MEMBRANAS INTERNAS FLOTANTES PARA TANQUES DE ALMACENAMIENTO ATMOSFÉRICOS

HOJA DE APROBACIÓN

ELABORA:

ING. ERNESTO DANTE ORTA GUTIÉRREZ
COORDINADOR DEL GRUPO DE TRABAJO

PROPONE:

ING. JOSÉ ANTONIO CEBALLOS SOBERANIS
PRESIDENTE DEL SUBCOMITÉ TÉCNICO DE NORMALIZACIÓN DE PEMEX-REFINACIÓN

APRUEBA:

DR. RAÚL ALEJANDRO LÍVAS ELIZONDO
PRESIDENTE DEL COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS

CONTENIDO

CAPÍTULO **PÁGINA**

0. INTRODUCCIÓN 4
1. OBJETIVO 4
2. ALCANCE 4
3. CAMPO DE APLICACIÓN 4
4. ACTUALIZACIÓN 5
5. REFERENCIAS 5
6. DEFINICIONES 5
7. SÍMBOLOS Y ABREVIATURAS 6
8. DESARROLLO 7
8.1 Especificaciones 7
8.1.1 Requisitos generales. 7
8.1.2 Tipo panal de abeja no perforada. 10
8.1.3 Tipo panal de abeja perforada. 11
8.1.4 Tipo pontón de aluminio. 11
8.1.5 Tipo pontón de acero al carbón. 12
8.2 Requerimiento de entrega. 14
8.3 Capacitación 14
8.4 Instalación. 14
8.5 Inspección general de la membrana interna flotante. 14
8.6 Pruebas generales y garantías. 15
8.7 Documentación técnica a entregar. 17
8.7.1 En el proceso de licitación. 17
8.7.2 En la entrega/recepción. 17
9. RESPONSABILIDADES 18
10. CONCORDANCIA CON NORMAS MEXICANAS O INTERNACIONALES 18
11. BIBLIOGRAFÍA 19
12. ANEXOS 19

0. INTRODUCCIÓN

El almacenamiento de hidrocarburos en la industria petrolera, genera la emisión por evaporación de estos y de gases tóxicos con el riesgo inherente debido a la presencia de sustancias combustibles de alta volatilidad y toxicidad en la atmósfera.

Por lo anterior y para cumplir con las regulaciones vigentes de seguridad, contraincendio, salud y protección ambiental, se deben instalar membranas internas flotantes en tanques de almacenamiento atmosféricos de hidrocarburos; a la fecha no existen: normas oficiales mexicanas, normas mexicanas, normas internacionales y normas de referencia que establezcan los requerimientos técnicos para la adquisición de estas membranas.

Esta norma fue conformada con la participación de especialistas de las siguientes dependencias:

- PETRÓLEOS MEXICANOS.
- PEMEX EXPLORACIÓN Y PRODUCCIÓN.
- PEMEX GAS Y PETROQUÍMICA BÁSICA.
- PEMEX PETROQUÍMICA.
- PEMEX REFINACIÓN.

Participantes Externos:

- ATN Ventas, S.A. de C.V.
- Conjunto de Servicios Industriales, S.A. de C.V.
- Grupo ERI, S.A. de C.V.
- Internacional de Sellos y Membranas en Aluminio, S.A. de C.V.

1. OBJETIVO

Establecer los requerimientos técnicos y documentales que se deben cumplir en el diseño, fabricación, suministro, instalación y pruebas de las membranas internas flotantes tipo pontón y panal de abeja (de contacto) para tanques de almacenamiento atmosféricos.

2. ALCANCE

Esta norma de referencia establece los requerimientos técnicos que se deben cumplir para el diseño, fabricación, inspección, pruebas en fábrica y suministro de las membranas internas flotantes tipo pontón de aluminio y acero al carbón, así como la de panal de abeja (de contacto) de aluminio; además se deben proporcionar los servicios requeridos para la instalación y pruebas en sitio, para los tanques de almacenamiento atmosféricos de hidrocarburos pesados, intermedios y ligeros.

3. CAMPO DE APLICACIÓN

Esta norma de referencia es de aplicación general y de observancia obligatoria en la adquisición o contratación de los bienes y servicios objeto de la misma, que lleven a cabo los centros de trabajo de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios. Por lo que debe ser incluida en los procedimientos de contratación: licitación pública,

invitación a cuando menos tres personas o adjudicación directa, como parte de los requisitos que deben cumplir los proveedores, contratistas o licitantes.

4. ACTUALIZACIÓN

Esta norma debe revisarse y en su caso modificar al menos cada 5 años o antes si las sugerencias o recomendaciones de cambios lo ameritan.

Las sugerencias para la revisión y actualización de esta norma, deben enviarse al Secretario del Subcomité Técnico de Normalización de PEMEX Refinación, quien debe programar y realizar la actualización de acuerdo a la procedencia de las mismas y en su caso, inscribirla dentro del Programa Anual de Normalización de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios.

Las propuestas y sugerencias deben dirigirse por escrito a:

PEMEX Refinación.
Subcomité Técnico de Normalización.
Av. Marina Nacional 329.
Piso 2, Edificio “B-2”.
Col. Huasteca.
11311, México, D. F.
Teléfonos Directos: 5250-2756 y 5203-4083; Conmutador: 1944-2500, Extensión: 53107.
Correo electrónico: lhernandezf@ref.pemex.com

5. REFERENCIAS

5.1 NOM-008-SCFI-2002.- Sistema general de unidades de medidas.

5.2 NMX-B-252-1988.- Requisitos generales para planchas, perfiles, tablaestacas y barras, de acero laminado, para uso estructural.

5.3 NMX-B-281-1987.- Planchas, perfiles y barra de acero al carbón para uso estructural con baja e intermedia resistencia a la tensión.

5.4 NRF-049-PEMEX-2006.- Inspección de bienes y servicios.

5.5 NRF-053-PEMEX-2006.- Sistema de protección anticorrosivo a base de recubrimientos para instalaciones industriales.

6. DEFINICIONES

6.1 Contratista o Proveedor. La persona que celebra contratos con PEMEX, en cuyo alcance se incluye el diseño, fabricación, suministro, instalación y pruebas de las membranas internas flotantes tipo pontón y panal de abeja (de contacto) para tanques de almacenamiento atmosféricos, y es responsable de hacer cumplir todas las obligaciones del fabricante.

6.2 Documento Normativo Equivalente: Es la norma, especificación, método, estándar o código que cubre los requisitos y/o características físicas, químicas, fisicoquímicas, mecánicas o de cualquier naturaleza

establecidas en el documento normativo extranjero citado en la norma de referencia, propuesto por el proveedor o contratista, que cumple con los requisitos establecidos en el Anexo 12.5 de esta norma de referencia.

6.3 Documento Normativo Extranjero: Documento normativo emitido por un organismo de normalización extranjero, de aplicación en su país de origen.

6.4 Membrana interna flotante tipo panal de abeja (perforadas o no perforadas)**.-** Membranas internas flotantes tipo emparedado (sándwich), los módulos tipo panel incluyen un núcleo panal de abeja, sin embargo, las celdas del núcleo de panal internas en el módulo del panel no son consideradas como compartimiento para fines de inspección o requerimientos de diseño de flotación. Estas membranas están en completo contacto con la superficie líquida y son construidas de aleaciones de aluminio.

6.5 Membrana interna flotante tipo pontón de acero al carbón.- Membranas internas flotantes metálicas de pontón tienen compartimientos periféricos techo cerrado para flotación. Estas membranas están en completo contacto con la superficie líquida y son típicamente construidas de acero al carbón.

6.6 Membrana interna flotante tipo pontón de aluminio.- Membranas internas flotantes metálicas en flotación tienen su cubierta arriba del líquido por compartimientos de pontón cerrado para flotación. Estas membranas de cubiertas no están en completo contacto con la superficie líquida y son típicamente construidas de aluminio.

7. SÍMBOLOS Y ABREVIATURAS

7.1. ASME.-American Society of Mechanical Enginering (Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos).

7.2. ASTM.-American Society of Testing and Materials (Sociedad Americana de Pruebas y Materiales).

7.3. L.A.B.- Libre a bordo.

7.4. MIF.- Membrana interna flotante.

7.5. NMX.- Norma mexicana.

7.6. NOM.- Norma oficial mexicana.

7.7. NRF.-Norma de Referencia de PEMEX.

7.8. PEMEX.- Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios.

8. DESARROLLO

8.1 Especificaciones.

Se deben suministrar las membranas internas flotantes para los tanques especificados en el Anexo 12.1 de esta norma de referencia.

