada su capacidad máxima y además esta losa debe tener una pendiente mínima del 1%, hacia la salida de la tubería de desagüe. Es necesario que el diseñador suministre los detalles del desarrollo de la pendiente en la losa del tanque.

Durante la construcción del piso de hormigón o losa de fondo es necesario efectuar la nivelación del anillo inicial, la elevación diferencial máxima dentro del anillo no debe exceder 3,175 mm (1/8”), ni debe ser mayor que 1,59 mm (1/16”) en un tramo cualquiera de 3,0 m de longitud. También se debe 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 hormigón del suelo. Debe emplearse un sello a prueba de agua impregnada en bentonita debajo del sello de caucho butilo.

El primer anillo que conforma las paredes del tanque, debe quedar empotrado en la fundación de la estructura y el vaciado de ésta debe quedar monolítico con la losa de fondo, en ningún caso se permiten juntas ni cambios de material en el vaciado.

Para el caso que el tanque deba ir soportado sobre pilas, éstas deben ser diseñadas y aprobadas por el fabricante del tanque de acuerdo con el estudio de suelos suministrado por EPM y de acuerdo a las Normas Sismo Resistentes (NSR-10 o la que lo reemplace).

AGUAS	INFRAESTRUCTURA LINEAL ACUEDUCTO - TANQUES			NC-AS-IL01-44	REV. 0
	INSTALACIÓN DE TANQUE DE VIDRIO FUSIONADO AL ACERO PARA ALMACENAMIENTO DE AGUA			ELABORÓ: CET N y L	REVISÓ: CBV/ PAGM
				APROBÓ: RHOT	FECHA:
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS		ANSI A		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: Indicada
					PÁGINA: 5 de 14

4.3.1.1. plato anti-vórtice



El plato anti-vórtice y su respectivo anclaje, se deben instalar en la losa de fondo del tanque, en la salida de la tubería de distribución, con el diámetro solicitado de acuerdo al detalle que se indique en los planos.

El plato anti-vórtice puede ser en fibra de vidrio, o en acero con recubrimiento epóxico y pernado a la losa de fondo con tornillos de acero inoxidable.

4.3.2. Instalación del tanque

Para realizar una correcta instalación del tanque se debe tener en cuenta lo siguiente:

- El ensamble de las láminas de vidrio fusionado al acero debe tener un desplazamiento de una hilera vertical de pernos con respecto a la hilera vertical siguiente del anillo inmediatamente superior, de aproximadamente 5 cm (2") y las láminas deben cumplir con las especificaciones de técnicas de la "ET-AS-ME12-02 Tanque de vidrio y acero para almacenamiento de agua".
- La estructura debe tener barras de sacrificio con formulación adecuada para el agua que será almacenada en el tanque.
- Los soportes para tubería deben ser de diámetro 1,5" adosada a la pared por el lado interior del tanque.
- Los refuerzos de armadura nervada se fabricarán de acero con revestimiento por baño caliente galvanizado. No se permite el uso de refuerzos angulares de acero laminado como refuerzos intermedios.
- Los materiales usados en el diseño y fabricación deben ser resistentes al contacto con el agua potable al igual que al medio ambiente en el cual se construirá el tanque.
- En la instalación del tanque se debe tener en cuenta que debe dejar los pases para la instalación y acople de las tuberías de conducción, rebose, distribución y desagüe de acuerdo con las recomendaciones del fabricante con sus respectivas venas corta-flujo o el elemento que de acuerdo al material del tanque y previa aprobación de la Interventoría garantice la hermeticidad donde se instalan los pases para las tuberías.
- La instalación de las paredes laterales del tanque, deberán realizarse siguiendo los procedimientos descritos por el fabricante, utilizando gatos de construcción especiales y equipos de construcción desarrollados por el fabricante del tanque.
- No se permite colocar relleno en tierra, ni realizar contención en taludes contra las paredes laterales del tanque sin la previa aprobación y revisión del diseño por parte del fabricante del

AGUAS	INFRAESTRUCTURA LINEAL ACUEDUCTO - TANQUES			NC-AS-IL01-44	REV. 0
	INSTALACIÓN DE TANQUE DE VIDRIO FUSIONADO AL ACERO PARA ALMACENAMIENTO DE AGUA			ELABORÓ: CET N y L	REVISÓ: CBV/ PAGM
				APROBÓ: RHOT	FECHA:
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS		ANSI A		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: Indicada
					PÁGINA: 6 de 14

tanque.

