

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA		Nº: ET-3000.00-1516-619-1DO-001						
	CLIENTE: POÇOS			FOLHA: 1 de 10					
	ÁREA: WORKOVER E ABANDONO			REV: 0					
POCOS/ SPO/PEP/PROJ-MANI		TÍTULO: Tampão mecânico de <i>Tubing Hanger</i> , para <i>Tubing Hanger</i> horizontal e <i>Tree Manifold</i>							
ÍNDICE DE REVISÕES									
REV.	DESCRIÇÃO E/OU FOLHAS ATINGIDAS								
0	Emissão Original								
	REV. 0	REV. A	REV. B	REV. C	REV. D	REV. E	REV. F	REV. G	REV. H
DATA	10/01/2025								
EXECUÇÃO	PEP-PROJ-MANI								
VERIFICAÇÃO	PEP-PROJ-MANI								
APROVAÇÃO	EP-ITC-ETP								
AS INFORMAÇÕES DESTE DOCUMENTO SÃO PROPRIEDADE DA PETROBRAS, SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.									
FORMULÁRIO PADRONIZADO CONFORME NORMA PETROBRAS N-0381 REV. H.									

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº	ET-3000.00-1516-619-1DO-001	REV.	0
	POCOS			FOLHA	2 de 10
	TÍTULO: Tampão mecânico de <i>Tubing Hanger</i> , para <i>Tubing Hanger</i> horizontal e <i>Tree Manifold</i>				
Sumário 1. INTRODUÇÃO 2. ESCOPO..... 3. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA 4. SIGLAS E ABREVIATURAS 5. DESCRIÇÃO DOS REQUISITOS FUNCIONAIS E TÉCNICOS 6. DOCUMENTOS ENTREGÁVEIS..... 7. INSPEÇÃO E TESTES					
AS INFORMAÇÕES DESTE DOCUMENTO SÃO PROPRIEDADE DA PETROBRAS, SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.					
FORMULÁRIO PADRONIZADO CONFORME NORMA PETROBRAS N-0381 REV. H.					

1. INTRODUÇÃO

Os tampões do *Tubing Hanger* (TH) e do *Tree Manifold* (TMF) tem por finalidade atuarem como elementos de conjunto solidário de barreiras, nas intervenções de completação, manutenção (workover) e abandono de poços que possuam colunas de produção e injeção com suspensor de coluna (*Tubing Hanger*) e/ou Árvore de Natal Molhada submarina (ANM) instalados. Tanto o *Tubing Hanger* quanto a ANM possuem perfis internos para assentamento destes tampões, de acordo com o modelo e tamanho. A função destes tampões é promover a vedação nos dois sentidos (do poço para a superfície e vice-versa). São classificados de acordo com a sua classe de pressão, metalurgia, grau de validação e temperatura a que serão submetidos.

Os tampões para *Tubing Hanger* Horizontal (THH) são instalados em Árvores de Natal Horizontais (ANMH), que possuem uma configuração distinta das árvores verticais convencionais. Também conhecidos como tampões de produção, esses dispositivos atuam como uma barreira mecânica durante a fase de produção dos poços equipados com este tipo de árvore. Eles funcionam como o segundo elemento do Conjunto Solidário de Barreira (e-CSB), desempenhando um papel semelhante ao da válvula SWAB-1 nas árvores verticais. Esses tampões direcionam o fluxo do poço para a abertura lateral existente no THH e, posteriormente, para as válvulas laterais da ANMH e flowlines. Além disso, são classificados conforme sua classe de pressão, metalurgia, grau de validação e temperatura a que serão submetidos.

Neste modelo de árvore (ANMH), durante a intervenção, este tampão de produção é retirado para permitir o acesso ao poço, e no seu lugar podem ser instalados três tipos de dispositivos auxiliares, que atuarão temporariamente no mesmo perfil do tampão, de acordo com a necessidade operacional.