Las membranas internas flotantes deben cumplir con los requerimientos que se establecen a continuación:

8.1.1 Requisitos generales.

8.1.1.1 El proveedor o contratista es responsable y debe incluir en el alcance: diseño, fabricación, suministro, instalación, montaje, pruebas y todo lo necesario para la operación de la membrana interna flotante.

8.1.1.2 El proveedor o contratista es responsable de la calidad de los materiales y accesorios suministrados, así como del manejo, transporte, almacenaje, embalaje y estiba.

8.1.1.3 El proveedor o contratista es el responsable del buen funcionamiento de la membrana interna flotante, bajo condiciones de diseño, operación y conservación.

8.1.1.4 En el diseño se debe incluir las tolerancias de fabricación para tanques siguientes:

8.1.1.4.1 Verticalidad.- En tanques nuevos, la máxima desviación de la vertical desde la parte mas alta de la envolvente a un punto situado a 300 mm, arriba del fondo no debe exceder de 1/200 de la altura total de la envolvente H; la desviación en cada anillo debe ser proporcional a la máxima. Por ejemplo: en los tanques de 6 anillos de 2 438 mm (8 pies) de ancho cada uno, la altura total H debe ser igual a 14 628 mm (48 pies). La desviación total debe ser de 76 mm (3 pulgada), en números redondos y en cada anillo, la tolerancia se debe incrementar 13 mm (1/2 pulgada) como máximo. En caso de los tanques en uso, la máxima desviación de la vertical desde la parte mas alta a un punto más bajo del fondo de la envolvente, no debe exceder de 1/100 del total de la altura del tanque, con un máximo de 127 mm (5 pulgadas).

La desviación con respecto a la vertical en cualquier placa de la envolvente no debe exceder de los valores de las tolerancias de laminación (fabricación) especificadas en las tablas 14 ó 15 de la norma ASTM o equivalente en su apartado A-6 o de las tablas 10 y 13 del apartado A-20 siendo aplicable cualquiera de ellas.

8.1.1.4.2 Redondez.- Para tanques nuevos o en uso, los radios de la envolvente medidos a 300 mm (1 pie) arriba del fondo, no debe exceder de las tolerancias indicadas en la tabla siguiente:

DIÁMETRO DEL TANQUE	TOLERANCIA EN EL RADIO
< 12 metros (40 pies)	± 13 mm (½ pulgada)
De 12 a < 45 metros (40 a < 150 pies)	± 19 mm (¾ pulgada)
De 45 a < 76 metros (150 a < 250 pies)	± 25 mm (1 pulgada)
>76 metros (250 pies)	± 32 mm (1 ¼ pulgada)

8.1.1.4.3 Distorsión vertical (peaking).- Para tanques nuevos o en uso, la tolerancia por distorsión vertical en la envolvente debe ser de 13 mm (½ pulgada) medida en la unión soldada, con una cercha de madera de 900 mm (36 pulgadas) de longitud curvada al radio exterior del tanque.

8.1.1.4.4 Distorsión horizontal (banding).- La tolerancia por distorsión horizontal en la envolvente de tanques nuevos debe ser de 13 mm (½ pulgada) y de tanques en uso de 25,4 mm (1 pulgada), medida en la unión soldada, con una cercha de madera recta de 900 mm (36 pulgadas) de longitud.

8.1.1.4.5 Las diferencias admisibles de nivelación en tanques esta de acuerdo a la tabla siguiente:

DIÁMETRO DEL TANQUE m (pies)	DIFERENCIA ADMISIBLE DIAM. MAX. A DIAM. MIN. mm (pulgada)
0 -12 (0 a 40)	25 (1)
12 - 45 (40 a 150)	38 (1 ½)
45 - 76 (150 a 250)	51 (2)
Mayor de 76 (mayor de 250)	64 (2 ½)

8.1.1.5 El desarrollo de la ingeniería es responsabilidad del proveedor o contratista, quien debe entregar a PEMEX antes de la fabricación, las memorias de cálculo y planos reproducibles (impresos y archivos electrónicos).

El proveedor o contratista debe entregar una constancia de cumplimiento que valide la ingeniería de diseño de las membranas internas flotantes, a través de una empresa externa que demuestre contar con la infraestructura tal como: área normativa, departamento de ingeniería, laboratorios, entre otros.

8.1.1.6 Las membranas internas flotantes se deben diseñar en base al régimen de bombeo especificado en el Anexo 12.2 y los criterios para dimensionar un difusor de entrada en un tanque de almacenamiento del Anexo 12.6, de esta norma.

8.1.1.7 Las membranas internas flotantes se deben diseñar para soportar con seguridad como mínimo el peso de dos personas (227 kgf/0,1 m^2) caminando en cualquier parte de las membranas y sin causar daños a ésta, mientras se encuentre flotando o descansando en sus soportes, sin permitir la existencia del producto en la parte superior de las membranas.

8.1.1.8 Para las MIF tipo pontón, en el diseño se debe incluir la instalación de un testigo de prueba con válvula de retención (check) y sellado, para cada flotador.

8.1.1.9 La capacidad de flotación debe ser como mínimo igual a 2 veces su peso muerto, incluyendo el sello y sus accesorios, más flotación adicional para compensar la fricción que se genera entre el sello y la pared del tanque durante el llenado y vaciado.

8.1.1.10 El cálculo de flotación se debe basar en un producto con una densidad relativa de 0,70.

8.1.1.11 Todas las partes conductoras de las membranas internas flotantes deben estar aterrizadas. Se debe seleccionar los cables flexibles que van de la cúpula a la membrana (un mínimo de dos, distribuidos uniformemente en base a intensidad de la corriente estática), resistencia a la corrosión, confiabilidad de las conexiones, la flexibilidad del cable y el tiempo de vida útil.

8.1.1.12 Todos los sellos periféricos y sus aditamentos a las membranas internas flotantes se deben diseñar para absorber ±100 mm (± 4 pulgadas) de desviación entre el casco y la membrana interna flotante.

8.1.1.13 Las juntas de la cubierta deben ser herméticas al vapor y al producto.

8.1.1.14 Los venteos para protección del tanque, se deben suministrar y colocar en el techo del tanque.

8.1.1.15 Los registros de sobrellenado se deben colocar en la parte superior de la envolvente del tanque y su diseño no debe permitir la entrada de agua de lluvia y animales, además no debe permitir que el agua moje la malla protectora. La malla y su marco deben ser de acero inoxidable ASTM A-240 tipo 304 o equivalente.

8.1.1.16 Los materiales con los que se debe construir las membranas internas flotantes deben cumplir con los requisitos mínimos indicados en las Tablas No. 1, 2 y 3 de esta norma, según sea el tipo de membrana, y deben ser resistentes al producto almacenado, como: gasolinas oxigenadas, MTBE, TAME entre otros, como se

especifique en el Anexo 12.1 de esta norma; se deben suministrar los materiales que cumplan los requisitos para garantizar la membrana por **7** años y los sellos por **3** años o el periodo, superior a éste, que especifique PEMEX en las Bases de Licitación. Las garantías deben ser expedidas por el fabricante de la membrana y del sello respectivamente a favor de PEMEX.

8.1.1.17 Las membranas internas flotantes y sus accesorios se deben diseñar y construir para permitir que opere libremente.

8.1.1.18 Las membranas internas flotantes se deben diseñar y construir para flotar y descansar en un plano horizontal uniforme (no se requiere de inclinación o declive de drenaje).

8.1.1.19 Se deben diseñar para detenerse en dos posiciones fijas:

- H1- Altura mínima de operación: aquella que garantice una separación mínima de 305 mm (12 pulgadas) entre el paño de la membrana y la parte superior de la propela del agitador, boquilla de entrada de producto ó cualquier elemento que impida la libre trayectoria de la membrana flotante interna.

- H2- Altura de mantenimiento: 1 800 a 2 000 mm (70,9 a 78,7 pulgadas) del fondo del tanque a la parte inferior de la membrana.

8.1.1.20 El cambio de la posición H1 o H2, se debe realizar por la parte superior de las membranas internas flotantes mientras el tanque se encuentre en servicio. Las patas deben ser completamente removibles desde la parte superior de las membranas durante la operación del tanque.

8.1.1.21 Cada pata debe absorber un ajuste vertical de $\pm$ 76 mm ($\pm$ 3 pulgadas).

8.1.1.22 Las patas y los accesorios se deben diseñar para soportar una carga uniforme de 61 kg/m^2 (12,5 libras por pie cuadrado), más el peso muerto de la membrana.