- En la fabricación del tanque, se debe tener en cuenta que el diseño de los refuerzos horizontales contra el viento debe ser del tipo armadura nervada con cola extendida para crear capas múltiples de refuerzos permitiendo la transferencia de la carga impuesta por el viento alrededor del tanque. Los refuerzos de armadura nervada se fabrican de acero con revestimiento por baño caliente galvanizado. No se permite el uso de refuerzos angulares de acero laminado como refuerzos intermedios.

4.3.2.1. Pernos:

Los pernos sujetadores usados en las juntas traslapadas del tanque deben ser de roscas laminadas de ½ plg-13 UNC-2A y deben cumplir con las disposiciones de la sección 2,2 de la norma AWWA D-103. El material de los pernos depende de la zona de riesgo sísmico en la cual se encuentra catalogado el lugar donde se construye el tanque, de acuerdo con lo descrito en las Normas Sismo Resistentes NSR-10 y su acabado debe ser electro galvanizado de zinc de 0,051 mm (0,002") mínimo debajo de la cabeza del perno, en su vástago y roscas.



Todos los pernos del cuerpo del tanque deben instalarse de forma tal que la porción de la cabeza quede hacia el interior del tanque y la arandela y tuerca queden hacia el exterior.

Los pernos de las juntas traslapadas deben 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 permite un exceso de roscas expuestas más allá de la tuerca luego del apriete.

Se debe realizar encapsulamiento de toda la cabeza del perno hasta las estrías del vástago en copolímeros de polipropileno de alta resistencia a impactos. La resina se estabiliza con un material resistente a la luz ultravioleta de tal forma que tenga apariencia de color negro. El encapsulamiento de la cabeza del perno debe contar con la certificación de cumplimiento de la norma ANSI/NSF 61 para aditivos indirectos.

Todos los pernos de las juntas traslapadas deben incluir un mínimo de cuatro (4) estrías debajo de la cabeza del perno, en el vástago, de modo que resistan la fuerza de rotación durante el apriete. 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 deben escoger de modo que se obtenga una apariencia nítida y uniforme. No se permite un exceso de roscas expuestas más allá de la tuerca luego del apriete.

El número de pernos que se usan en cada plancha debe ser según diseños, considerando la norma AWWA-D103/97.

AGUAS	INFRAESTRUCTURA LINEAL ACUEDUCTO - TANQUES			NC-AS-IL01-44	REV. 0
	INSTALACIÓN DE TANQUE DE VIDRIO FUSIONADO AL ACERO PARA ALMACENAMIENTO DE AGUA			ELABORÓ: CET N y L	REVISÓ: CBV/ PAGM
				APROBÓ: RHOT	FECHA:
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS		ANSI A		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: Indicada
					PÁGINA: 7 de 14

4.3.2.2. Compuesto Sellador:

El compuesto sellador se usa para sellar las juntas traslapadas, las conexiones empernadas y los bordes de las láminas. Después de su curado, el compuesto sellador adquiere una consistencia similar al caucho y tiene una adhesión excelente al revestimiento de vidrio, bajo porcentaje de encogimiento y es adecuada para la aplicación interior y exterior. Los compuestos selladores deben ser un compuesto de poliuretano de un solo componente para el contacto con el agua potable y cumplir con la norma 61 para aditivos de ANSI/NSF.

La velocidad de curado a veintitrés (23) grados centígrados y un 50% de humedad relativa debe ser de seis (6) a ocho (8) horas para el tiempo de secado y de diez (10) a doce (12) días para el curado final.

El compuesto sellador debe ser Manus Bond 75-AM/Sealer N°98 SC o equivalente, y debe ser resistente a concentraciones de cloro superiores a 5 ppm. Lo anterior debido a que, durante el lavado de tanques, la norma de EPM permite que existan concentraciones elevadas.

No se permite el uso de empaquetaduras de neopreno ni cintas selladoras.

El patrón de anclaje de la superficie no será de menos de 0,025 mm.

