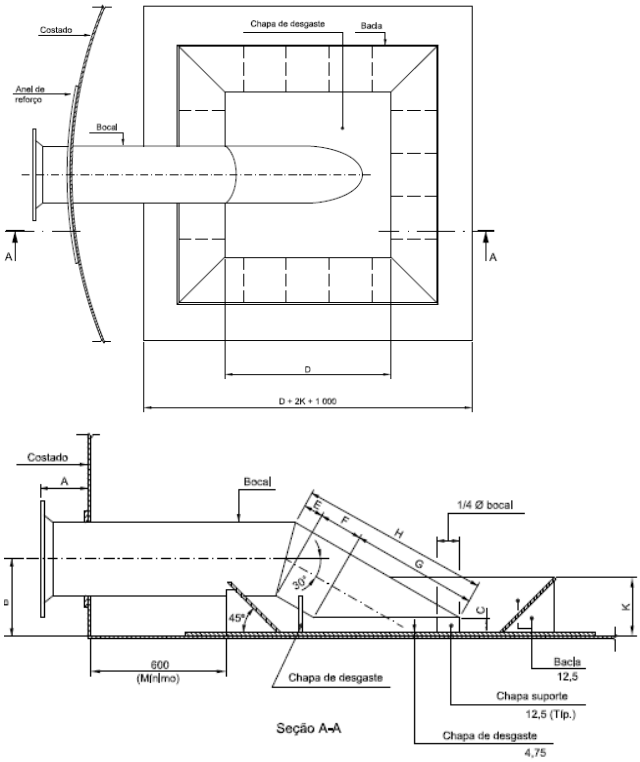
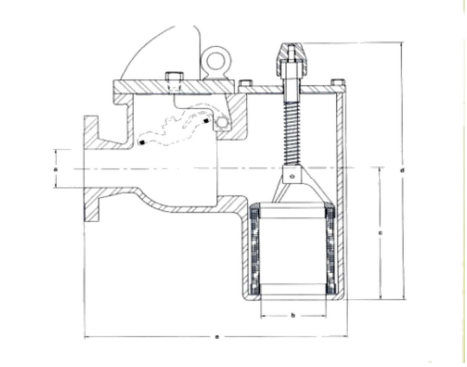
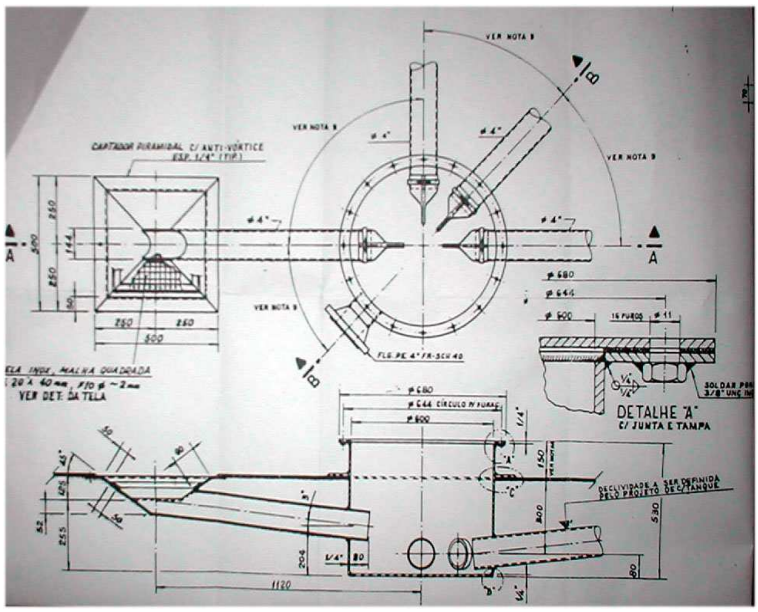
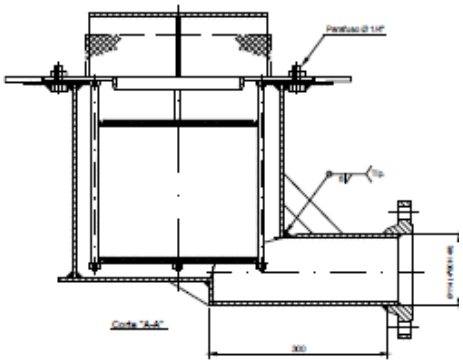
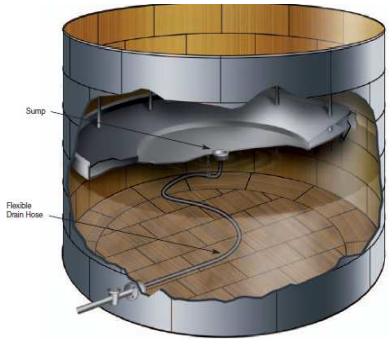
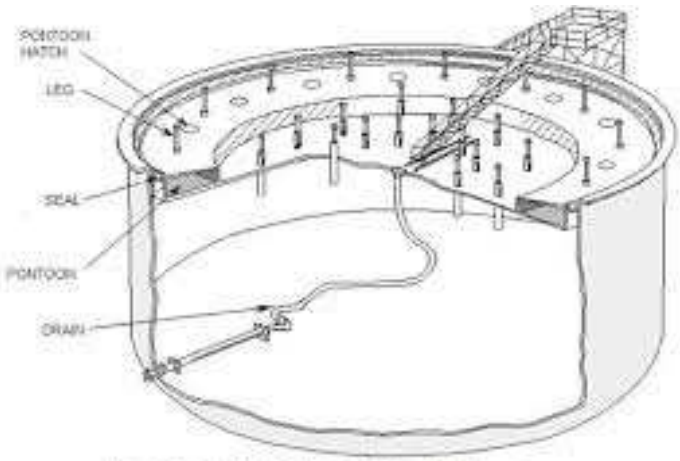
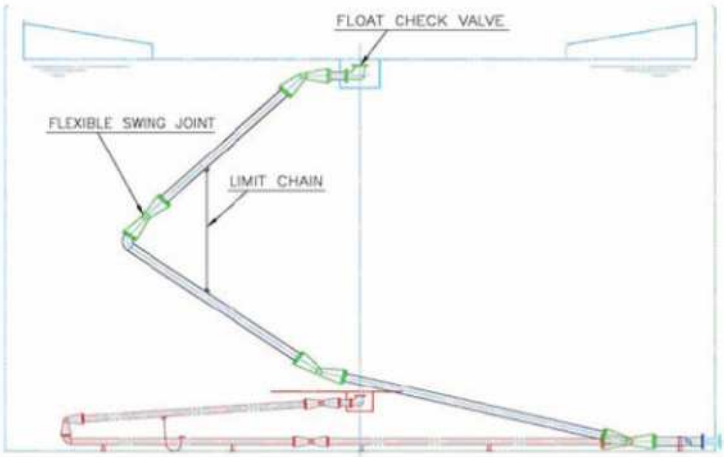
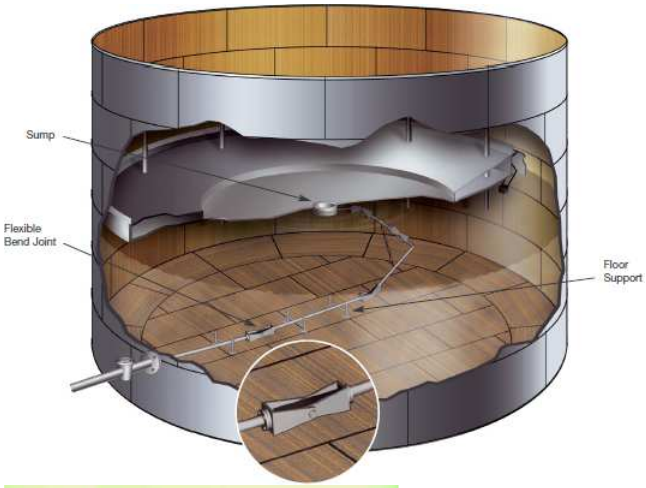
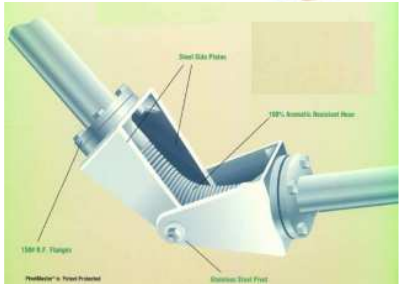
Componentes e acessórios de Tanques de armazenamento
Parte 2 de 3

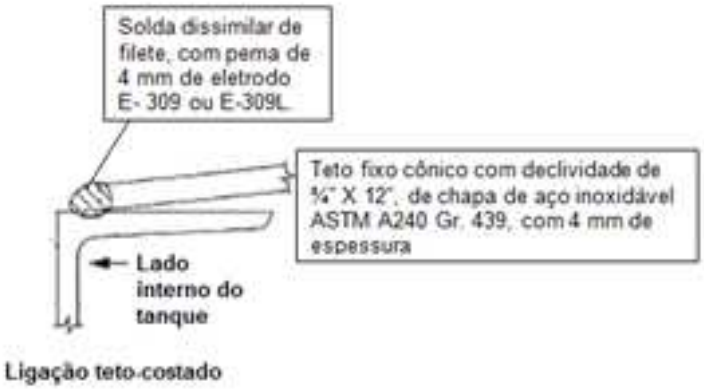
Colaboração de Carlos Gândara da Petrobras