8.1.1.23 Las patas de la membrana deben tener la función de drenar por si mismas.

8.1.1.24 El anillo perimetral debe quedar separado de la pared del tanque a la distancia que incluya las tolerancias de construcción permitidas, especificadas en el numeral 8.1.1.5 de esta norma.

8.1.1.25 El espacio entre la parte perimetral de las membranas internas flotantes y la pared del tanque debe sellarse mediante sellos flexibles del tipo doble limpiador (wiper), tipo zapata o waffle, como lo especifique PEMEX en las Bases Técnicas de Licitación, y debe cumplir con los requerimientos establecidos en el Anexo 12.3 de esta norma de referencia.

8.1.1.26 Los espacios de las columnas se deben sellar con material conforme a lo especificado en el Anexo 12.3 de esta norma.

8.1.1.27 El diseño del sello flexible debe permitir la instalación, desmontaje y reemplazo manual, desde la parte superior de las membranas internas flotantes.

8.1.1.28 Cada membrana interna flotante, por lo menos debe contar con un registro hombre de 609.6 mm (24 pulgadas) de diámetro. Este debe existir para permitir el paso y a la vez para la ventilación del mismo cuando esté vacío.

8.1.1.29 Las membranas internas flotantes deben tener las aberturas especificadas en el Anexo 12.4 de esta norma. La abertura debe estar exactamente debajo del equipo de medición del techo del tanque en la parte superior de la membrana, la abertura debe contar con un sello flexible.

8.1.1.30 Cada membrana debe contar con válvula de presión-vacío con su empaque, la cantidad de válvulas debe estar en función de la capacidad del tanque y del régimen de bombeo especificado en el Anexo 12.2 de esta norma. Estas válvulas no deben abrirse durante la flotación de la membrana.

8.1.2 Tipo panal de abeja no perforada.

8.1.2.1 Deben cumplir con los requerimientos especificados en el numeral 8.1.1 de esta norma.

8.1.2.2 Los materiales deben cumplir con los requerimientos de la Tabla No. 1.

A.- PERFILES:	ALUMINIO CONFORME A LA SECCIÓN 2 DEL ASME-B96.1 O EQUIVALENTE.
B.- PANELES:	ALUMINIO CONFORME A LA SECCIÓN 2 DEL ASME-B96.1 O EQUIVALENTE. NÚCLEO: CONSTRUIDO DE CELDAS HEXAGONALES TIPO PANAL DE ABEJA NO PERFORADA. SECCIÓN TRANSVERSAL DEL NÚCLEO: 25 mm (1 PULGADA) MÍNIMO.
C.- LÁMINA DE ALUMINIO:	ALUMINIO CONFORME A LA SECCIÓN 2 DEL ASME-B96.1 O EQUIVALENTE. CUBIERTA METÁLICA: ESPESOR DE CUBIERTA METÁLICA SUPERIOR E INFERIOR: 0,41 mm (0,016 PULGADA) MÍNIMO.
D.- PATAS SOPORTE:	ALUMINIO CONFORME A LA SECCIÓN 2 DEL ASME-B96.1 O EQUIVALENTE.
E.- SELLO:	EL TIPO Y MATERIAL VER ANEXO 12.3 DE ESTA NORMA.
F.- TORNILLERÍA Y SUJETADORES:	ESTRUCTURAL: INOXIDABLE ASTM A-240 TIPO 304 O EQUIVALENTE. TORNILLERÍA: ACERO INOXIDABLE ASTM A-240 TIPO 304 O EQUIVALENTE. NO ESTRUCTURAL: ALUMINIO CONFORME A LA SECCIÓN 2 DEL ASME B96.1 O EQUIVALENTE.
G.- CABLE (ANTI ROTACIÓN Y TIERRA):	ACERO INOXIDABLE TIPO ASTM A-240 TIPO 304 O EQUIVALENTE.
H.- VÁLVULA DE PRESIÓN-VACÍO	ALUMINIO CONFORME A LA SECCIÓN 2 DEL ASME-B96.1 O EQUIVALENTE.

Tabla No. 1 MATERIALES DE LA MEMBRANA INTERNA FLOTANTE TIPO PANAL DE ABEJA DE ALUMINIO NO PERFORADA

8.1.2.3 Se deben diseñar para eliminar la presencia de la mezcla aire-vapor (cámara de vapor) bajo las membranas internas flotantes.

8.1.2.4 Deben resistir picaduras en cualquier parte de la membrana sin que su funcionamiento o flotación se vean afectados.

8.1.2.5 Deben contar con dispositivo anti rotación, por medio de cables de 6 mm (¼ pulgada) de diámetro con sus elementos, accesorios y sujetadores, en acero inoxidable ASTM A-240 tipo 304 o equivalente; la cantidad de cables debe estar en función de la capacidad del tanque.

8.1.2.6 Todas las partes conductoras se deben interconectar eléctricamente y unir a la estructura exterior del tanque mediante cables flexibles, la cantidad de cables debe estar en función de la capacidad del tanque, utilizando cable de 3 mm de diámetro (1/8 pulgada) como mínimo.

8.1.2.7 Deben tener un borde perimetral que evite el paso del líquido a la superficie de la membrana, extendiéndose al menos 150 mm (6 pulgadas) arriba del líquido en el nivel diseñado de flotación, debe ser

proveído alrededor de la periferia de las membranas internas flotantes y alrededor de todas las penetraciones en las mismas (columnas, escaleras, pozos amortiguadores, registro de acceso, cubiertas abiertas de desagüe y otras aberturas en la membrana).

8.1.2.8 Cuando PEMEX especifique en las bases de licitación juntas soldadas entre el panel y el marco perimetral, éstas deben cumplir con lo siguiente:

8.1.2.8.1 Las juntas soldadas entre piezas de aluminio deben estar en conformidad con la sección 1 del ASME B96.1 o equivalente.

8.1.2.8.2 La soldadura de filete en materiales de menos de 5 mm (3/16 pulgada) de espesor no deben tener un espesor menor que el de la pieza más delgada de la junta.

8.1.2.9 Cuando PEMEX especifique en las bases de licitación uniones con adhesivos entre el panel y el marco perimetral, éstas deben cumplir con lo siguiente:

8.1.2.9.1 El uso de cualquier compuesto de sellado de empalme, elastómero o adhesivo debe ser resistente hasta una temperatura de 90 °C (194 °F) y ser compatible con el producto almacenado, evidenciado con la ficha técnica del fabricante del producto.

8.1.2.9.2 Las uniones selladas resultantes deben ser equivalentes en servicio y operación con los componentes básicos de las membranas internas flotantes, de tamaño y fuerza que pueda aceptar las cargas de diseño de las membranas sin falla o filtraciones, y debe tener una vida útil igual a la vida de servicio y operación de las membranas.

8.1.2.9.3 El adhesivo sellador debe brindar mayor flexibilidad a los módulos en caso de turbulencia dentro del tanque.

8.1.3 Tipo panal de abeja perforada.

8.1.3.1 Deben cumplir con los requerimientos especificados en el numeral 8.1.1 de esta norma.

8.1.3.2 Se deben suministrar cumpliendo con el numeral 8.1.2 de esta norma de referencia.

8.1.3.3 Deben resistir picaduras en cualquier parte de sus módulos o paneles sin que su funcionamiento o flotación del resto de los paneles de la membrana se vean afectados.

8.1.3.4 El núcleo interno a utilizarse debe estar provisto de perforaciones que comuniquen lateralmente las celdas entre si.

8.1.3.5 La prueba de hermeticidad del panel se debe realizar en forma integral.

8.1.3.6 En el diseño se debe incluir la instalación de un testigo de prueba en cada panel.

8.1.4 Tipo pontón de aluminio.

8.1.4.1 Deben cumplir con los requerimientos especificados en el numeral 8.1.1 de esta norma.

8.1.4.2 Los materiales deben cumplir con los requerimientos de la Tabla No. 2.

A.- PERFILES:	ALUMINIO CONFORME A LA SECCIÓN 2 DEL ASME-B96.1 O EQUIVALENTE.
B.- PONTONES:	ALUMINIO CONFORME A LA SECCIÓN 2 DEL ASME-B96.1 O EQUIVALENTE. EL ESPESOR NOMINAL DEBE SER DE 1,3 mm (0,050 PULGADAS) MÍNIMO.
C.- LÁMINA DE ALUMINIO:	ALUMINIO CONFORME A LA SECCIÓN 2 DEL ASME-B96.1 O EQUIVALENTE. ESPESOR DE CUBIERTA METÁLICA: 0,51 mm (0,020 PULGADAS) MÍNIMO.
D.- PATAS SOPORTE:	ALUMINIO CONFORME A LA SECCIÓN 2 DEL ASME-B96.1 O EQUIVALENTE.
E.- SELLO:	EL TIPO Y MATERIAL VER ANEXO 12.3 DE ESTA NORMA.
F.- TORNILLERÍA Y SUJETADORES:	ESTRUCTURAL: INOXIDABLE ASTM A-240 TIPO 304 O EQUIVALENTE. TORNILLERÍA: ACERO INOXIDABLE TIPO ASTM A-240 TIPO 304 O EQUIVALENTE. NO ESTRUCTURAL: ALUMINIO CONFORME ESPECIFICACIÓN ASME B96.1 O EQUIVALENTE.
G.- CABLE (ANTI ROTACIÓN Y TIERRA):	ACERO INOXIDABLE TIPO ASTM A-240 TIPO 304 O EQUIVALENTE.
H.- VÁLVULA DE PRESIÓN-VACÍO	ALUMINIO CONFORME A LA SECCIÓN 2 DEL ASME-B96.1 O EQUIVALENTE.