4.3.3. Escaleras externas e internas

Las escaleras deben ser fabricadas en aluminio y deben utilizar peldaños con ranuras, de forma que se eviten resbalones, adicional deben tener jaulas de seguridad y plataformas de descanso de acero galvanizado.



4.3.4. Ventilación o respiraderos

Los respiraderos en el techo del tamaño apropiado según la norma AWWA D-103 sobre el nivel máximo del agua con una capacidad suficiente para asegurar que, a la máxima tasa de llenado o vaciado del agua, la presión interior no exceda 13 mm de columna de agua.

El respiradero se debe fabricar en aluminio de forma tal que su tapa pueda soltarse y usarse como punto de acceso secundario al techo.

El diseño del respiradero debe ser tal que impida la entrada de aves y/o animales mediante la inclusión de una abertura con rejilla extendida de aluminio de 13 mm y se debe proporcionar una malla de monofilamentos de poliéster tamaño 23 ó 25 para evitar la entrada de insectos.

Nota: Los tubos de rebose nunca se deben considerar como respiradero del tanque.

AGUAS	INFRAESTRUCTURA LINEAL ACUEDUCTO - TANQUES		NC-AS-IL01-44	REV. 0
	INSTALACIÓN DE TANQUE DE VIDRIO FUSIONADO AL ACERO PARA ALMACENAMIENTO DE AGUA		ELABORÓ: CET N y L	REVISÓ: CBV/ PAGM
			APROBÓ: RHOT	FECHA:
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS		ANSI A	 ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: Indicada
				PÁGINA: 8 de 14

4.3.5. Ventanas de techo para inspección

El techo debe llevar mínimo cuatro ventanas de inspección, dos de ellas diametralmente opuestas, con sus respectivas escaleras de acceso por la parte superior del tanque y su ubicación deberá definirse en el diseño del tanque y con el ingeniero responsable de la automatización del sistema.

Una de las ventanas con escaleras de acceso, debe estar localizada cerca de la llegada de la tubería de la conducción y la otra en el lado opuesto.

4.3.6. Tuberías de succión, drenaje, rebose, impulsión y distribución

En la instalación del tanque, se debe tener en cuenta que es necesario dejar los pases para la instalación y acople de las tuberías de entrada y salida del tanque de acuerdo con las recomendaciones del fabricante con sus respectivas venas corta flujo o el elemento que de acuerdo al material del tanque y previa aprobación de EPM, garantice la hermeticidad donde se instalan los pases para las tuberías.

En la instalación del tanque en vidrio fusionado al acero, se debe incluir la instalación de la tubería de presión en acero con revestimiento interior y exterior en mortero según norma AWWA C-205, con un espesor mínimo de 6,00 mm y con sus respectivas deflexiones.



Las tuberías a instalar deben tener el diámetro mostrado en el diseño particular de cada tanque, en el caso de las tuberías que llegan al tanque por el techo, deben tener una deflexión vertical de 90° ubicada en la parte inferior del tanque y entre la llegada de la conducción, antes de tener la disposición vertical y la entrada al tanque y tener lo que se conoce como “cuello de ganso”.

La instalación de la tubería en fibra de vidrio debe ser con el diámetro mostrado en los planos del proyecto, para la llegada de la tubería de conducción al tanque de almacenamiento, espesor mínimo lámina de la tubería 6,00 mm con un extremo libre para soldar y con extremo bridado con brida ANSI-150 soldada a la tubería.

Las tuberías que quedan expuestas a la intemperie se deberán pintar con pintura del color aprobado por EPM y en el número de capas que se requieren de acuerdo a lo especificado en las normas.

El desagüe del tanque debe quedar en la cota inver del tanque y nunca por encima del fondo del tanque, para facilitar las actividades de mantenimiento.

Se debe tener en cuenta los espacios por donde es necesario instalar pases y soportes para las tuberías, cables, instrumentos, etc. para la medida y telecontrol del tanque. En la norma “NC-AS-IL01-45 Norma de construcción de tanque de concreto para almacenamiento de agua” se indican las recomendaciones mínimas que se deben tener en cuenta para la construcción de las cajas que se requieren a la entrada y salida del tanque.