Estes três dispositivos auxiliares são:

- **Test Plug (Tampão de teste)** – bloqueiam o fluxo para dentro do poço, direcionando-o para as válvulas laterais da ANMH através da abertura lateral do THH, sua função é testar as válvulas laterais da árvore.
- **Packoff Sleeve (Camisa de empacotamento)** – bloqueiam a janela lateral do THH, direcionando o fluxo verticalmente para o poço.
- **Bore Protector (bucha de proteção)** – protegem a área polida de vedação existente no THH, destinada ao selo metálico do tampão de produção, permitindo acesso de ferramentas no poço sem danificar esta área.

Os dispositivos auxiliares mencionados acima são considerados ferramentas de serviço para intervenção e não constituem elementos de barreira mecânica em casos de abandono temporário. Ao final da intervenção, o tampão de produção é reinstalado.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº	ET-3000.00-1516-619-1DO-001	REV.	0
	POCOS			FOLHA	4 de 10
	TÍTULO: Tampão mecânico de <i>Tubing Hanger</i> , para <i>Tubing Hanger</i> horizontal e <i>Tree Manifold</i>				
2. ESCOPO Apresentar os requisitos técnicos e funcionais exigidos e normas abrangentes para a aquisição de equipamentos, como: Tampão mecânico de <i>Tubing Hanger</i>, de <i>Tubing Hanger</i> horizontal e do <i>Tree Manifold</i>, de forma a garantir uma correta especificação dos equipamentos para os cenários Petrobras, com foco em confiabilidade e desempenho.					
AS INFORMAÇÕES DESTE DOCUMENTO SÃO PROPRIEDADE DA PETROBRAS, SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.					
FORMULÁRIO PADRONIZADO CONFORME NORMA PETROBRAS N-0381 REV. H.					

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº	ET-3000.00-1516-619-1DO-001	REV.	0
	POCOS			FOLHA	5 de 10
	TÍTULO: Tampão mecânico de <i>Tubing Hanger</i> , para <i>Tubing Hanger</i> horizontal e <i>Tree Manifold</i>				

3. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

API SPEC Q1/ ISO TS 29001 – *Specification for Quality Management System –Requirements for Manufacturing Organizations for the Petroleum and Natural Gas Industry.*

API 14L / ISO 16070 – *Lock Mandrels and Landing Nipples.*

API SPEC 19AC – *Specification for Completion Accessories.*

ASTM A370 – *Standard tests methods and definitions for mechanical testing of Steel.*

ET-3000.00-1210-130-PPQ-001 – Especificação Técnica Petrobras - Componentes Elastoméricos de Poço.

ET-3000.00-0000-972-P8L-001 – Requisitos Gerais de Inspeção de Fabricação.

IEC 60812 – **Analysis techniques for system reliability** – *Procedure for failure mode and effects analysis (FMEA).*

ISO 9001 – *Quality management systems – Requirements.*

ISO 14998 – *Downhole equipment - Completion Accessories.*

ISO 23936-2 – *Petroleum, petrochemical and natural gas industries - Non-metallic materials in contact with media related to oil and gas production - Part 2: Elastomers.*

NACE MR0175 / ISO 15156 – *Materials for use in H₂S-Containing Environments in Oil and Gas Production.*

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº	ET-3000.00-1516-619-1DO-001	REV.	0
	POCOS			FOLHA	6 de 10
	TÍTULO: Tampão mecânico de <i>Tubing Hanger</i> , para <i>Tubing Hanger</i> horizontal e <i>Tree Manifold</i>				

4. SIGLAS E ABREVIATURAS

API – *American Petroleum Institute.*

ASTM – *American Society for Testing and Materials.*

ET-R – Especificação Técnica de Requisitos. É um documento emitido pelo POCOS contendo requisitos técnicos e instruções abrangentes quanto aplicação e cenário, de um sistema, equipamento, material e/ou serviço;