Tabla No. 2 MATERIALES DE LA MEMBRANA INTERNA FLOTANTE TIPO PONTÓN DE ALUMINIO

8.1.4.3 Deben resistir la picadura o ruptura de por lo menos dos pontones sin que su funcionamiento o flotación se vean afectados.

8.1.4.4 Deben contar con dispositivo anti rotación, por medio de cables de 6 mm (1/4 pulgada) de diámetro con sus elementos, accesorios y sujetadores, en acero inoxidable ASTM A-240 tipo 304 o equivalente; la cantidad de cables debe estar en función de la capacidad del tanque.

8.1.4.5 Todas las partes conductoras se deben interconectar eléctricamente y unir a la estructura exterior del tanque mediante cables flexibles, la cantidad de cables debe estar en función de la capacidad del tanque, utilizando cable de 3 mm de diámetro (1/8 pulgada) como mínimo.

8.1.4.6 Los pontones tubulares deben ser del diámetro requerido para cumplir las condiciones de diseño.

8.1.4.7 Deben tener un borde hermético de vapor (o faldón), extendiéndose al menos 100 mm (4 pulgadas) en el líquido en el nivel diseñado de flotación, debe ser proveído alrededor de la periferia de las membranas internas flotantes y alrededor de todas las penetraciones en las membranas (columnas, escaleras, pozos amortiguadores, pozos de acceso, cubiertas abiertas de desagüe y otras aberturas en la membrana), con excepción de penetraciones para vacío de presión (purgador) orificios de ventilación.

8.1.5 Tipo pontón de acero al carbón.

8.1.5.1 Deben cumplir con los requerimientos especificados en el numeral 8.1.1 de esta norma.

8.1.5.2 Los materiales deben cumplir con los requerimientos de la Tabla No. 3.

A.- PONTÓN Y CUBIERTA:	ACERO AL CARBÓN CONFORME A LA NMX-B-281 GRADO "C" (ASTM A-283 GRADO "C") ESPESOR DEL PONTÓN EN BASE LA CAPACIDAD DEL TANQUE Y AL DISEÑO DE LA MIF. ESPESOR DE LA PLACA DEBE SER 5 mm (3/16 PULGADA) MÍNIMO.
B.- ESTRUCTURA	ACERO AL CARBÓN CONFORME A LA NMX-B-252 (ASTM A-36).
C.- PATAS SOPORTE:	TUBO DE ACERO AL CARBÓN ASTM A-53 GRADO "B" O EQUIVALENTE.
D.- SELLO:	EL TIPO Y MATERIAL VER ANEXO 12.3 DE ESTA NORMA.
E.- TORTILLERÍA Y SUJETADORES:	ACERO INOXIDABLE ASTM-240 TIPO 304 O EQUIVALENTE.
F.- CABLE (ANTI ROTACIÓN Y TIERRA):	ACERO INOXIDABLE ASTM-240 TIPO 304 O EQUIVALENTE.
G.- VÁLVULA DE PRESIÓN-VACÍO	

Tabla No. 3 MATERIALES DE LA MEMBRANA INTERNA FLOTANTE TIPO PONTÓN DE ACERO AL CARBÓN

8.1.5.3 Deben resistir picaduras en dos compartimientos cerrados sin que su funcionamiento o flotación se vean afectados.

8.1.5.4 El tubo guía debe adaptarse como dispositivo anti rotación, el cual debe estar sujeto al cuerpo del tanque.

8.1.5.5 Todas las partes conductoras se deben interconectar eléctricamente y unir a la estructura exterior del tanque mediante cables flexibles, la cantidad de cables debe estar en función de la capacidad del tanque, utilizando cable de 3 mm de diámetro (1/8 pulgada) como mínimo.

8.1.5.6 La maquila y soldadura de la placa y estructura de acero al carbón deben cumplir con lo que se establece a continuación:

8.1.5.6.1 El pontón se debe fabricar en secciones de largos manejables y se debe transportan al Centro de Trabajo con todos sus elementos sueltos para ensamblarlos en el interior del tanque o fuera de él, sobre una cama bien nivelada.

8.1.5.6.2 Se debe iniciar el ensamble por secciones tendiendo las placas del sector inferior de cada sección, sobre la cama nivelada (obra falsa) dentro del tanque, unirlas entre si soldando las juntas radiales.

8.1.5.6.3 A todos los elementos interiores del pontón, se les debe efectuar una limpieza a metal blanco y se les debe aplicar el recubrimiento anticorrosivo que cumpla con la NRF-053-PEMEX-2006, tal como se establece en las Bases Técnicas de Licitación, antes de soldar el sector superior del pontón.

8.1.5.6.4 Para efectuar el montaje y soldadura, así como la fabricación y montaje de los soportes de los pontones y diafragma, se debe seguir las indicaciones y la localización de la ingeniería desarrollada por el proveedor o contratista. Para la fabricación de estos soportes se debe tener presente la pendiente del fondo del tanque para que se barrenen los agujeros a la longitud apropiada (altura de mantenimiento y altura de operación) en los cuales se insertaran los pernos de sujeción. Después que se ha terminado la instalación definitiva de la totalidad de los postes con sus respectivos pernos de sujeción, la obra falsa de soporte debe ser desmantelada y siguiendo a esto se deben instalar los drenajes del techo y registros.

8.1.5.7 Se deben entregar con un recubrimiento anticorrosivo que cumpla con la NRF-053-PEMEX-2006, tal como se establece en las Bases Técnicas de Licitación.

8.2 Requerimiento de entrega.

8.2.1 Las membranas internas flotantes deben suministrarse L.A.B. destino final, o en el Centro de Trabajo donde debe ser instalada, **sin rayones, abolladuras y/o dobleces y desperfectos que demeriten al producto final y puedan afectar su presentación o instalación**.

8.2.2 Se debe entregar un listado completo con los números de partes que integran la membrana interna flotante.

8.2.3 Juego de dibujos y planos de instalación de la MIF con todos sus accesorios.

8.2.4 Antes de la instalación se debe entregar certificado emitido por un laboratorio reconocido por la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, donde se indique las características físicas, químicas y resistencia mecánica de los sellos suministrados; así mismo que los materiales resisten la inmersión continua en hidrocarburos almacenados.

8.3 Capacitación

Se debe proporcionar la capacitación al personal de PEMEX previo a la instalación, se debe suministrar material didáctico e instructivos relativos a la operación y mantenimiento de las membranas internas flotantes.

8.4 Instalación.

8.4.1 Se debe proporcionar el procedimiento y programa detallado de instalación conforme la ingeniería propia de cada tanque.

8.4.2 Se debe proporcionar el material y andamiaje para la obra falsa de instalación.

8.4.3 Se debe verificar previa a la instalación, la información respecto a la verticalidad, la redondez, localización de boquillas y accesorios, tolerancias en soldaduras vertical y horizontal (peaking y banding), localización de columnas.

8.4.4 Se debe verificar previa a la instalación, en forma física, la no existencia de protuberancias e imperfecciones de soldaduras en la envolvente y estructura interior del tanque.

8.4.5 No se debe iniciar la instalación sin la autorización escrita de PEMEX.

8.5 Inspección general de la membrana interna flotante.

8.5.1 Inspección en taller.

A requerimiento de PEMEX y sí así se establece en las Bases de Licitación, la inspección en taller se debe realizar conforme al Nivel II del numeral 8.2.2 de la NRF-049-PEMEX-2006.