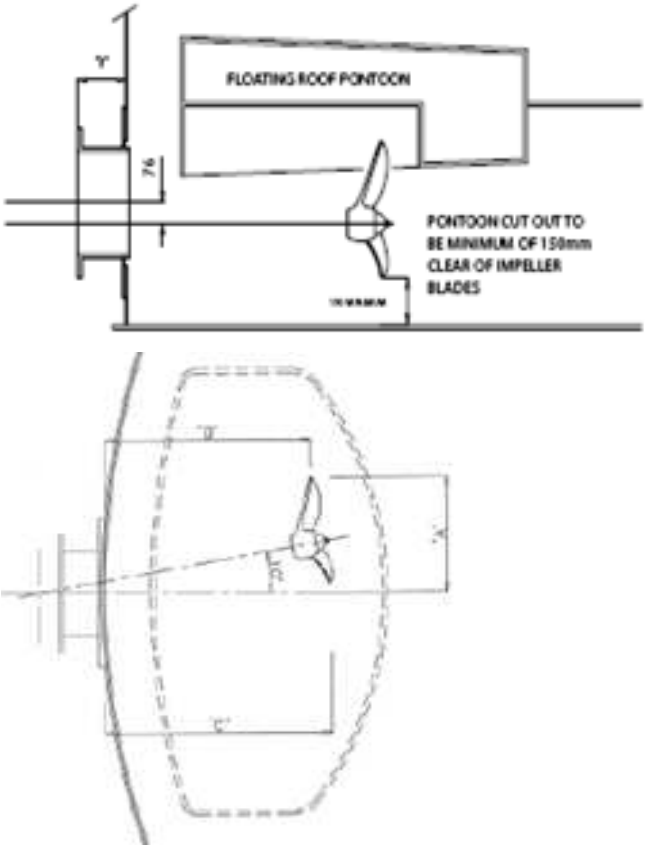
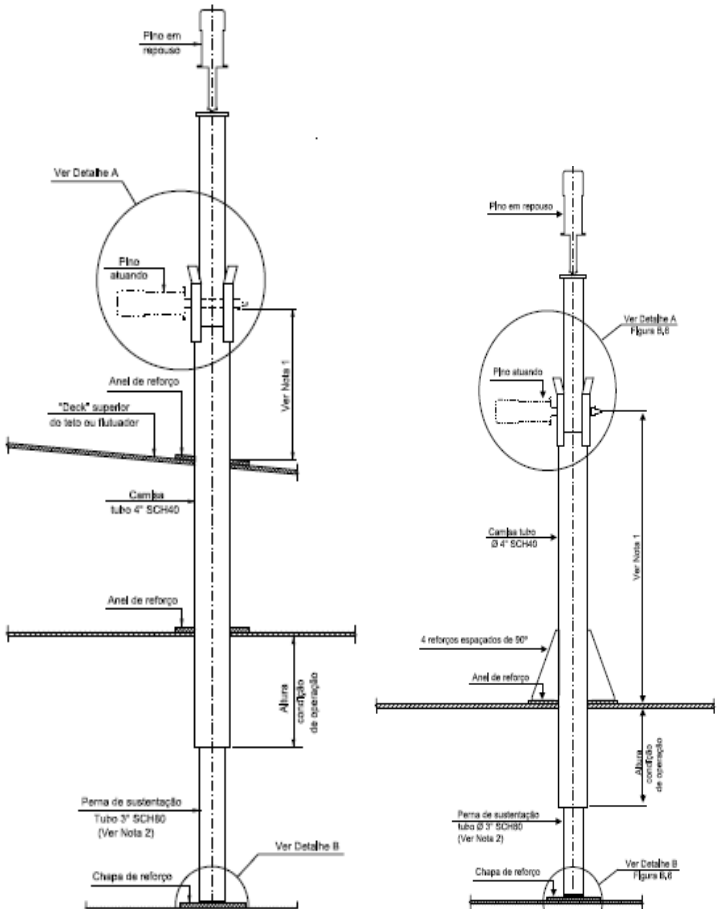
3. Acessórios diversos de Tanques de armazenamento (continuação)

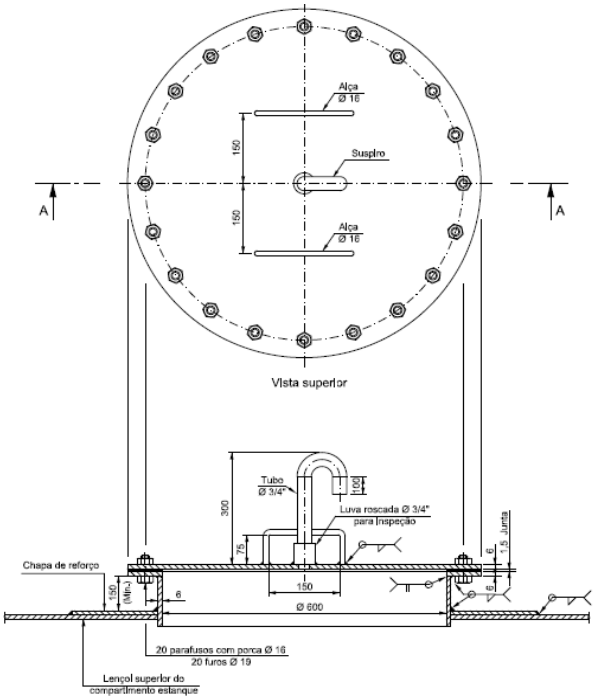
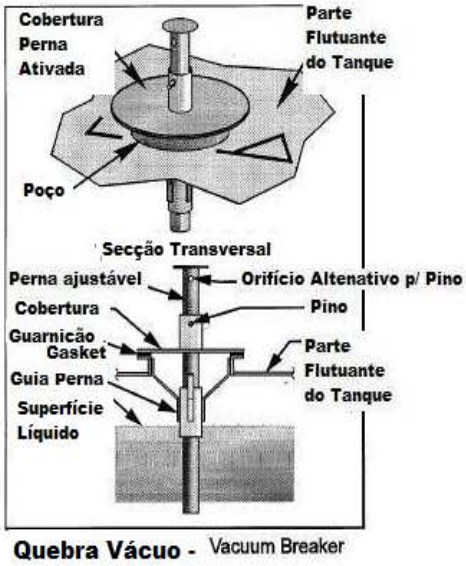
Componente ou acessório	Aplicação Descrição da tecnologia	Ilustração
Instalação no costado de bocal de entrada e saída de produto, do tipo "sifão", em tanques de teto flutuante, de petróleo.	Permitir continuar o esgotamento do tanque, mesmo após o teto flutuante apoiar-se sobre o fundo. Reduzir o estoque de produto imobilizado no tanque, consequentemente aumento da capacidade disponível de tancagem.	
Válvula com sensor de vazamento pelo dreno de esgotamento da água pluvial de teto flutuante.	Detectar furo ou falha na tubulação do dreno, interna ao tanque. Permite operar com a válvula do dreno aberta, sem o risco de vazamento do produto para a bacia de contenção. Aumento da segurança operacional. Não requer a retirada do tanque de operação para a sua instalação.	

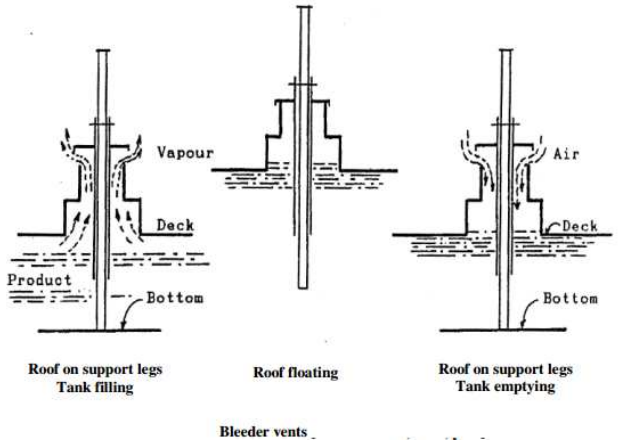
Dreno multiponto composto por rede de tubos sob o teto flutuante, interligados às caixas coletoras de drenagem pluvial	Drenar o teto flutuante. Evitar a formação de poças localizadas sobre o teto flutuante. Melhorar a drenagem do teto. Reduzir a manutenção corretiva por corrosão. É recomendável utilizar mangote flexível para o dreno.	
Caixa coletora ou de captação com bóia, que flutua na interface água decantada e produto.	Evitar o arraste de produto no descarte da água sobre o teto. Evitar arraste de produto. Reduzir a contaminação da água descartada.	
Dreno de mangote flexível para teto flutuante (tipo COFLEXIP)	Esgotar imediatamente as águas pluviais coletadas na superfície do teto flutuante. Maior confiabilidade em relação ao dreno com juntas articuladas ou sanfonadas. As saídas dos drenos no costado devem ficar afastadas do acesso à escada helicoidal e dos bocais de produto. Não utilizar o dreno com juntas articuladas, pois: a- Traz problemas de agarramento do teto flutuante. b- À medida que o teto sobe ou desce, o dreno articulado é rígido e empurra o teto de um lado para o outro, e com isso altera a sua distância em relação ao costado, interferindo diretamente na performance do selo de vedação periférico. c- Necessita da instalação de tripés, que impeçam que o mangote se posicione no mesmo local dos apoios do teto flutuante.	  External Floating Roof Tank, single skin roof with pontoons