ET-RBS – Especificação Técnica de Requisição de Bens e Serviços. É um documento que contém os requisitos técnicos específicos e instruções complementares necessários à definição de escopo da contratação do sistema, equipamento, material e/ou serviço;

FMEA – *Failure Mode and Effect Analysis.*

FMECA – *Failure Mode, Effects and Criticality Analysis.*

IFC – *International Federation of Corrosion.*

ISO – *International Organization for Standardization.*

NACE – *National Association of Corrosion Engineers.*

NIST – *National Institute of Standards and Technology.*

ANM – Árvore de Natal Molhada (submarina);

ANMH – Árvore de Natal Molhada Horizontal (submarina);

TH – *Tubing Hanger.*

THH – *Tubing Hanger Horizontal.*

TMF – *Tree Manifold.*

5. DESCRIÇÃO DOS REQUISITOS FUNCIONAIS E TÉCNICOS

- 5.1. Os tampões do TH, THH e TMF deverão prover vedação nos dois sentidos;
- 5.2. Poderão ser instalados / retirados em poços através de operações com arame, cabo elétrico ou flexitubo utilizando ferramentas intercambiáveis para usos diversos, com diâmetros apropriados;
- 5.3. Os tampões deverão possuir um mecanismo capaz de equalizar as pressões acima e abaixo dos mesmos, permitindo assim sua retirada. Este mecanismo poderá ser mecânico, ou poderá se dar por meio eletrônico, acionado remotamente através de sensores ou temporizadores;
- 5.4. Nos modelos de tampões onde as travas (corpo do plug) e os mecanismos de equalização possuam vedações elastoméricas, estas deverão ser validadas de acordo com os testes de estanqueidade previstos nas normas API 14L / API SPEC 19 AC além dos testes adicionais previstos no item 7.1;
- 5.5. Os Tampões de TH, THH e TMF poderão ser requeridos para suportar o diferencial de pressão máximo de trabalho, em ambos os sentidos, de acordo com as seguintes classes de pressão;
- **Classe 1:** até 5.000 psi;
 - **Classe 2:** até 10.000 psi;
 - **Classe 3:** até 15.000 psi;
- 5.6. Os tampões deverão atender à temperatura de operação de acordo com a seguinte faixa de temperatura abaixo:
- **Temperatura mínima ($T_{\min}$):** 4 °C;
 - **Temperatura máxima ($T_{\max}$):** 88 °C;
- 5.7. Os tampões deverão possuir extremidade inferior em formato cônico ou biselado para facilitar seu assentamento no perfil correspondente;
- 5.8. Os tampões deverão obedecer aos requisitos técnicos das normas deste referido documento, descritas no item 3, que abordam:
- 5.8.1. Requisitos mínimos de materiais que estejam sob estado de tensão de tração e trabalhem com óleo e/ou gás com H_2S deverão ser compatíveis e em conformidade com as normas (NACE MR 0175/ ISO 1515). O laboratório para executar os testes necessários deverá ser credenciado pela Agência Nacional do Petróleo (ANP). Se o laboratório for norte americano ou europeu deve ser credenciado respectivamente pela NACE ou IFC;
- 5.8.2. Metodologia padronizada para testes mecânicos em aços (ASTM A370). Os testes que poderão ser solicitados são: ensaio Charpy (tenacidade), ensaio de tração (obtenção do limite de escoamento plástico e obtenção do limite de ruptura do material), ensaios de dureza Vickers e Rockwell C (para verificar se o material atende ao requisito de dureza mínimo requerido pelas normas NACE MR 0175/ ISO 15156). O laboratório de teste mecânico deverá ser certificado pelo INMETRO, ou pelo NIST se o laboratório for norte-americano;
- 5.8.3. A instalação de manufatura deverá estar qualificada para atender aos sistemas de gerenciamento de qualidade para a indústria de petróleo e gás natural (API SPEC Q1/ ISO TS 29001);
- 5.8.4. Os testes de qualificação para os tampões estão descritos no item 7. As travas (corpo