8.5.2 Inspección en sitio.

8.5.2.1 Antes de iniciar las pruebas finales y cuando se informe que ya se concluyó los trabajos de instalación, se deben revisar, conjuntamente PEMEX y el proveedor o contratista, al menos los siguientes elementos de las membranas internas flotantes, estableciendo una hoja de observaciones con las anotaciones respectivas que manifiesten el estado de resultados:

8.5.2.1.1 La instalación de paneles, cubierta, pontones, postes, perfiles, accesorios, faldón perimetral y el sello perimetrales deben coincidir con los planos de montaje de ingeniería.

8.5.2.1.2 La instalación de los registros de venteo sobre la cúpula y de sobrellenado en la envolvente del tanque, conforme a planos de ingeniería.

8.5.2.1.3 Estado físico de los paneles y pontones, según sea el caso.

8.5.2.1.4 Perfiles o largueros de la cubierta hembra y macho.

8.5.2.1.5 Láminas de la cubierta (perforaciones, arrugamientos, entre otros).

8.5.2.1.6 Colocación de las válvulas de venteo (altura de abertura).

8.5.2.1.7 Registros de presión de vació sobre la cubierta.

8.5.2.1.8 Los registros de entrada hombre de 610 mm (24 pulgadas) de diámetro sobre la cubierta.

8.5.2.1.9 Los registros para paso de tuberías y columnas del techo fijo.

8.5.2.1.10 Tornillería en los postes de carga, placas de ensamble, unión de segmentos de la moldura perimetral, los perfiles, el soporte sujetador del sello.

8.5.2.1.11 Tensado de los cables antirotación (recortar sobrantes).

8.5.2.1.12 Fijación de los cables de tierra sobre la cubierta y el tanque.

8.5.2.1.13 Altura de mantenimiento y de operación.

8.5.2.1.14 Sellos primario y secundario sobre el faldón perimetral.

8.5.2.1.15 Nivelación de la cubierta y faldón perimetral.

8.5.2.1.16 Espacio anular entre el faldón perimetral con respecto a la envolvente.

8.5.2.2 Con la finalidad de verificar el correcto estado del equipo suministrado; PEMEX debe inspeccionar las membranas internas flotantes antes y después de la prueba de flotación, en caso de que se detecten defectos de fabricación durante estas inspecciones o durante la operación, se debe reparar o incluso reponer la parte o elemento con defecto, inmediatamente que le sea notificado y sin costo alguno para PEMEX.

8.5.2.3 Durante la inspección se debe comprobar el ajuste del sello perimetral para verificar que mantenga contacto con las paredes del tanque en todo el recorrido de la membrana, así como el espacio existente entre las aberturas de la membrana y las columnas y aditamentos.

8.6 Pruebas generales y garantías.

8.6.1 Pruebas generales.

8.6.1.1 Se debe utilizar agua limpia; se debe proteger con un aceite ligero la parte inferior de la membrana aplicándolo con pistola de aire, para evitar que exista contacto directo entre la superficie del aluminio y el agua durante la prueba de flotación de la membrana. En aquellos casos donde se instalen las membranas en zonas altamente corrosivas, se deben proteger las cubiertas por la parte superior con el mismo aceite ligero.

8.6.1.2 Se deben revisar los pontones tubulares. Todos y cada uno de ellos se prueban neumáticamente en taller a 2,8 kg/cm^2 (40 libras sobre pulgada cuadrada), verificar la hermeticidad de las soldaduras de las tapas y del cuerpo de los tubos de aluminio. Una vez instalados en su posición definitiva deben estar presurizados a 1,4 kg/cm^2 (20 libras sobre pulgada cuadrada). Cada orificio de prueba debe contar con una válvula de retención (check) y su tapón.

8.6.1.3 Se deben revisar los pontones perimetrales como sigue:

a) Las soldaduras de estos elementos, se les debe realizar prueba neumática con una presión de 0,3 kg/cm^2 (4 libras/pulgada^2) para garantizar su hermeticidad. Se debe contar con un manómetro calibrado por un laboratorio acreditado por el CENAM, y con certificado vigente con un rango de 0-1 kg/cm^2.

b) Se debe mantener la presión de prueba durante el tiempo que se aplique la solución jabonosa y se inspeccionen visualmente todas las soldaduras de las boyas y pontones en la parte superior e inferior de la cúpula, para detectar fugas.

c) Todas las fugas deben marcarse con pintura roja, y reportarse para su reparación, la soldadura que presente fugas debe ser eliminada o vaciada por medios mecánicos y aplicar nuevo cordón de soldadura. Después de la reparación se debe reinspeccionar la zona reparada para garantizar la efectividad de la reparación.

8.6.1.4 La prueba de luz se debe efectuar en horario con suficiente luz de día y soleado; se debe efectuar en el interior del tanque con el equipo de respiración autónomo de seguridad, cerrando la entrada hombre de la envolvente y accesorios de la cúpula para bloquear la entrada de la luz del día, se verificara en toda la superficie interior de la cúpula la existencia de posibles puntos de entrada de luz que evidencian fallas en la misma que deberán de ser reparados tanto en placas como en accesorios.

8.6.1.5 La prueba de flotación de la membrana se debe realizar durante el llenado en la prueba de hermeticidad final al tanque, debiendo verificarse el libre desplazamiento de la membrana desde el inicio hasta alcanzar la altura de prueba, durante el desplazamiento se debe tomar lecturas de la separación de la envolvente con la membrana en los cuatro puntos cardinales cada 2 horas durante el llenado. El suministro de agua para la prueba debe ser como PEMEX lo establezca en las Bases Técnicas de Licitación; durante esta prueba se debe revisar el comportamiento de la membrana para confirmar que se desplace libre y horizontalmente en todo el recorrido de ascenso y descenso, así como verificar que no existan fugas sobre la cubierta.

8.6.1.6 La prueba de nivelación y separación de la membrana. Se deben llevar registros para dejar asentada la abertura existente con respecto a la pared del tanque, tomando cuando menos dos lecturas por cada anillo del tanque durante la prueba de flotación, elaborando finalmente un reporte con sus observaciones respectivas a PEMEX, para avalar y considerar que el funcionamiento de la membrana debe ser el adecuado.

8.6.1.7 Prueba en sellos perimetrales. Durante la prueba de flotación se debe verificar la hermeticidad del espacio anular, revisando que el sello tenga contacto permanente sobre la pared de la envolvente, registrando la información respectiva, cuando menos con dos lecturas por cada anillo.

8.6.1.8 El proveedor o contratista debe realizar las pruebas de conductividad entre la membrana y el cuerpo del tanque, para asegurar el correcto aterrizaje de la misma. Se debe entregar el reporte de estas pruebas, donde demuestre que la resistencia determinada debe ser menor que 0,02378 ohm/m (0,00725 ohm/pie) en corriente continua a 21 °C (70 °F).

8.6.1.9 Las pruebas señaladas en los numerales anteriores, se deben realizar en forma conjunta entre el personal de PEMEX y el proveedor o contratista, atendiendo lo señalado en esta norma de referencia. Los representantes de ambas partes deben estar presentes durante todo el tiempo que requieran las mismas,

elaborando de manera conjunta los reportes correspondientes, los cuales formaran parte integral de la documentación de entrega final para aceptación de la instalación por parte de PEMEX.

8.6.2 Garantías.

8.6.2.1 Se debe garantizar por escrito una vida útil mínima de **7** años en operación de la membrana interna flotante y los sellos por **3** años o el periodo, superior a éste, que especifique PEMEX en las Bases de Licitación.

8.7 Documentación técnica a entregar.

8.7.1 En el proceso de licitación.

8.7.1.1 Se debe proporcionar a PEMEX fichas técnicas con marca, tipo y características de la membrana interna flotante y sus componentes, catálogos y especificaciones de materiales, equipos y accesorios de la misma.

8.7.1.2 Se deben proporcionar las garantías de la membrana por **7** años y los sellos por **3** años o el periodo, superior a éste, que especifique PEMEX en las Bases de Licitación; expedidas por el fabricante de la membrana y del sello respectivamente a favor de PEMEX.