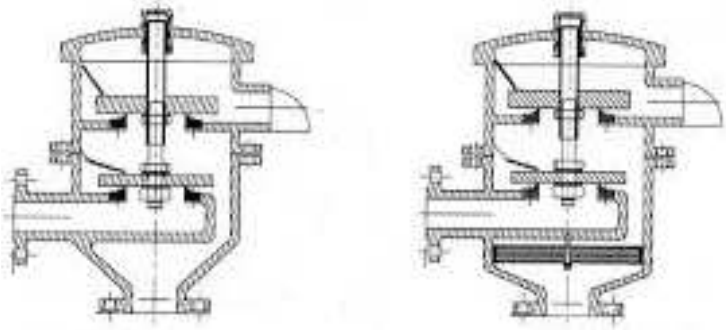
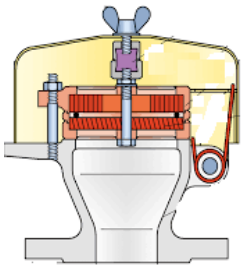
Dreno de teto flutuante com juntas sanfonadas	É uma alternativa ao dreno de mangote flexível, embora menos confiável. As juntas devem ser desmontáveis.	 **Articulated Piping System**  
Caixa coletora ou bacia de captação de drenagem multiponto de água sobre Teto Flutuante	Maior confiabilidade do sistema de drenagem, contribuindo para estabilidade do teto flutuante. O uso de uma bóia na bacia de captação, atuando como válvula de retenção, previne o entupimento do dreno.	

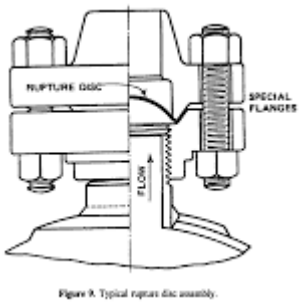
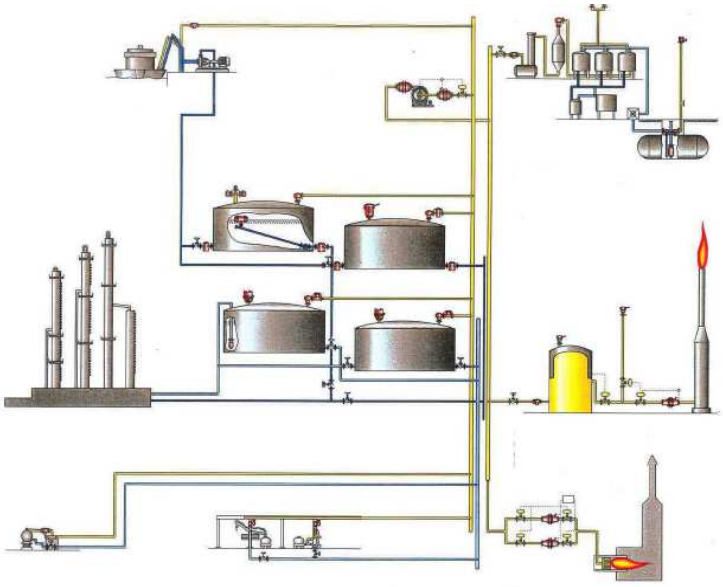
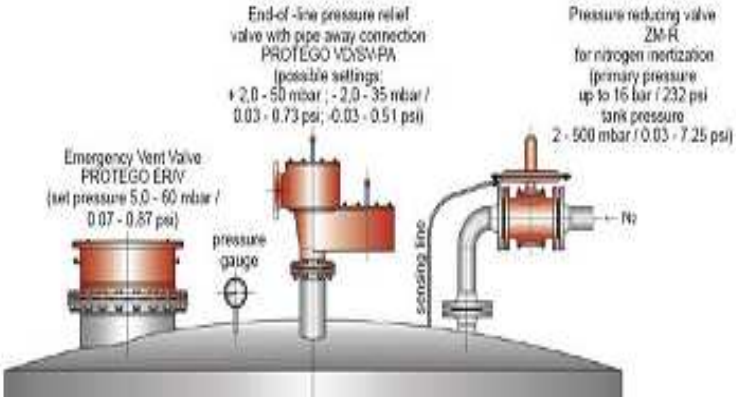
Medidor e indicador de nível de tanque do tipo radar.	- Medir o volume do tanque. - Garantir maior confiabilidade da medição e evitar o transbordamento ("overflow") do produto. Deve ser utilizado com tubo acalmador nos seguintes casos: a) tanques que operem com teto flutuante ou selo flutuante; b) tanques que operem com agitadores ou misturadores; c) fluidos sujeitos a borbulhamento; Os materiais internos aos tanques, tais como: antenas, guias de onda, tubos acalmadores, cabos e flutuador devem ser, no mínimo, de aço inoxidável AISI 316.	 ***Guided wave radar type level transmitter***
Isolamento térmico sobre teto flutuante .	Reduzir a temperatura do teto flutuante da influência da radiação solar. Evitar a formação de vapor sob o teto flutuante. Aplicado em tanques de petróleo com condensado. Aumento da segurança operacional.	 - Material isolante: Pyrogel® XT – manta de sílica Aerogel - material estruturado por micro grãos de sílica (SiO_2), preenchidos por nanoporos gasosos (CO_2) entre grãos – material hidrofóbico e isolante térmico para temperaturas até 650°C. - Proteção contra intempéries: Fibaroll – manta de revestimento não metálico com base de resina isofitálica poliéster e fibras, com cura em poucos minutos por exposição aos raios UV.
Material do teto fixo em aço inoxidável.	Evitar a corrosão do teto, causada pela condensação de fase vapor contendo H_2S. Não deve ser de espessura inferior a 4 mm, pois vai requerer a instalação de proteção contra descargas atmosféricas (raios). Deve-se atentar para a corrosão sobre a tensão do aço inoxidável se houver cloretos contaminantes do produto. Apresenta um custo superior, em relação ao teto de aço carbono, porém reduzi custos com manutenção e gastos com pintura, além de aumentar o tempo de campanha.	