AGUAS	INFRAESTRUCTURA LINEAL ACUEDUCTO - TANQUES			NC-AS-IL01-44	REV. 0
	INSTALACIÓN DE TANQUE DE VIDRIO FUSIONADO AL ACERO PARA ALMACENAMIENTO DE AGUA			ELABORÓ: CET N y L	REVISÓ: CBV/ PAGM
				APROBÓ: RHOT	FECHA:
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS		ANSI A		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: Indicada
					PÁGINA: 9 de 14



4.3.7. Puerta de acceso inferior

La puerta de acceso inferior de acuerdo con lo especificado en la norma AWWA D-103, debe ser pernada y con tuercas pentagonales. El registro de inspección debe tener un diámetro mínimo de 600 mm (24") y debe estar asegurada con pernos de cabeza pentagonal.

La puerta de acceso y el refuerzo del casco del tanque deber cumplir con la norma AWWA D-103, última revisión. El refuerzo del casco debe ser del mismo material de las paredes del tanque.

4.3.8. Techo geodésico auto-portante en aluminio.



- Los domos de aluminio que cubren tanques circulares que almacenan agua potable, deben ser auto-portantes con articulaciones laminadas, sin conexiones de ángulos laminados entre los paneles de la pared lateral y del techo y sin ningún tipo de columnas y el montaje debe realizarse con gatos. AWWA D100 Sección 15
- La fabricación del techo se debe realizar mediante paneles triangulares de aluminio no corrugado que se sellan y sujetan 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 debe ser de envergadura libre y tener un diseño auto-portante desde la estructura periférica con un anillo tensor incorporado que resista el empuje horizontal principal. En el caso que el fabricante del techo no sea el mismo fabricante de las láminas del tanque, debe contarse con una autorización escrita del fabricante del tanque, para permitir su uso y garantizar la armonía entre las dos estructuras y un excelente comportamiento ante factores externos. La cúpula y el tanque se deben diseñar para trabajar como una sola unidad. El tanque debe sostener la cúpula de aluminio incluyendo todas las cargas vivas.
- El techo no debe exceder el peso de 17,1 Kg por m² de área cubierta.
- Los componentes metálicos deben ser solamente de aleaciones de aluminio compatibles con el producto almacenado y de acero inoxidable. Se prohíbe el uso de piezas de acero al carbono o galvanizadas. Se prohíbe también, el uso del sistema de techado conocido como "V-beam"
- La superficie de paneles debe ser diseñada como un sistema hermético a la entrada de agua, bajo cualquier condición de carga y temperatura. Los bordes de los paneles deben ser sellados con empaquetaduras, cubiertos y firmemente agarrados con un listón o barra de manera que se produzca un acoplamiento positivo que evite el deslizamiento y desengranaje de los paneles bajo la acción de cargas y durante cambios de temperatura. No se permite el uso de diseños que incorporen paneles solapados o elementos de fijación (pernos o tornillos) que penetren el panel y se fijen a los elementos estructurales.

AGUAS	INFRAESTRUCTURA LINEAL ACUEDUCTO - TANQUES			NC-AS-IL01-44	REV. 0
	INSTALACIÓN DE TANQUE DE VIDRIO FUSIONADO AL ACERO PARA ALMACENAMIENTO DE AGUA			ELABORÓ: CET N y L	REVISÓ: CBV/ PAGM
				APROBÓ: RHOT	FECHA:
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS		ANSI A		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: Indicada
					PÁGINA: 10 de 14

- Aquellos materiales disimilares que no sean compatibles, deben ser separados físicamente o aislados uno del otro, mediante el uso de empaquetaduras o medios aislantes.
- Se prohíbe el uso de soldadura de aluminio hecha en campo.
- El fabricante del techo de aluminio, debe garantizar que los materiales, el diseño y la fabricación estén libres de defectos por un periodo de cinco (5) años.