8.7.2 En la entrega/recepción.

Se debe entregar:

a) Con el suministro de la membrana se debe entregar listado completo con los números de partes que integran la membrana interna flotante.

b) Con el suministro de la membrana se debe entregar juego de dibujos de detalle de todos los componentes de la membrana (perfiles, uniones, sellos, cubiertas, elementos de flotación, perfiles, rieles, fundas, herrajes, patas de soporte, tornillería y sujetadores, válvula de presión vacío, cables anti rotación y tierras físicas, entre otros) y planos de instalación de la MIF con todos sus accesorios, impresos y en archivo electrónico, en AutoCAD última versión.

c) Con el suministro de la membrana se debe entregar constancia de calidad de todos los materiales que componen la MIF, emitidos por el fabricante de origen en el proceso de producción.

d) Con el suministro de la membrana se debe entregar memoria de calculo del difusor, los venteos y registros de sobrellenado requeridos.

e) Con el suministro de la membrana se debe entregar manual de instalación, operación y mantenimiento**,** en el idioma del país de origen de los bienes con copia simple al español.

f) Con el suministro de la membrana se debe entregar memoria de cálculo de la capacidad de flotación de la MIF, así como de los componentes estructurales.

g) Con el suministro de la membrana se debe entregar constancia de las pruebas especificadas en esta norma de referencia.

h) Antes de la fabricación se debe entregar constancia de aprobación de la ingeniería del proveedor o contratista, elaborada por la empresa externa que validará la ingeniería. En caso del que la empresa sea extranjera esta constancia debe estar apostillada y notariada.

i) Antes de la instalación se debe entregar certificado emitido por un laboratorio que cumpla con la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, donde se indiquen las características físicas, químicas y resistencia mecánica de los sellos suministrados.

9. RESPONSABILIDADES

9.1 Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios.

Su responsabilidad será emitir, difundir y vigilar la aplicación de esta norma de referencia; en las actividades de adquisición de las membranas, diseño, construcción, inspección, selección, pruebas, operación y mantenimiento de las membranas internas flotantes.

9.2 Área Usuaria de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios.

Su responsabilidad es la verificación del cumplimiento de esta norma para el diseño, fabricación, inspección y pruebas de membranas internas flotantes.

Debe entregar:

a) Toda la información contenida en el Anexo 12.1 de esta norma.
b) Régimen de bombeo (Anexo 12.2 de esta norma)
c) El estudio de verticalidad y redondez, o en su caso solicitar se incluya en los alcances de la adquisición.
d) Tolerancias en soldaduras vertical y horizontal (peaking y banding), o en su caso solicitar se incluya en los alcances de la adquisición.
e) Plano de localización de boquillas y accesorios.
f) Detalle del difusor, cuando exista.
g) Plano de localización de columnas.

9.3 Proveedores, contratistas o licitantes.

Su responsabilidad es cumplir con lo indicado en esta norma de referencia, en el diseño, fabricación, inspección y pruebas de membranas internas flotantes.

Antes de la instalación se debe verificar el estudio de verticalidad y redondez, así como las tolerancias en soldaduras vertical y horizontal (peaking y banding).

Se debe cumplir con lo establecido en las Bases Técnicas de Licitación, en lo relativo a seguridad, salud y protección ambiental.

Durante el proceso de licitación, se debe entregar:

- Convenio de la empresa externa que validará la ingeniería de diseño de la membrana interna flotante. En caso del que la empresa sea nacional este documento debe estar validado por un notario, cuando sea extranjera debe estar apostillado y notariado.

10. CONCORDANCIA CON NORMAS MEXICANAS O INTERNACIONALES

La presente norma no tiene concordancia con norma mexicana o internacional al momento de su elaboración.

11. BIBLIOGRAFÍA

11.1. Aluminum, Its applications in the chemical and food industries by Paul Juniere and M. Sgwalt, Librarian. Aluminum Federation, London (Aluminio, su aplicación e la industria química y de alimentos).

11.2. API-650.- Welded steel tanks for oil storage, tenth edition, November 1998, addendum 4, December 2005 (Tanque de acero soldado para almacenamiento de hidrocarburos, 10° edición, Noviembre 1998, Apéndice 4, Diciembre 2005).

11.3. API-653.- Tank inspection, repair, alteration and reconstruction, third edition, December 2001, Addendum 2, November 2005 (Inspección, reparación, alteración y reconstrucción, 3° edición, Apéndice 2, Noviembre 2005).

11.4. DG-SASIPA-SI-00520.- Manual para la Construcción, Inspección y Reparación de Tanques Cilíndricos Verticales.

11.5. DG-GPASI-IT-03620.- Medidas Adicionales de Seguridad (M.A.S.) en Tanques Atmosféricos.

11.6. Gudelines for the use of Aluminum with Food and Chemical- The Aluminum Association, Inc. NW. Washington, D.C. USA (Guía para el uso del aluminio en alimentos y químicos- Asociación de Aluminio).

12. ANEXOS

12.1. Dimensiones de los tanques.

12.2. Régimen de bombeo.

12.3. Tipo y materiales de sellos.

12.4. Aberturas a través de la membrana interna flotante.

12.5. Presentación de documentos equivalentes.

12.6. Criterios para dimensionar un difusor de entrada en un tanque de almacenamiento.

ANEXO 12.1

Dimensiones de los tanques

CLAVE	CAPACIDAD (Barriles)	TIPO DE SELLO	TIPO DE MIF	PRODUCTO	DIÁMETRO NOMINAL (m)	ALTURA. NOMINAL (m)

ANEXO 12.2

Régimen de bombeo

CLAVE	CAPACIDAD (Barriles)	RÉGIMEN DE LLENADO (Barriles/hora)	RÉGIMEN DE SUCCIÓN (Barriles/hora)

ANEXO 12.3

Tipo y material de sellos

Tipo de sello	Características Técnicas	Uso
Waffle o Wipper	Sello tipo doble limpiador (doble wiper) flexible de forma afilada (cuña), punta redonda, con ancho suficiente para cubrir el espacio anular entre la pared del tanque y la membrana flotante interna con ± 127 mm (5 pulgadas) para cubrir variaciones de verticalidad, redondez, distorsión vertical (peaking) y distorsión horizontal (banding).	
	Color Negro. Elastómero de poliuretano cellular expandido. Densidad: 560-640 kg/m^3 (35-40 libras/pie^3) Flexión a la compresión ASTM D-1056 o equivalente al 25%: 1,4 - 1,55 kg/cm^2 (20-22 libras/pulgada^2). Dureza ASTM D-2240 o equivalente: 55 Shore A. Prueba de flexión ASTM D-1052: 100 000 ciclos a -40 °C (-40 °F). Resistencia a la tensión ASTM D-412 o equivalente: 47.1-84,4 kg/cm^2 (670 - 1 200 libras/pulgada^2). Elongación ASTM D-412 o equivalente: 400-450%. Resistencia al corte ASTM D-1654 o equivalente: 40-42 PLI. Resistencia a la temperatura: -40 a 75 °C (-40 a 167 °F), operación continua. Resistencia al ozono ASTM D-1149 o equivalente: no presenta craqueo después de 10 h a 100 pphm a 40 °C (104 °F). Resistencia al aceite ASTM oil #1 o equivalente 70 h a 70 °C (158 °F).	Crudo, gasolinas (sin alcohol, sin aromáticos y sin MTBE)
	Color Naranja Elastómero de poliuretano Microcellular térmico. Composición: a) Poliéster de Poliuretano. b) Disocianato. c) Aditivos generales. Densidad: 640 kg/m^3 (40 libras/pie^3). El peso es de 1,69 kg/m^2 (2,06 libras por pie cuadrado). Flexión a la compresión ASTM D-1056 al 25%: 1,4 - 1,55 kg/cm^2 (20-22 libras/pulgada^2). Dureza ASTM D-2240 o equivalente: 65 Shore A. Prueba de flexión ASTM D-1052 o equivalente: 100 000 ciclos a -40 °C (-40 °F). Resistencia a la tensión ASTM D-412 o equivalente: 253 kg/cm^2 (3 600 libras/pulgada^2). Elongación ASTM D-412 o equivalente: 630%. Compresión ASTM D-935-85 o equivalente: 10,1% Resistencia al corte ASTM D-1654 o equivalente: 77,5 PLI. Resistencia a la temperatura: -28 a 65 °C (-18.4 a 149 °F), operación continua. Resistencia al ozono ASTM D-1149 o equivalente: no presenta fisuras después de 10 h a 100 pphm a 40 °C (104 °F). Resistencia al aceite ASTM oil #1 o equivalente 70 h a 70 °C (158 °F).	Gasolinas con MTBE y aromáticos
	Color Negro Elastómero de Nitrilo/PVC Composición: a) Acrilonitrilo-Butadieno (NBR/Nitrile) b) Cloruro de polivinilo (PVC). c) Aditivos generales-	Resistente a alcohol, etanol y aplicaciones especiales, 100 % de los hidrocarburos