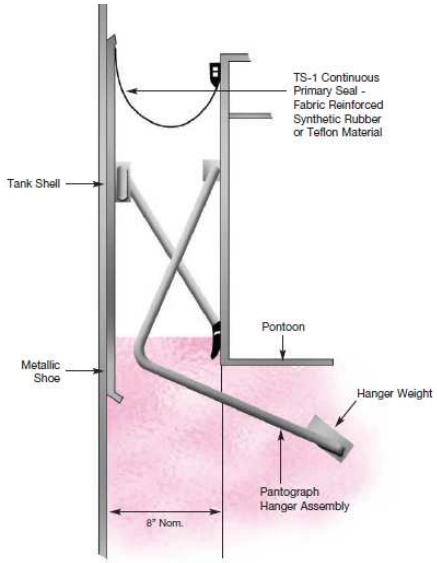
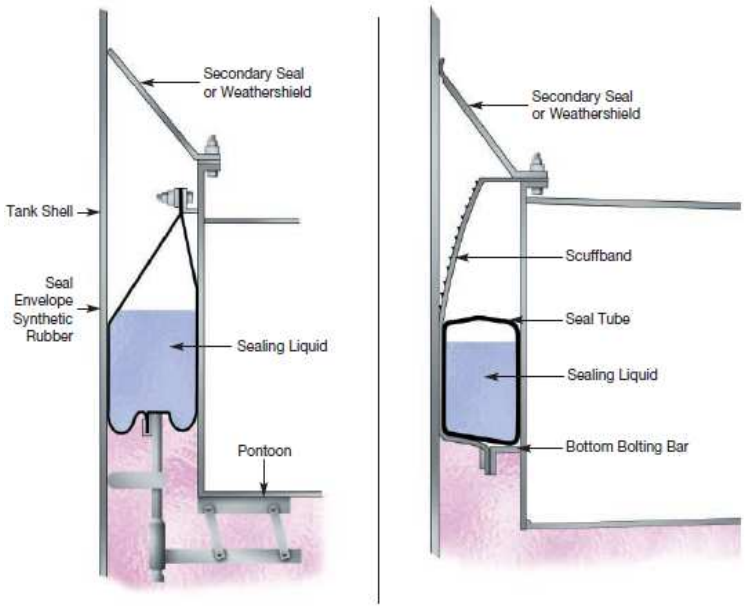
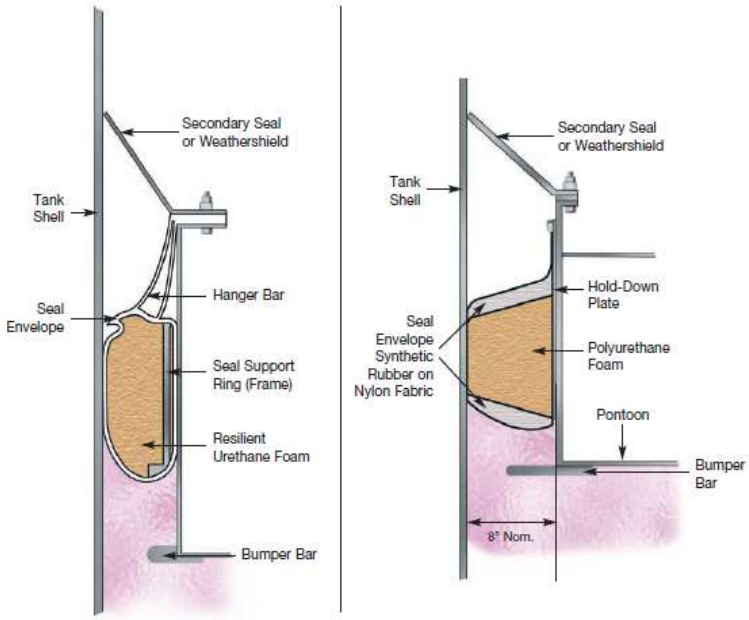
Adequar o fundo do teto flutuante, possibilitando o encaixe dos equipamentos internos ao tanque	Reduzir a altura mínima de operação de teto flutuante. Permite baixar o teto flutuante o máximo possível, reduzindo o volume morto no tanque. Reduzir o estoque de produto imobilizado no tanque, consequentemente o aumento da capacidade disponível. A adequação do fundo do teto flutuante com nichos permite reduzir o lastro do produto imobilizado no tanque, sem criar um espaço de vapor entre o teto e o nível do produto. Deve-se entender como equipamentos internos ao tanque: dreno articulado, hélices de misturador e outros equipamentos que limitam a altura de repouso do teto flutuante.	Nicho sob o teto flutuante para encaixe do misturador 
Pernas para suporte do teto flutuante	Suportar o teto flutuante quando estiver em posição de repouso. Prevenir a falha na operação de preparação do tanque para manutenção. Reduzir a altura de operação do teto flutuante do tanque, ao mínimo possível. Por falha na operação, já ocorreu deixar-se pernas em alturas diferentes, levando a tensões excessivas e ruptura do teto. As pernas novas têm apenas uma altura de sustentação, a de manutenção. Em operação, as pernas ficam livres para deslizarem dentro da camisa.	

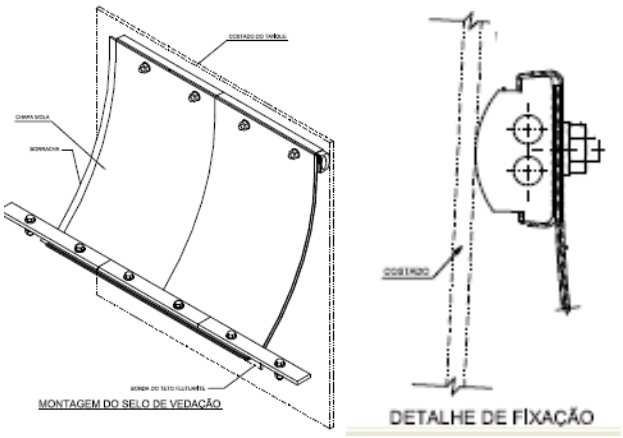
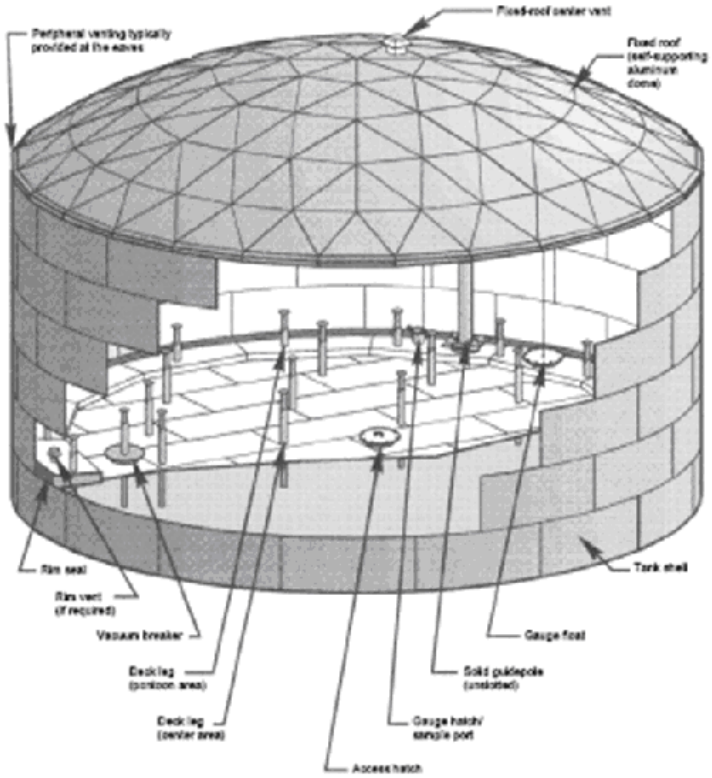
Tampa calibrada para Boca de Visitas de tanque de teto fixo, de baixa pressão interna.	Proteger o tanque contra pressão interna excessiva. Proteger o tanque contra distúrbios operacionais, que causem elevação da pressão de armazenamento.	
Boca de visitas flangeadas para compartimento de teto flutuante.	Garantir a estanqueidade do fechamento da tampa. Aumentar a estabilidade do teto flutuante e da vida útil do tanque. Em caso de furo no trecho submerso do compartimento, o ar aprisionado impede a entrada de produto. Por outro lado, dificulta a inspeção de rotina dos flutuadores. Não requer a retirada do tanque de operação.	
Quebra - vácuo automático.	Permitir a entrada de ar para o interior do tanque, quando o teto se apóia sobre as pernas no fundo do tanque e a saída de ar e gases durante o enchimento. Garantir a segurança operacional do teto flutuante.	