4.3.8.1. Materiales:

- Estructura triangular del domo: Aluminio extruido, aleación 6061-T6, acabado limpio industrial. Los elementos estructurales deben tener una altura mínima de 101 mm (4").
- Platos o nodos estructurales: Aluminio aleación 6061-T6, espesor mínimo nominal 9,5 mm (0,375").
- Paneles del techo, láminas de cerramiento y remates: Láminas de aluminio, aleación 3003-H16, 3105-H154, 6061-T6, 5052-H32 o 5052-H36, acabado limpio industrial. Las láminas de aluminio deben tener como mínimo 1,27 mm (0,050") de espesor nominal
- Anillo de tensión: aluminio 6061-T6, acabado limpio industrial. El diseño del anillo de tensión debe estar basado en el área de sección neta del miembro estructural y no debe incluir ninguna extensión utilizada como parte del panel, huecos para pernos o extensiones que no están conectadas a la junta.
- Elementos de sujeción: Remaches estructurales: Aluminio anodizado, aleación 7075-T73 o acero inoxidable 305. Pernos: acero inoxidable series 300 según ASTM F593 aleación del grupo 1 y tornillos: aluminio o acero inoxidable serie 300.
- Sellante: Silicona, de acuerdo a Especificación Federal TT-S-00230 igual al fabricado por Pecora, 864 o similar. Resistente a luz ultravioleta.
- Empaquetaduras: Silicona, de acuerdo a Especificación Federal ZZ-R-765, Clase 2, Grado 50 igual al fabricado por General Electric SE-44/88, o similar o Neopreno. Se prohíbe expresamente el uso de materiales que se degraden con la luz ultravioleta y el calor
- Paneles tragaluces, si son solicitados explícitamente en la descripción del ítem correspondiente, deben ser de Acrílico de 1/4"
- Pernos de expansión: Acero inoxidable serie 300.
- Escotillas de visita: Aluminio, aleación 6061-T6, 5052-H36, 5086-H34 o 3003-H16, espesor nominal mínimo 2,28 mm (0,090 pulgadas). Serán 4 ventanas en el techo, dos de ellas coincidiendo con la ubicación de las escalas verticales, diametralmente opuestas y cerca de las tuberías de entrada al tanque. La ubicación de las ventanas deberá ser aprobada por El Interventor.
- El sellador debe permanecer flexible cuando sometido a operación continua en el nivel de temperaturas de -80°F a +300°F, sin resquebrajarse, partirse o volverse quebradizo.
- El sellador debe ser resistente al Ozono y la luz ultravioleta. El estiramiento, la fuerza de tensión, la dureza y la adhesividad no debe sufrir grandes cambios con el paso del tiempo o con la intemperie.

AGUAS	INFRAESTRUCTURA LINEAL ACUEDUCTO - TANQUES			NC-AS-IL01-44	REV. 0
	INSTALACIÓN DE TANQUE DE VIDRIO FUSIONADO AL ACERO PARA ALMACENAMIENTO DE AGUA			ELABORÓ: CET N y L	REVISÓ: CBV/ PAGM
				APROBÓ: RHOT	FECHA:
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: Indicada	PÁGINA: 11 de 14

- El sellador debe ser químicamente resistente sin extracción al agua y no debe hincharse o degradarse en condiciones normales de almacenamiento de agua.

4.3.8.2. Revestimientos:

- Las cúpulas de aluminio deben tener acabado metálico natural. Los revestimientos exteriores deben ser de termo-preparado, acrílico, poliéster de silicón o fluoruro de carbono.
- No se deben aplicar revestimientos a las superficies exteriores de la cúpula, ya sea en el taller del fabricante o en el lugar del montaje.
- El revestimiento debe satisfacer los requisitos de la AAMA 605.1, para revestimientos orgánicos de alto rendimiento en perfiles estructurales y paneles arquitectónicos.
- El revestimiento también debe satisfacer los requisitos relativos a la acción corrosiva de los elementos naturales especificados en la ASTM D2244.

5. PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DEL TANQUE

Antes de poner el tanque en funcionamiento es necesario realizar las siguientes pruebas para garantizar que el tanque se instaló correctamente y que funciona de forma adecuada.

5.1. Prueba de estanqueidad

La prueba de estanqueidad se debe realizar con agua suministrada por las Empresas hasta el nivel de rebose del tanque, en el caso de requerirse un volumen mayor, EPM no asume los costos correspondientes para la realización de la prueba, ni los costos adicionales por las fugas que se presenten. En caso de que se presenten fugas, estas deberán ser corregidas.



5.2. Prueba de detención de fugas:

Durante la construcción se debe ejecutar la prueba de detección de fugas eléctricas usando un dispositivo de detección de fugas de nueve (9) voltios y en todos los puntos en que se detecte la fuga eléctrica se debe reparar de acuerdo al procedimiento descrito por el fabricante y el costo de la reparación no se reconocerá para un mayor pago.