	Densidad: 640 kg/m^3 (40 libras/pie^3). Su peso es mayor por la composición de sus materiales. Flexión a la compresión ASTM D-1056 o equivalente al 25%: 1,4- 1,55 kg/cm^2 (20-22 libras/pulgada^2). Dureza ASTM D-2240 o equivalente: 70 Shore A. Prueba de flexión ASTM D-1052 o equivalente: 100 000 ciclos a -40 °C (-40 °F). Resistencia a la tensión ASTM D-412 o equivalente: 253 kg/cm^2 (3 600 libras/pulgada^2). Elongación ASTM D-412 o equivalente: 630%. Compresión ASTM D-935-85 o equivalente: 10,1% Resistencia al corte ASTM D-1654 o equivalente: 77,5 PLI. Resistencia a la temperatura: -40 a 104 °C (-40 a 219 °F), operación continua. Resistencia al ozono ASTM D-114 o equivalente 9: no presenta fisuras después de 10 h a 100 pphm a 40 °C (104 °F). Resistencia al aceite ASTM oil #1 o equivalente 70 h a 70 °C (158 °F).	aromáticos
Tubo sello	El sello, deberá ser capaz de ajustarse a las deformaciones de la pared del tanque, en un rango de espacio anular, desde una mínima de 51 hasta 406 mm (2 hasta 16 pulgadas) sin que pierda su capacidad sellante, estará provisto de una banda de desgaste continua, montada sobre el líquido, para brindar protección al tubo sello, el cual se sujeta al ángulo superior del pontón de la cúpula.	
	Tubo sello: Tela sintética de alta resistencia a los aromáticos y productos químicos de 356 mm (14 pulgadas) Ø x. 38,00 m (125 pies) de longitud requerida de acuerdo al tamaño de tanque, la costura longitudinal debe ser elaborada por método continuo, además debe quedar por la parte superior del tubo sello. - Compuesto por NBR (Nitrilo Butadieno) con refuerzo intermedio de doble malla de poliéster y alta resistencia aromático, productos químicos, abrasión, rayos ultravioleta, ozono y lluvia ácida. - Rango de Temperatura: -40 a 82 °C (-40 a 180 °F). Banda de desgaste: Tela sintética de alta resistencia a los aromáticos, productos químicos, abrasión, rayos ultravioleta, ozono y lluvia ácida longitud requerida, de acuerdo al tamaño del tanque. - Material: Banda de Hule estriado de NBR (Nitrilo Butadieno) con refuerzo en la cara lisa de malla de poliéster, y refuerzo doble en las orillas y al centro para resistir rasgaduras y/o rupturas. - Rango de Temperatura: -40 a 82 °C (-40 a 180 °F). Placas de Intemperie: Acero al Carbón Galvanizado # 16 con “slots” en el punto de fijación, con recubrimiento anticorrosivo y pintura blanca, con un doblez en la parte superior. Clips de apriete y Tornilleria: Acero Inoxidable 304 o equivalente. Grapa de Fijación: Acero al Carbón Galvanizado # 10 con dos “slots” al centro, con recubrimiento anticorrosivo y pintura blanca. Soleras de Fijación: De acero al Carbón # 10, con recubrimiento anticorrosivo.	Compatibilidad con aromáticos, MTBE, Nafta y alcoholes.
Zapata	Sello del tipo zapata metálica en material de acero inoxidable tipo 304 austenitico o equivalente calibre 18, el cual debe estar en contacto directo con la pared del tanque y debe evitar el paso de vapores del producto contenido en el tanque vertical, entre el espacio anular formado por el faldón perimetral y la pared del tanque. Esta zapata tendrá una separación máxima de 457 mm	

	(18 pulgadas) durante el recorrido de la MIF y por lo tanto la presión y la distribución de los puntos planos de apoyo serán de acuerdo a diseño.	
	Sello Primario Mecánico: de Zapata Metálica con Tijera para Tanque Soldado – Acero Inoxidable austenitico. Sello Primario Mecánico de Zapata Metálica, debe estar conformado de zapatas en acero inoxidable, calibre 18: sujetador/colgador de zapata en acero inoxidable 304 austenitico o equivalente, calibre 12; canaleta aprensadora de zapata en acero inoxidable austenitico, calibre 14; Canaleta aprensadora de anillo perimetral en acero inoxidable austenitico, calibre 12; Barras de empuje en acero inoxidable 304 austenitico o equivalente, calibre 16, (templadas a ¼); Platos de empuje en acero inoxidable 304 o equivalente austenitico, calibre 16; tela de barrera de vapores de teflón laminado de 10 mm de espesor; Bandas de derivación a tierra (Shunts) en acero inoxidable 304 o equivalente austenitico, calibre 26. Tornillería en acero inoxidable austenitico serie 300 o equivalente. Sello Secundario tipo 'Wiper' Metálico en acero Inoxidable austenitico debe estar compuesto de laminas/platos de empuje/compresión en acero inoxidable 304 austenitico o equivalente, calibre 18, barra aprensadora de anillo perimetral en acero inoxidable 304 o equivalente, calibre 14; limpiador (wiper) doble-lamina de neopreno macizo, resistente a la abrasión en acero inoxidable 304 austenitico o equivalente, calibre 14; tela de barrera de vapores de uretano (uretano reforzado de 20 mm de espesor); bandas de derivación a tierra (shunts) en acero inoxidable 304 o equivalente, austenitico calibre 26: tornillería en acero inoxidable austenitico serie 300 o equivalente.	Etano, Pentano, Benceno, Propano, Hexano, MTBE, Isobutano, Heptano, Butano, Octano, Isopentano, Azufre, Diesel, Kerosena, MMTT, aditivos, detergentes y dispersantes.

ANEXO 12.4

Aberturas a través de la membrana interna flotante

CLAVE	CANTIDAD	No.	DIMENSIONES mm (pulgadas)	DESCRIPCIÓN (SERVICIO)

ANEXO 12.5

Presentación de documentos equivalentes.

12.5.1 Si el contratista o proveedor considera que un documento normativo es equivalente a un documento normativo (Norma, Código, Especificación o Estándar extranjero) indicado en esta norma de referencia, debe someterlo a autorización por parte de PEMEX a través de los medios establecidos en las bases de licitación, anexando los antecedentes y argumentación en forma comparativa, concepto por concepto, demostrando que cumple con los requisitos indicados en 12.5.2 a) y en 12.5.2 b) de esta Norma de Referencia. PEMEX debe responder por escrito a dicha solicitud, indicando si es o no autorizado para utilizarse como documento normativo equivalente.

12.5.2 La leyenda “o equivalente”, que se menciona en esta Norma de Referencia, después de las palabras Normas, Códigos y Estándares Extranjeros, significa lo siguiente:

a) Las Normas, Códigos y Estándares Extranjeros “equivalentes” deben cumplir o ser superiores a las propiedades mecánicas, físicas, químicas, de seguridad, protección ambiental, de diseño y de operación establecidas en las Normas de Referencia, en las Especificaciones de PEMEX, en las Especificaciones Particulares del Proyecto y en las Normas, Códigos y Estándares Extranjeros ahí referenciados.

b) No se aceptan como equivalentes las Normas, Códigos, Estándares Extranjeros o Normas Mexicanas, que tengan requerimientos menores a los solicitados por PEMEX en sus documentos, por ejemplo: menores espesores, menores factores de seguridad, menores presiones y/o temperaturas, menores niveles de aislamiento eléctrico, menores propiedades a la temperatura, mayor emisión de humos y características constructivas de los conductores eléctricos, menores capacidades, eficiencias, características operativas, propiedades físicas, químicas y mecánicas, etc., de equipos y de materiales, y todos los casos similares que se puedan presentar en cualquier especialidad dentro del proyecto.

12.5.3 Los criterios anteriores aplican también en relación a los requerimientos señalados en los Documentos Técnicos de los Paquetes de Ingeniería Básica de los Licenciadores (Tecnólogos).

12.5.4 En todos los casos, las características establecidas en las Normas, Códigos, Estándares y en los documentos indicados en esta Norma de Referencia, son requerimientos mínimos a cumplir por el Contratista.

12.5.5 Los documentos señalados en el párrafo anterior, si no son de origen mexicano, deben estar legalizados ante cónsul mexicano o, cuando resulte aplicable, apostillados de conformidad con el “Decreto de Promulgación de la Convención por la que se suprime el requisito de Legalización de los Documentos Públicos Extranjeros”, publicado en el Diario Oficial de la Federación del 14 de agosto de 1995. Los documentos que se presenten en un idioma distinto al español deben acompañarse con su traducción a dicho idioma Español, hecha por perito traductor, considerando la conversión de unidades conforme a la NOM-008-SCFI-2002.

12.5.6 En caso que PEMEX no autorice el uso del documento normativo equivalente propuesto, el contratista o proveedor está obligado a cumplir con la normatividad establecida en esta Norma de Referencia.