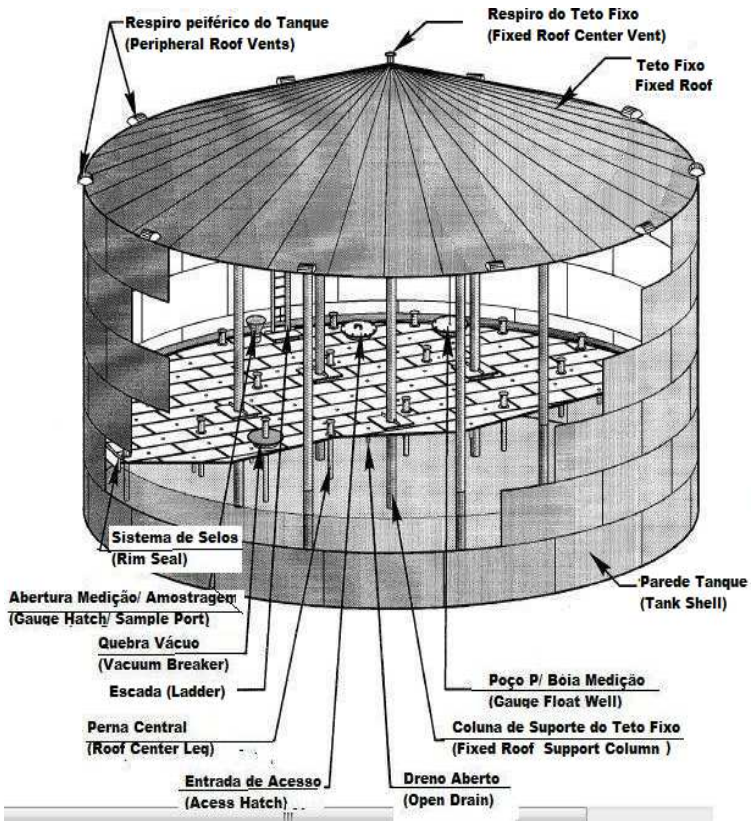
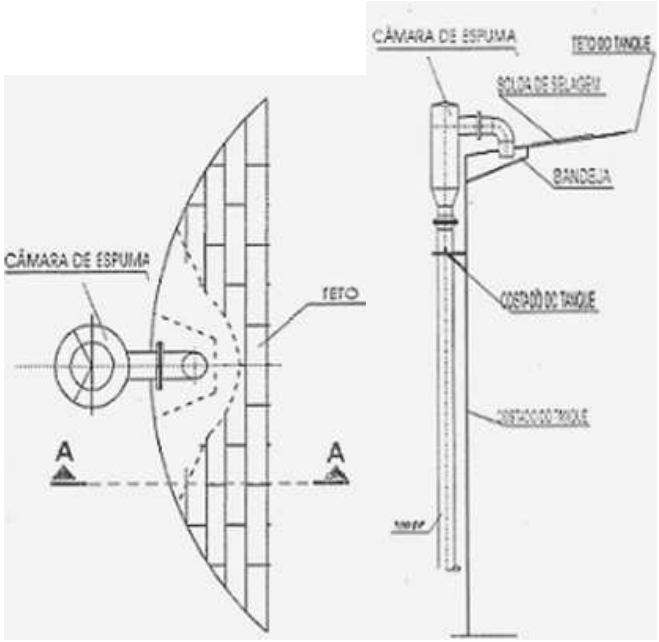
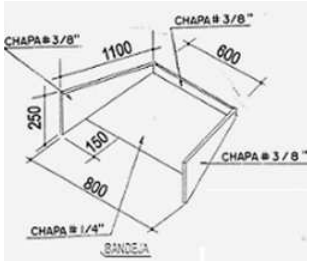
<table>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td> 
</td>
</tr>
<tr>
<td>Dispositivo de Proteção do tanque de teto fixo</td>
<td>Proteger o tanque contra a pressurização interna.
Garantir que fogo externo ao tanque não penetre no seu interior.</td>
<td>
<table>
<tr><th>Ponto de Fulgor (ºC) do líquido armazenado</th><th>Dispositivo de Proteção contra pressão interna e contra fogo de tanque de teto fixo</th></tr>
<tr><td>< 60ºC
(140ºF)</td><td><u>Válvula de Alívio de Pressão e Vácuo + Corta Chama fim-de-linha</u> certificado para deflagração
atmosférica
e combustão
contínua (“end-of-line deflagration flame arrester and endurance burning”).</td></tr>
<tr><td>≥ 60ºC
(140ºF)</td><td>- Em tanque com espaço de vapor inflamável: <u>Respiro Aberto + Corta chama fim-de-linha</u> certificado para deflagração atmosférica e combustão contínua (“end-of-line deflagration flame arrester and endurance burning”).
- Em tanque sem espaço de vapor inflamável. <u>Respiro aberto sem corta chama</u></td></tr>
<tr><td>Quando o produto é aquecido à temperatura igual ou acima do ponto de fulgor.</td><td><u>Válvula de Alívio de Pressão e Vácuo + Corta Chama fim-de-linha</u> certificado para deflagração atmosférica e combustão contínua (“end-of-line deflagration flame arrester and endurance burning”).</td></tr>
<tr><td>Quando o tanque for de projeto Apêndice F, do API STD 650.</td><td><u>Válvula de Alívio de Pressão e Vácuo + Corta Chama fim-de-linha</u> certificado para deflagração atmosférica e combustão contínua (“end-of-line deflagration flame arrester and endurance burning”).</td></tr>
<tr><td>Para tanque com Sistema de Recuperação de Vapores emitidos do tanque</td><td><u>Válvula de Alívio de Pressão e Vácuo + Corta Chama meio-de-linha</u> certificado para detonação instável e combustão de curta duração (“in-line instable detonation flame arrester and short burning”).</td></tr>
<tr><td>Condição de Emergência (“emergency venting”)
Para tanque em que a ligação teto-costado é “não frágil”</td><td><u>Tampa calibrada de emergência</u>
A proteção contra emergência indicada para tanque atmosférico de teto fixo é, preferencialmente, a ligação frágil entre o teto e o costado, que deve romper antes de qualquer solda ou componente do tanque, para o alívio do excesso de pressão.
Quando o tanque é construído com “ligação frágil” não é necessário dispositivo adicional</td></tr>
</table>
</td>
</tr>
</table>

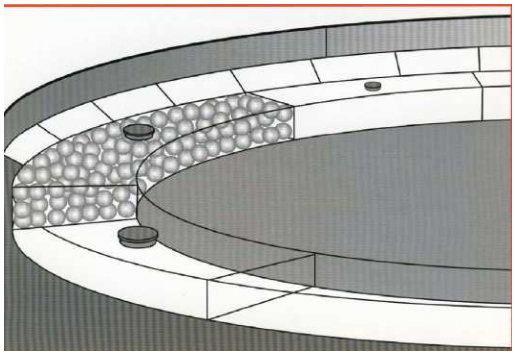
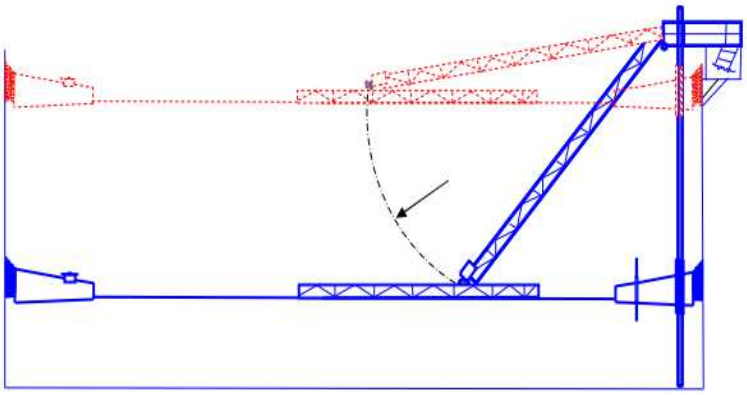
			de emergência, porém quando a ligação teto-costado não é frágil é necessária a instalação de tampas de emergência sobre as Bocas de Visita do teto.
		Produtos ultra viscosos	<u>Respiro livre sem corta chama</u> Em tanques contendo líquido ultra viscoso, como asfalto, onde o risco de colapso do tanque, resultado de aderência ("sticking") das paletas da válvula de pressão e vácuo ou de obstrução da colmeia do corta chama, por condensação e polimerização de vapores, é maior que a possibilidade de transmissão de chama para dentro do tanque.
Válvula de pressão e vácuo com corta chamas, para tanque de teto fixo	Proteger o tanque de teto fixo contra sobrepressão e corta chamas. Proteger o tanque contra distúrbios operacionais, no enchimento, esvaziamento e aumento súbito de pressão. Dispositivo corta-chamas ("flame arrester")	Válvula combinada de pressão e vácuo com corta chamas  Válvula "side-by-side" de pressão e vácuo com corta chamas
Respiro aberto simples para tanque de teto fixo.	Proteger o tanque de teto fixo contra sobrepressão. Proteger o tanque contra distúrbios operacionais, no enchimento, esvaziamento e aumento súbito de pressão.	.
Respiro aberto com corta chamas para tanque de teto fixo	Empregar como alternativa à válvula de pressão e vácuo. Proteger o tanque contra distúrbios operacionais, no enchimento, esvaziamento e aumento súbito de pressão.	

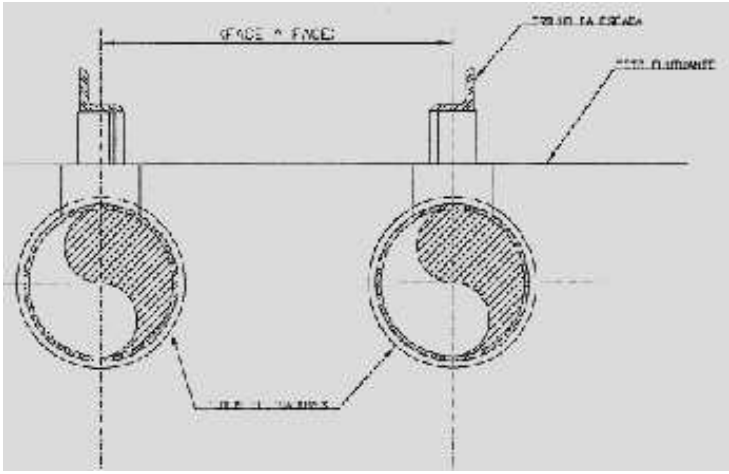
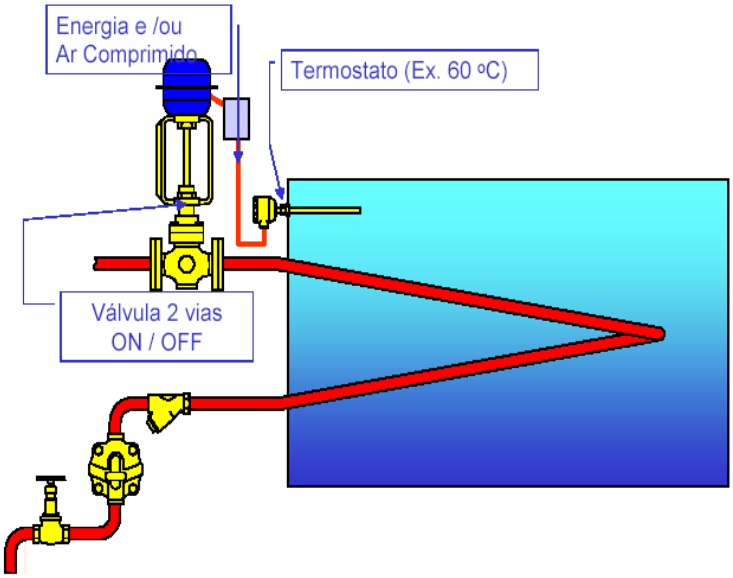
Disco de ruptura em teto fixo	Aliviar o efeito de explosão em tanques de teto fixo. Aumentar a segurança operacional. Aplicado em produtos viscosos com alto teor de enxofre, o qual forma sulfeto de ferro que é altamente explosivo em contato com o ar atmosférico. Não requer a retirada do tanque de operação. Pode ser instalado em Boca de Visita no teto de tanque.	
Escotilha de medição e coleta de amostra	- Permitir colher amostra do produto para controle da qualidade. - Reduzir as perdas e as emissões de produtos voláteis para o ambiente, durante a coleta. Em tanque de teto flutuante, instalar sobre o tubo anti-rotacional. Nessa situação devem ser feitos furos e rasgos, ao longo de todo o comprimento do anti-rotacional em contato com o produto, para se ter representatividade das amostras.	
Sistema fechado de recuperação de gases e vapores de tanques de teto fixo	Recolher as perdas e emissões dos produtos voláteis, encaminhando para reprocessamento ou queima em local seguro. Reaproveitar as perdas e prevenir a poluição ambiental. Enquadrar - se nas prescrições da “EPA regulations”. Aplicado para tanques armazenando produtos com PV >76 kPa (11 psi) na temperatura de armazenamento ou contaminado com produtos tóxicos.	
Inertização de tanque de teto fixo	Injeção de gás inerte, normalmente, Nitrogênio, sobre a superfície do líquido, para a proteção contra a oxidação do produto pelo ar atmosférico, ex. óleo lubrificante e Biodiesel.	