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº	ET-3000.00-1516-619-1DO-001	REV.	0
	POCOS			FOLHA	8 de 10
	TÍTULO: Tampão mecânico de <i>Tubing Hanger</i>, para <i>Tubing Hanger</i> horizontal e <i>Tree Manifold</i>				
do plug) deverão possuir grau de validação Q1 V0 e o conjunto trava + sub de equalização deverá ser qualificado nos testes descritos na API 14L e no item 7.1; Nota: Entende-se como V0 os testes referentes à norma 14L. 5.9. Os pesos do Tampões do TH, THH e TMF, somados aos das ferramentas de instalação e retirada, bem como os pesos dos dispositivos a serem instalados no perfil da Arvore de Natal Molhada, não poderão exceder a capacidade útil do arame utilizado pela Petrobras de 1.500 lbf de tração; 5.10. Os tampões deverão ser recuperáveis sem perda das suas propriedades. A reutilização no mesmo ou em outro poço pode ser precedida de sua manutenção na superfície; 5.11. Os tampões deverão possuir metalurgia conforme o especificado na ET-RBS, de acordo com as metalurgias das ANMs e TH. 5.12. Os tampões deverão possuir tratamento anti-engripante em todas as suas conexões. Estas deverão ser desengraxadas por solventes, jateadas com óxido de alumínio de granulometria 100 mesh e revestidas com bissulfeto de molibdênio; 5.13. Os tampões deverão permitir teste de ancoragem durante sua instalação e seus aplicadores deverão possuir mecanismo de identificação de correto assentamento; 5.14. Os tampões para ANMH poderão possuir vedação metal x metal, além das vedações elastoméricas. A composição desta liga metálica de vedação constará na ET-RBS; 5.15. Os requisitos para os três dispositivos auxiliares a serem utilizados na ANMH serão especificados nas ET-RBS; 5.16. Os tampões do TH das ANMs verticais deverão possuir sub inferior alongado visando coletar detritos e/ou peixes sem prejudicar o sistema de equalização dos mesmos; 5.17. Os tampões deverão ter as dimensões apropriadas de acordo com os perfis de assentamento dos TH, THH e dos TMFs das ANM/ANMHs. Os desenhos dos perfis referentes a cada certame serão disponibilizados nas ET-RBS;					
AS INFORMAÇÕES DESTE DOCUMENTO SÃO PROPRIEDADE DA PETROBRAS, SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.					
FORMULÁRIO PADRONIZADO CONFORME NORMA PETROBRAS N-0381 REV. H.					

6. DOCUMENTOS ENTREGÁVEIS

- 6.1. Todos os documentos devem ser disponibilizados em meio eletrônico no formato PDF;
- 6.2. Documentos descritos a seguir são escopo de fornecimento e devem estar disponíveis para análise e aprovação técnica:
 - 6.2.1. Desenho esquemático do tampão;
 - 6.2.2. Desenhos mecânicos dos principais componentes do tampão e ferramentas de instalação e retirada, contendo dimensões e detalhamento técnico suficiente para atender a operações de assentamento e retirada;
 - 6.2.3. Desenho técnico contendo o dimensional dos equipamentos bem como, pressão de colapso, resistência à pressão interna, resistência à tração e a metalurgia conforme as normas supracitadas. As informações de dureza, composição química e limite de escoamento mínimo também deverão estar contidas na proposta técnica;
- 6.3. O manual técnico de cada componente deverá conter pelo menos: número de parte, descrição de cada item, os materiais utilizados na fabricação, limitação operacional e relatório de testes de qualificação;
- 6.4. Procedimentos operacionais detalhados de instalação, manutenção e recuperação;
- 6.5. Histórico de instalações do tampão (mesmo modelo) com a descrição das falhas ocorridas, descrição do ambiente operacional da instalação, local da instalação, data da instalação, data da falha e modelo do equipamento (tecnologia). O histórico também deve contemplar os sucessos e insucessos observados na retirada;
- 6.6. FMEA e estudos de confiabilidade do sistema. A FMEA deve conter uma análise até o nível de componente com seus modos de falha e a atribuição de probabilidade de ocorrência e severidade associadas. As conclusões e recomendações devem conter as medidas que visam reduzir a taxa de falha ou mitigar seus efeitos. Os dados de referência utilizados para avaliação da probabilidade de ocorrência e severidade deverão ser de falhas em sistemas com a tecnologia descrita nesta ET. Os estudos e memórias de cálculo deverão ser reportados em relatórios e devem ser fornecidos;
- 6.7. A falta de clareza, organização e objetividade na apresentação das informações poderão acarretar a desqualificação do proponente;