ANEXO 12.6

Criterios para dimensionar un difusor de entrada en un tanque de almacenamiento.

El API-2003 o equivalente, en su sección 2.11 recomienda como velocidad de entrada del flujo 0,9144 m/s (3 pies/s) como máximo.

Basado en esto y con apoyo en la tabla de velocidades que a continuación se lista, se puede calcular el arreglo para un difusor.

Ejemplo:

Si tenemos una tubería de 305 mm (12 pulgadas) de diámetro en la entrada y necesitamos manejar un flujo de 11,35 m^3/min (3 000 galones/min).

Vemos en la tabla que para 305 mm (12 pulgadas) de diámetro ese flujo da una velocidad de 2.56 m/s (8.4 pies/s).

En la misma tabla observamos que para una velocidad de 0,9144 m/s (3 pies/s) y 11,35 m^3/min (3 000 galones/min)una tubería de 508 mm (20 pulgadas) de diámetro es satisfactoria.

Por lo tanto en el difusor habrá que hacer tantas ventanas y de tal dimensión que su área de paso equivalga al de una tubería de 508 mm (20 pulgadas) de diámetro.

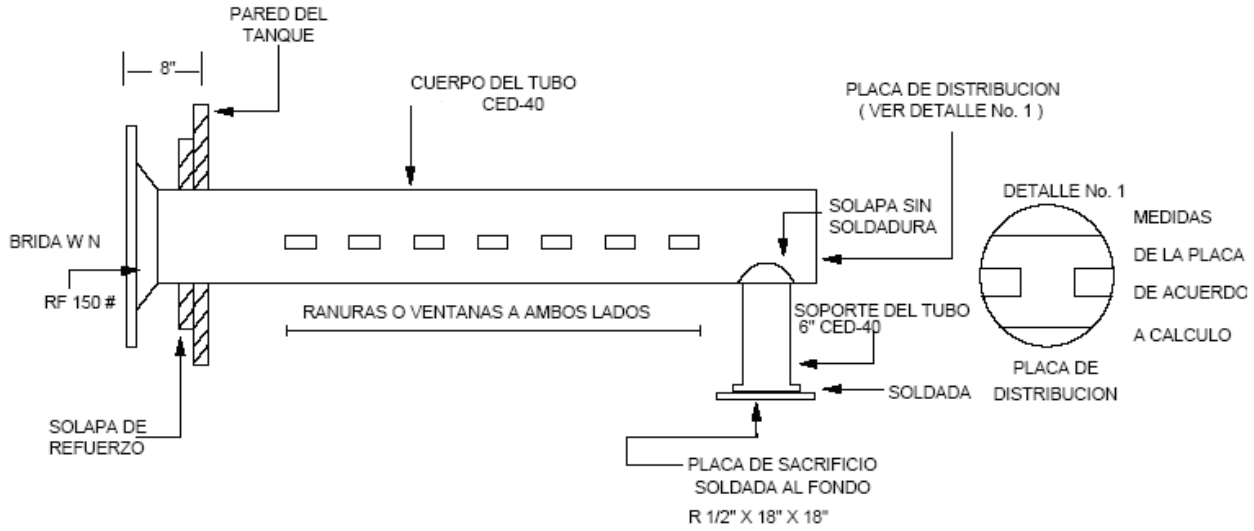
Se sugiere para lograr un flujo dentro del tanque mejor repartido, que la longitud del difusor sea entre una tercera parte a 2 terceras partes del diámetro del tanque.

BLS/DIA	666 000	514 500	345 000	274 400	205 800	137 200	102 900	666 00
m^3/min (galones/min)	75,71 (20 000)	56,78 (15 000)	37,85 (10 000)	30,28 (8 000)	22,71 (6 ,000)	15,14 (4 000)	11,36 (3 000)	7,57 (2 000)
DIÁMETRO mm(pulgada)	VELOCIDADES m/s (pies/s)							
0,3048 (12)	17,0688 (56,0)	12,8016 (42,0)	8,5344 (28,0)	7,0104 (23,0)	5,1816 (17,0)	3,3528 (11,0)	2,56032 (8,4)	2,5908 (8,5)
0,3556 (14)	12,8016 (42,0)	9,6012 (31,5)	6,4008 (21,0)	5,1816 (17,0)	3,9624 (13,0)	2,56032 (8,4)	2,56032 (8,4)	1,28016 (4,2)
0,4064 (16)	9,7536 (32,0)	7,3152 (24,0)	4,8768 (16,0)	5,4864 (18,0)	2,95656 (9,7)	1,95072 (6,4)	1,46304 (4,8)	0,97536 (3,2)
0,4064 (16)	8,5344 (28,0)	5,7912 (19,0)	3,81 (12,5)	3,048 (10,0)	2,31648 (7,6)	2,4384 (8,0)	1,15824 (3,8)	0,85344 (2,8)
0,508 (20)	6,0960 (20,0)	4,572 (15,0)	3,048 (10,0)	2,4384 (8,0)	1,8288 (6,0)	1,2192 (4,0)	0,9144 (3,0)	0,6096 (2,0)
0,6096 (24)	4,2672 (14,0)	3,048 (10,0)	2,1336 (7,0)	1,70688 (5,6)	1,28016 (4,2)	0,85344 (2,8)	0,64008 (2,1)	0,42672 (1,4)
0,762 (30)	2,7432 (9,0)	2,07264 (6,8)	1,3716 (4,5)	1,09728 (3,6)	0,82296 (2,7)	0,54864 (1,8)	0,42672 (1,4)	0,27432 (0,9)
0,9144 (36)	1,8288 (6,0)	1,3716 (4,5)	0,9144 (3,0)	0,73152 (2,4)	0,54864 (1,8)	0,36576 (1,2)	0,27432 (0,9)	0,18288 (0,6)
1,0668 (42)	1,402168 (4,6)	1,24 (3,42)	0,70104 (2,3)	0,54564 (1,8)	0,42672 (1,4)	0,27432 (0,9)	0,21336 (0,7)	0,1524 (0,5)
1,2192 (48)	1,06 (3,5)	0,07 (2,6)	0,54864 (1,8)	0,42672 (1,4)	0,3048 (1,0)	0,21336 (0,7)	0,1524 (0,5)	0,12192 (0,4)

ANEXO 12.6

Criterios para dimensionar un difusor de entrada en un tanque de almacenamiento, (Continuación)

DISTRIBUIDOR DE RECIBO INTERNO TÍPICO PARA TANQUES DE MEMBRANA INTERNA FLOTANTE

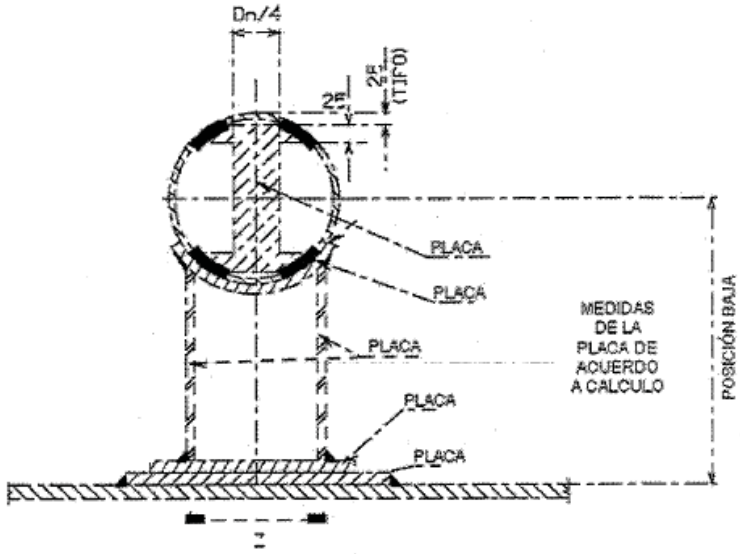


NOTAS:

1.- LA FORMULA PARA EL CALCULO DEL DISTRIBUIDOR ES F = A X V DONDE F = FLUJO, A = AREA, V = VELOCIDAD

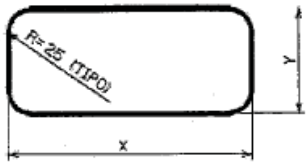
2.- LA LONGITUD DEL TUBO DISTRIBUIDOR DEPENDERA DE LA CAPACIDAD DEL TANQUE

3.- LOS SOPORTES DEL TUBO DEPENDERAN DE LA LONGITUD DEL MISMO



DETALLE 1

PLACA DE DISTRIBUCIÓN



DETALLE DE RANURA