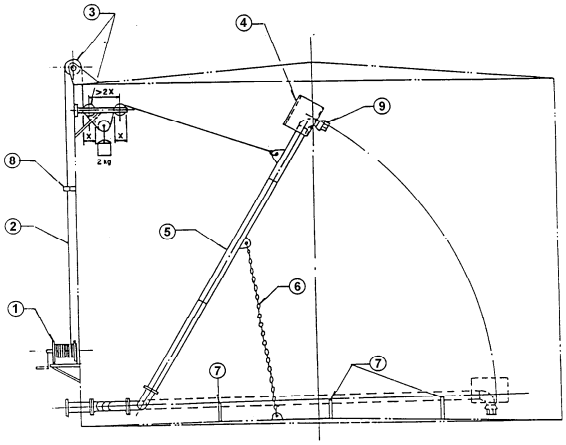
Selo de vedação primário tipo mecânico de sapata pantográfica com placa de compressão	Para fechamento do espaço anular, entre o teto flutuante e o costado do tanque. Reduzir as emissões por evaporação do produto armazenado.	
Selo de vedação primário tipo envelope cheio de líquido	Para fechamento do espaço anular, entre o teto flutuante e o costado do tanque. Reduzir as emissões por evaporação do produto armazenado.	
Selo de vedação primário tipo envelope cheio de espuma	Para fechamento do espaço anular, entre o teto flutuante e o costado do tanque. Reduzir as emissões por evaporação do produto armazenado.	

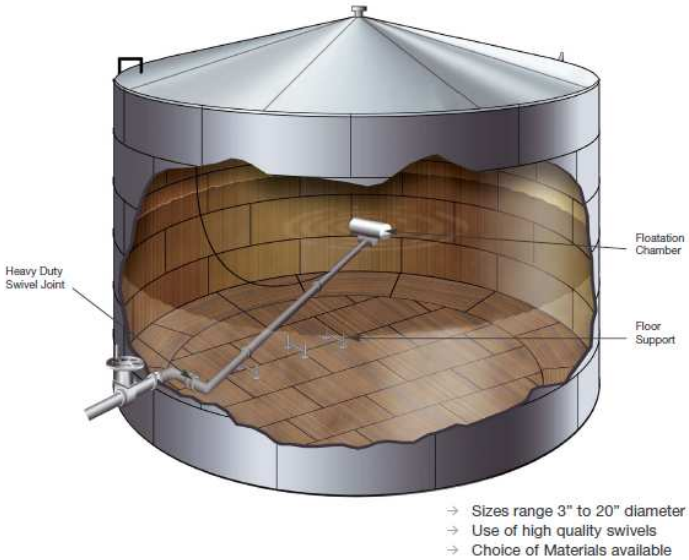
Selo de vedação secundário de chapa mola metálica com perfil D de borracha Petrobras PW	Melhorar a vedação de tanques de tetos flutuantes. Evitar as perdas por vaporização e as emissões do produto acumulado no espaço anular da periferia do tanque. Extinguir princípios de fogo junto ao espaço anular. Possui fácil instalação, apresenta menor desgaste causado pela pintura externa do costado e melhor centralização do teto.	
Cobertura em domos geodésicos, para tanques de teto flutuante.	Prevenir vazamento e emissões para o ambiente. Eliminar emissões que causam poluição ambiental. Evitar o acúmulo de água no teto, dispensando o uso de drenos. Reduzir o risco de ocorrerem atmosferas explosivas. Ao instalar o Domo Geodésico, tanto em tanques novos como em tanques antigos, deve-se seguir as recomendações do apêndice G da norma API-650.	 **Teto flutuante externo com cobertura geodésica em gomos**

Teto flutuante interno em tanque de teto fixo.	Reduzir as emissões e perdas em tanques de teto fixo. Proteção ambiental. Aplicado em produtos voláteis ou especiais, evitando a oxidação do produto pelo ar atmosférico.	
Conexão da câmara de injeção de espuma no teto de tanque de teto fixo.	Permitir a injeção da espuma diretamente sobre a superfície do produto armazenado. Aumentar a eficiência do abafamento em caso de incêndio. Os bocais para câmara de espuma devem ter um pequeno pescoço interno para fixação do defletor de espuma. Não é permitida a fixação do defletor interno diretamente no costado.	 

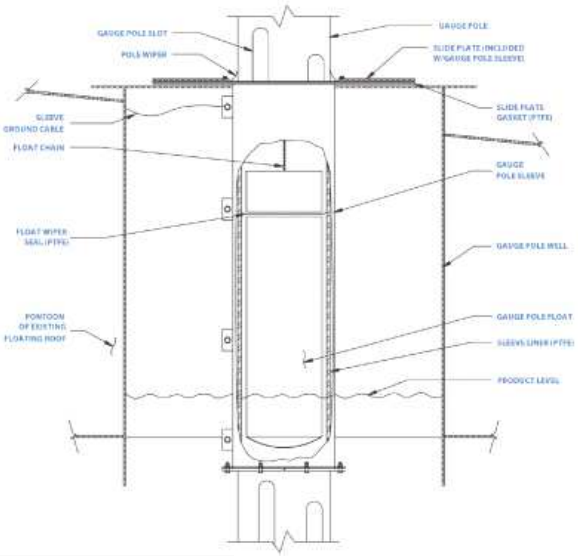
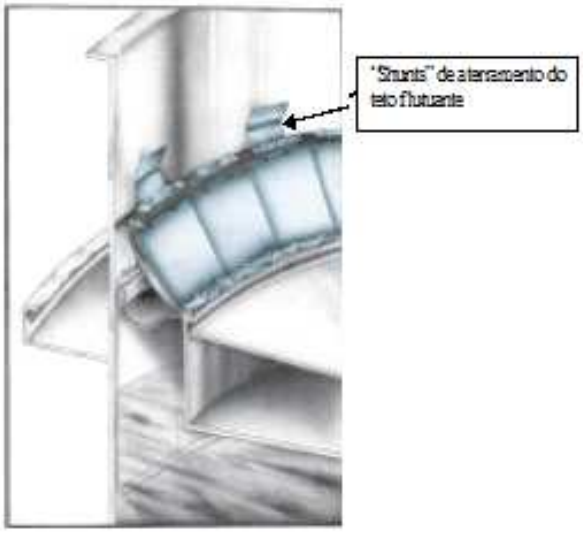
Esferas ocas de plástico para flutuador de teto flutuante.	Utilização de esferas de plástico ocas para prover flutuabilidade em teto flutuante com pontão furado. Restaurar a flutuabilidade do compartimento furado de flutuador “pontoon” de teto flutuante.	
Escada Escada articulada de acesso do teto flutuante.	O uso de escada sobre o teto flutuante é controverso. Recomenda-se sempre analisar a possibilidade de eliminação da escada do teto flutuante, pois: - reduz a probabilidade de adernamento do teto, - elimina focos de corrosão, - reduz os esforços laterais sobre o teto flutuante, - elimina o acúmulo de água fora do centro. Como a escada articulada é um dos meios de equalização e aterramento do teto flutuante, perde-se essa proteção contra descargas atmosféricas. Outro inconveniente é que dificulta a inspeção e manutenção do teto.	  Sketch of Rolling Ladder and Gauger Platform in a Floating Roof Tank