5.3. Prueba de hermeticidad sobre techo

La prueba de hermeticidad a la entrada de agua sobre el techo se debe hacer rociando con agua potable la superficie externa del domo, utilizando una manguera con una presión estática mínima de 50 libras/pulgada² (3,5 Kg/cm²). Se debe evitar rociar el agua de prueba sobre bocas de venteo o de ventanas abiertas. Si luego de rociada el agua sobre la superficie externa, NO se evidencia agua en el interior del tanque, se considera como que el domo es hermético a la entrada de agua.

Cualquier fuga o entrada debe ser reparada o corregida.

AGUAS	INFRAESTRUCTURA LINEAL ACUEDUCTO - TANQUES			NC-AS-IL01-44	REV. 0
	INSTALACIÓN DE TANQUE DE VIDRIO FUSIONADO AL ACERO PARA ALMACENAMIENTO DE AGUA			ELABORÓ: CET N y L	REVISÓ: CBV/ PAGM
				APROBÓ: RHOT	FECHA:
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS		ANSI A		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: Indicada
					PÁGINA: 12 de 14

5.4. Desinfección del tanque y tuberías

El tanque se debe desinfectar mediante cloración, siguiendo la especificación AWWA C-652 Desinfección de instalaciones de almacenamiento de agua, la cual se debe efectuar una vez el compuesto sellador este completamente curado. El uso de hipoclorito de calcio no es aceptable.

6. LISTADO DE ACTIVIDADES GENERALES PARA LA INSTALACION DEL TANQUE DE VIDRIO Y ACERO



A continuación, se describen las actividades necesarias para la instalación:

- Localización, trazado y replanteo (NC-MN-OC01-01).
- Excavación (NC-MN-OC03-01).
- Cargue, retiro y disposición del material (NC-MN-OC01-04).
- Cimentación, filtros y primer anillo del tanque.
- Instalación y montaje del tanque.
- Instalación de techo
- Colocación de respiraderos, ventanas de inspección
- Colocación de tuberías de entrada y salida del tanque con todos sus accesorios.
- Puerta de acceso inferior.
- Llenos y compactación del suelo, en caso de ser necesarios (NC-MN-OC01-04).

7. LISTADO DE MATERIALES PARA LA INSTALACIÓN DEL TANQUE DE VIDRIO Y ACERO

A continuación, se relacionan los materiales necesarios para la instalación del tanque de vidrio y acero.

- Láminas de vidrio fusionado al acero (ET-AS-ME12-02).
- Tuberías de succión, drenaje, rebose, impulsión y distribución con todos sus elementos.
- Escaleras externas e internas, con jaulas de seguridad.
- Ventilación o respiraderos.
- Ventanas de techo para inspección
- Tornillos y tuercas
- Puerta de acceso inferior.
- Techo geodésico auto-portante en aluminio
- Concreto 28 MPa y acero de refuerzo
- Demás equipos y herramientas menores

AGUAS	INFRAESTRUCTURA LINEAL ACUEDUCTO - TANQUES		NC-AS-IL01-44	REV. 0
	INSTALACIÓN DE TANQUE DE VIDRIO FUSIONADO AL ACERO PARA ALMACENAMIENTO DE AGUA		ELABORÓ: CET N y L	REVISÓ: CBV/ PAGM
			APROBÓ: RHOT	FECHA:
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS		ANSI A	 ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: Indicada
				PÁGINA: 13 de 14

8. ANEXOS



Nota: Los esquemas que se presentan a continuación son temporales y sin escala, por lo que las dimensiones y formas de los elementos pueden no ser reales y servirán como guía mientras se presentan los esquemas finales en 3D.

ANEXO I: Esquemas

Esquema 1. Esquema general de tanque de vidrio fusionado al acero



Fuente: (Florida aquastore, 2017)

AGUAS	INFRAESTRUCTURA LINEAL ACUEDUCTO - TANQUES	NC-AS-IL01-44	REV. 0
	INSTALACIÓN DE TANQUE DE VIDRIO FUSIONADO AL ACERO PARA ALMACENAMIENTO DE AGUA	ELABORÓ: CET N y L	REVISÓ: CBV/ PAGM
		APROBÓ: RHOT	FECHA:
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A	 ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: Indicada
			PÁGINA: 14 de 14