7. INSPEÇÃO E TESTES

7.1 Requerimentos de Testes de Qualificação:

7.1.1 Os tampões de TH//THH/TMF deverão ser qualificados através de testes em fábrica. Todos os testes deverão ser acompanhados por terceira parte acreditada por entidade reconhecida pelo IAF ou pelo IACS. Fica a critério da Petrobras utilizar seu próprio pessoal para acompanhar completamente ou parcialmente os testes, que devem estar em conformidade com as normas constantes no item 3 deste documento;

7.1.2 As descrições de todos os testes e seus resultados devem ser rigorosamente reportadas assim como os dados de inspeção e rastreabilidade dos materiais utilizados e enviados para conhecimento da Petrobras;

7.1.3 Os testes de estanqueidade das travas (corpo do tampão), mais o mecanismo de equalização, deverão ser realizados conforme a norma API SPEC 19AC – 2016 / ISO 14998 / API 14 L. O grau requerido para o teste de validação é V0 (API 14L), o requisito de qualidade é Q1 para materiais metálicos. As temperaturas de teste serão as máximas e mínimas apresentadas neste documento conforme (item 5.6);

7.1.4 Os testes de estanqueidade mencionados acima, deverão ser realizados em etapas para validação do conjunto - trava (corpo do plug) mais mecanismo de equalização utilizando fluido e gás (N₂), conforme abaixo:

I. Pressão mínima com: 500 psi;

II. A pressão de trabalho: Correspondente a classe de pressão do item 5.5;

III. E com 1 ½ vez a pressão de trabalho relacionado a classe de pressão do item 5.5;

Nota I: Os testes devem ser realizados em ambos os sentidos de vedação requeridos, utilizando-se perfil de teste apropriado.

Nota II: O critério de aceitação será a comprovação de 100% de vedação tanto para fluido como para gás (zero bolha - *bubble tight*) mediante registro em carta por 15 minutos;

7.1.5 Os testes de assentamento, travamento e retirada do perfil após os testes de estanqueidade, deverão ser executados com os aplicadores e pescadores utilizados nas operações nos poços, com os pinos de cisalhamentos originais, inclusive efetuando-se as percussões mecânicas necessárias para cisalhamento destes pinos. Estas ações visam aferir se os tampões não sofrerão acunhamento nos perfis. Após retirada, os tampões deverão ser inspecionados para verificação de possíveis deformações e/ou alteração de suas medidas originais;

7.2 Requerimentos de inspeção e recebimento.

7.2.1 Os requisitos mínimos de inspeção de fabricação a serem atendidos em compras de tampão de TH, THH e TMF encontram-se na especificação técnica ET-3000.00 -1000-972-P8L-001;

7.2.2 As etapas previstas no plano de inspeção e testes poderão ser testemunhadas por um representante legal da Petrobras e conduzido pelo fabricante de forma a demonstrar que todos os componentes do dispositivo atendem ou superam estas especificações técnicas.

Final do documento