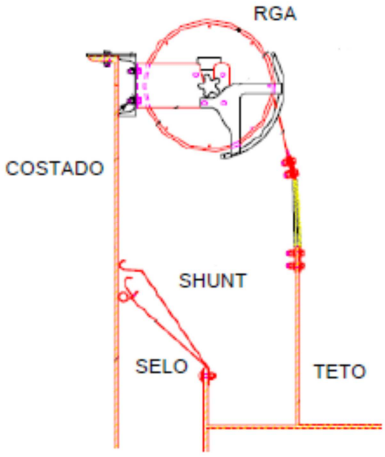
Flutuadores sob os trilhos da escada do teto flutuante.	No caso de se usar escada sobre o teto flutuante, evitar o ponto baixo natural devido ao peso da escada, utilizando flutuadores para garantir a estabilidade do teto flutuante.	
Sistema de aquecimento de tanques supervisionado por válvula de controle termostática.	Economizar vapor, aumentando a eficiência do aquecimento. Economizar energia. Normalmente utilizado para facilitar a movimentação e bombeamento de petróleo bruto, asfalto, óleos combustíveis e outros produtos de elevada viscosidade. Não requer a retirada do tanque de operação.	
Capa para fechamento das pernas de apoio do teto flutuante - Leg Sock	Reduzir as perdas do produto armazenado. Previne as emissões através das pernas de apoio do teto flutuante	

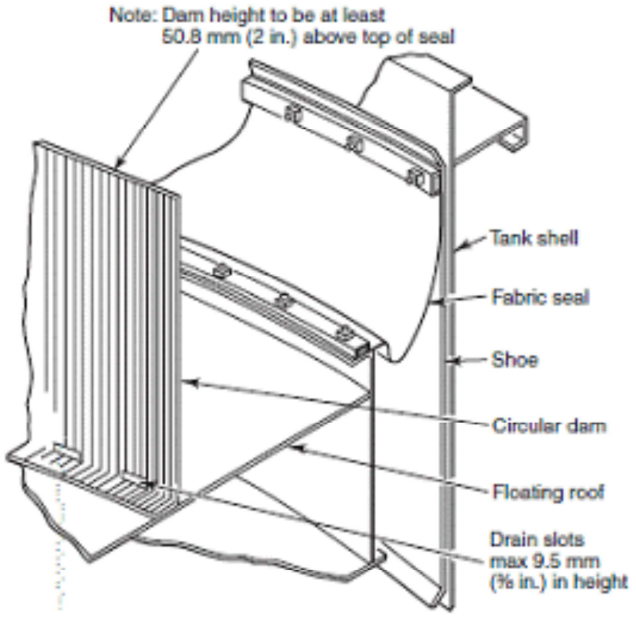
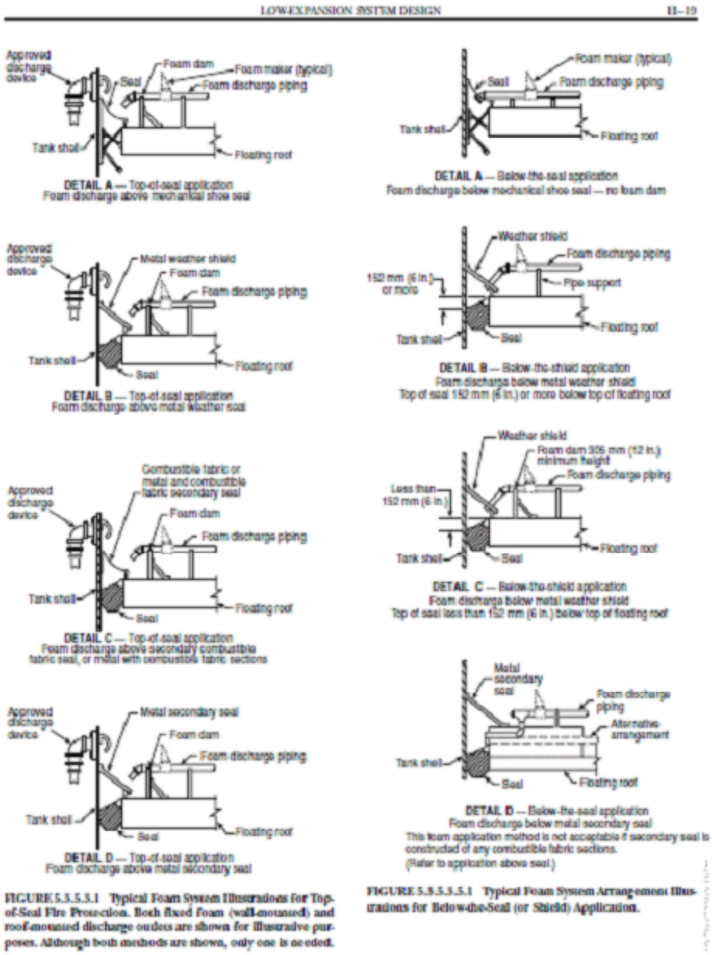
<table>
<tr>
<td>Sucção flutuante</td>
<td>Permitir a sucção e retirada na superfície do líquido armazenado.
Evitar o arraste da borra depositada sobre o fundo do tanque.</td>
<td>
Desenho esquemático para sucção flutuante
<table>
<tr><td>1- Sarilho
2- Cabo recolhedor
3- Polias
4- Bóias - aço inoxidável
5- Tubo de sucção articulado - Alumínio</td><td>6- Corrente
7- Batentes
8- Guia do cabo
9- Quebra vortex</td></tr>
</table>


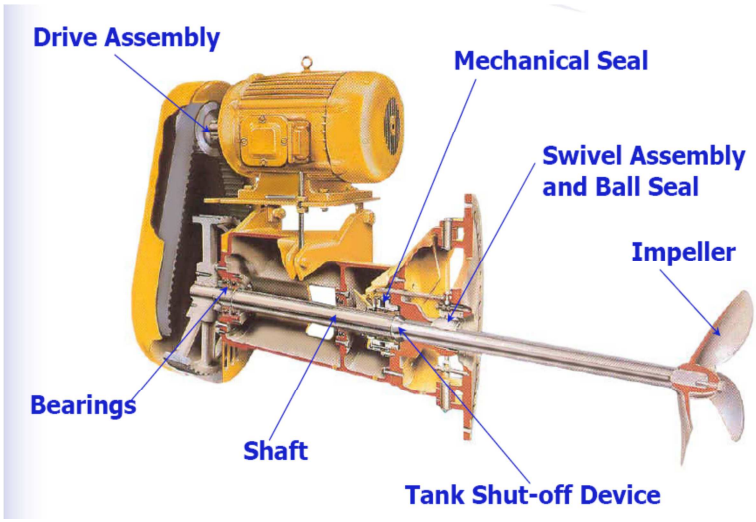
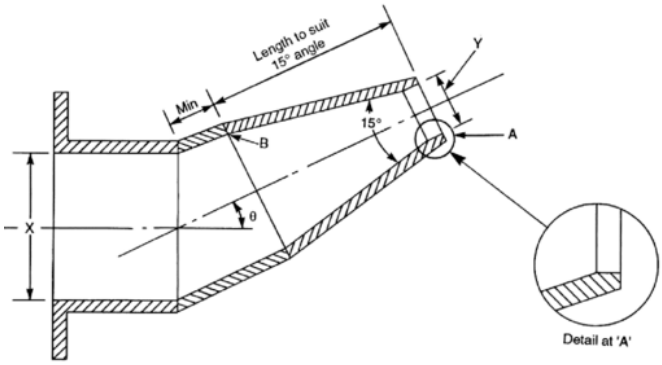
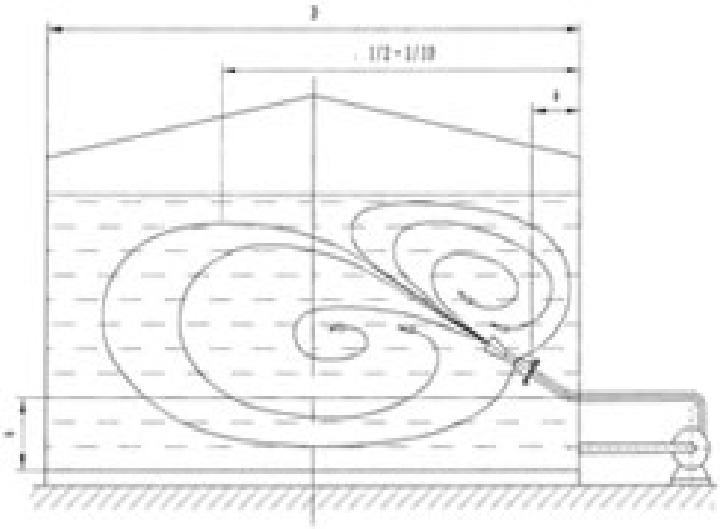


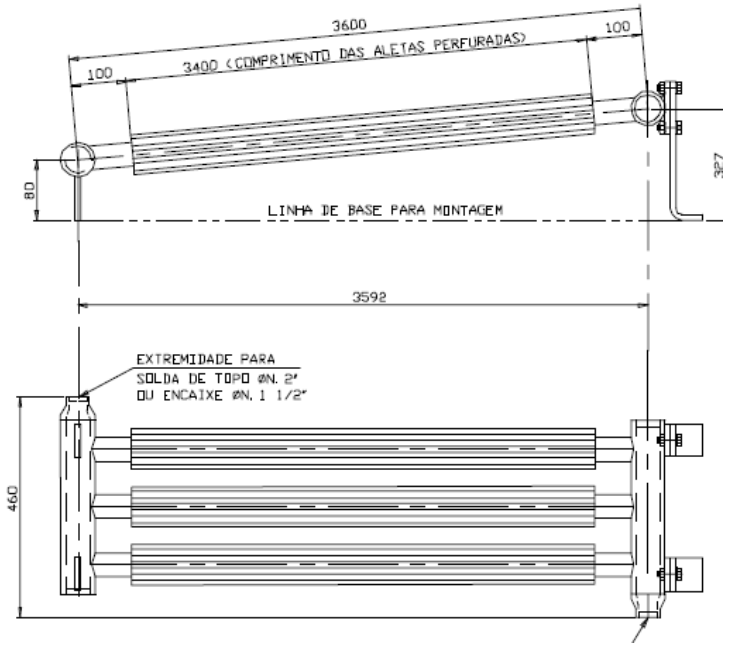
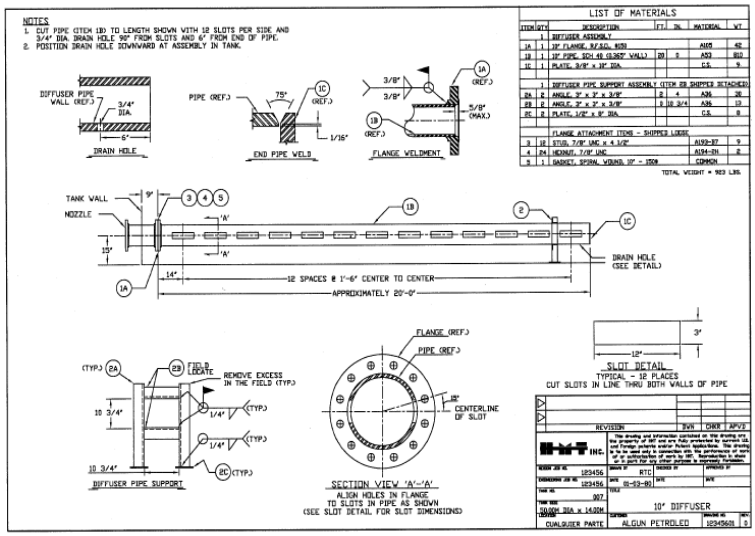
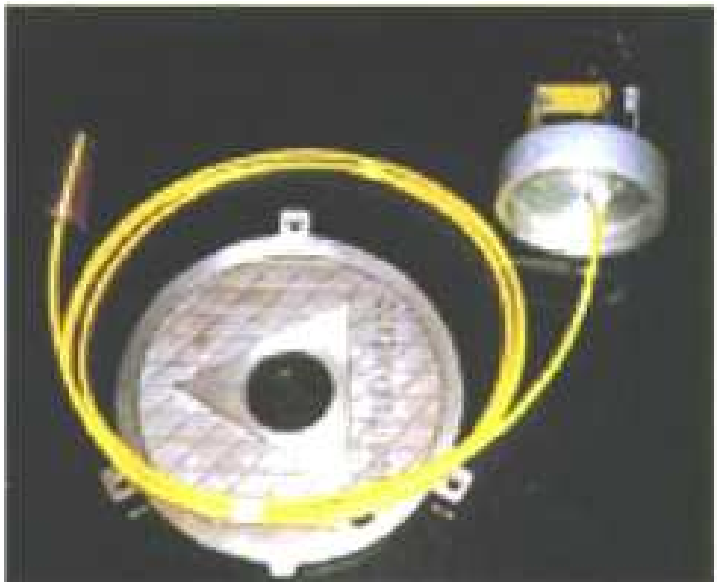
</td>
</tr>
<tr>
<td>Respiros do lençol central para evitar o acúmulo de vapores e gases sob o teto flutuante tipo pontão.</td>
<td>Eliminar, passando para a atmosfera, os vapores e gases emitidos e que ficam aprisionados entre a superfície do líquido e o teto flutuante.
Prevenir o adernamento do teto flutuante devido ao acúmulo de gases e vapores sob o teto.
O Respiro garante a ausência de gases ou vapor no lençol central</td>
<td> </td>
</tr>
</table>

Flutuador no anti- rotacional	Flutuador calibrado para fechar o espaço interno do tubo anti-rotacional, de teto flutuante, reduzindo as emissões por evaporação do líquido armazenado.	 HMT GAUGE POLE FLOAT AND SLEEVE
Equalização elétrica entre o teto flutuante e o costado	Dispositivo condutor elétrico tipo “shunt” para desviar para o costado possíveis cargas estáticas acumuladas ou descargas elétricas sobre o teto flutuante.	

Aterramento de teto flutuante com sistema de roldanas	Sistema conhecido como “retractable grounding assembly – RGA”, desenvolvido pela “Lightning Eliminators & Consultants, Inc – LEC”. Esse dispositivo é fixado no costado, e a ponta do cabo é fixada no teto. Nessa roldana existe um sistema de mola que na condição do teto elevado faz com que o cabo fique todo recolhido. À medida que o teto abaixa, o cabo se desenrola, e quando o teto sobe volta a enrolar. O dimensionamento do número de RGAs depende do tamanho do tanque e do tipo de produto armazenado.	 
Extensão do costado para montagem do aplicador de espuma sobre o selo de vedação do teto flutuante	Garantir a aplicação da mistura água e líquido de espuma sobre o espaço anular entre o teto flutuante e o costado.	

Aplicação da espuma de combate a fogo no selo de vedação periférico de teto flutuante	Anteparo em toda a volta do teto flutuante, com aberturas que permitam sair a água de combate ao fogo, mantendo a espuma sobre o selo, na ocasião de fogo e permitindo a saída da água.	**NFPA® 11 - Standard for Low-, Medium-, and High-Expansion Foam**  **FIGURE 5.3.5.4.5 Typical Foam Dam for Floating Roof Tank Protection.**
Tipos de injetores de espuma de combate a fogo em teto flutuante	Permitir o combate eficiente do fogo, injetando o produto água+espuma, diretamente sobre o selo periférico do teto flutuante.	**NFPA® 11 - Standard for Low-, Medium-, and High-Expansion Foam**  LOW-EXPANSION SYSTEM DESIGN 11–19 DETAIL A — Top-of-seal application Foam discharge above mechanical shoe seal DETAIL A — Below-the-seal application Foam discharge below mechanical shoe seal — no foam dam DETAIL B — Top-of-seal application Foam discharge above metal weather seal DETAIL B — Below-the-shield application Foam discharge below metal weather shield Top of seal 152 mm (6 in.) or more below top of floating roof DETAIL C — Top-of-seal application Foam discharge above secondary combustible fabric seal, or metal with combustible fabric sections DETAIL C — Below-the-shield application Foam discharge below metal weather shield Top of seal less than 152 mm (6 in.) below top of floating roof DETAIL D — Top-of-seal application Foam discharge above metal secondary seal DETAIL D — Below-the-seal application Foam discharge below metal secondary seal This foam application method is not acceptable if secondary seal is constructed of any combustible fabric sections. (Refer to application above seal.) FIGURE 5.3.5.5.1 Typical Foam System Illustrations for Top-of-Seal Fire Protection. Both fixed foam (wall-mounted) and roof-mounted discharge outlets are shown for illustrative purposes. Although both methods are shown, only one is needed. FIGURE 5.3.5.5.1 Typical Foam System Arrangement Illustrations for Below-the-Seal (or Shield) Application.

Misturador de hélice para tanque	Manter uma mistura homogênea em líquidos com tendência a sedimentação. Uniformizar a temperatura do produto em tanque com aquecimento.	
Misturador de jato "jet mixer" para tanque	Manter uma mistura homogênea em líquidos com tendência a sedimentação. Uniformizar a temperatura do produto em tanque com aquecimento.	 A jet mixing nozzle. 

Aquecimento interno de tanque com aquecedores padronizados ou com sistema de serpentinas	Manter a viscosidade do produto a ser bombeado.	
Tubo difusor ou acalmador para acalmar o fluxo de entrada do líquido no tanque	Promove um fluxo sem turbulência ou respingos, prevenindo a formação de cargas eletrostáticas, no interior do tanque.	
Poços-tubo com “fusível químico”	De funcionamento simples, porém extremamente eficiente. Os cabos são à base de resina de ISOPOR, enterrados na bacia do tanque, igualmente espaçados em redor do fundo do tanque. Rompe (falha) quando em contato com hidrocarboneto ou contaminante específico, em estado líquido ou gasoso, que vazar pelo fundo do tanque, ocorrendo uma reação química, que funde o cabo. Quando conectado a um dispositivo de alarme (elétrico ou mecânico) o sistema ficará monitorado continuamente, não requerendo manutenção preventiva nem calibrações externas.