	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA		Nº: ET-3000.00-1210-600-PPQ-002
	CLIENTE:		Folha 1 de 19
	PROGRAMA: POÇOS		
	ÁREA: COMPLETAÇÃO DE POÇOS		Revisão F
POCOS/EP/ITC	TÍTULO: TELAS DE CONTENÇÃO DE AREIA		PÚBLICO
			EP/ITC/ETP

ÍNDICE DE REVISÕES

REV.	DESCRIÇÃO E/OU FOLHAS ATINGIDAS
0	Emissão Original.
A	Alteração do nível de proteção do documento de NP-1 para público.
B	Redução da pressão de burst das telas premium 5 ½ e 6 5/8". Retirada a referência à ISO 17824 devido à publicação da API 19SS.
C	Tabela I - Alteração do percentual de amassamento no teste de crushing para 40%.
D	Adicionados itens referentes a telas resistentes à erosão; Revisão geral de todos os itens.
E	Ref: ISO 6507-1: 2018 - Metallic materials - Vickers hardness test Part 1: Test method; Tabela III – Extensão do tempo de exposição para 72 h; Item 8.2.1.4.7 – Troca de carbetto de tungstênio para carbetto de silício; Item 8.2.1.5.3 – Redução da periodicidade de amostragem para 2 h.
F	Item 6.3.2 – Correção do tempo de exposição indicado no item de 45 para 72 h.

	REV. 0	REV. A	REV. B	REV. C	REV. D	REV. E	REV. F	REV. G	REV. H
DATA	08/05/2018	27/07/2018	25/07/2019	12/09/2019	05/12/2019	19/12/2019	29/10/20		
PROJETO	CTPS	CTPS	CTPS	CTPS	CTPS	CTPS	EP		
EXECUÇÃO	CTPS/DT	CTPS/DT	CTPS/DT	CTPS	CTPS	CTPS	IDE/COMP		
VERIFICAÇÃO	CTPS	CTPS	CTPS	CTPS	CTPS	CTPS	EP/ITC		
APROVAÇÃO	CTPS/QC	CTPS/QC	CTPS/QC	CTPS	CTPS	CTPS	EP/ITC		

AS INFORMAÇÕES DESTES DOCUMENTOS SÃO PROPRIEDADE DA PETROBRAS, SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.

FORMULÁRIO PERTENCENTE À PETROBRAS N-381 REV. L



PETROBRAS

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

Nº

ET-3000.00-1210-600-PPQ-002

REV.

F

COMPLETAÇÃO DE POÇOS

Folha 2 de 19

TÍTULO:

TELAS DE CONTENÇÃO DE AREIA

PÚBLICO

POÇOS/EP/ITC

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	3
2	ESCOPO	3
3	DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA	3
4	SIGLAS OU ABREVIATURAS	4
5	REQUISITOS TÉCNICOS gerais PARA TELAS	5
6	REQUISITOS TÉCNICOS ESPECÍFICOS.....	6
7	PRODUTO HOMOLOGADO - CONSIDERAÇÕES.....	8
8	ANEXOS.....	9



PETROBRAS

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

Nº

ET-3000.00-1210-600-PPQ-002

REV.

F

COMPLETAÇÃO DE POÇOS

Folha 3 de 19

TÍTULO:

TELAS DE CONTENÇÃO DE AREIA

PÚBLICO

POÇOS/EP/ITC

1 INTRODUÇÃO

Esta ET-R visa estabelecer as condições técnicas e funcionais mínimas de adequação de Telas de Contenção de Areia para sua utilização na completação a poço aberto ou revestido, bem como estabelecer os parâmetros para avaliação de desempenho e critérios de aceitação correspondentes.

Especificações para atendimento às condições particulares do ambiente de utilização das Telas de contenção de areia (metalurgia, tipo de conexão, tipo de tela etc) deverão ser estabelecidas na respectiva ET-RBS.


2 ESCOPO

As telas de contenção de areia empregadas pela Petrobras, escopo desta ET-R, podem ser divididas em dois grandes grupos: *Premium* e *Wire Wrapped Screens (WWS)*:

- *Premium* - Metal Mesh - São telas compostas por diferentes elementos estruturais concêntricos (*shroud*, malha filtrante, camada de drenagem e tubo base), sendo o elemento de filtração primária simples (camada única) ou composto (multicamadas sobrepostas ou sinterizadas). São normalmente empregadas para contenção de areia a poço aberto tanto em associação com *gravel packing* de alta inclinação como *stand alone*.
- *Wire Wrapped Screen* – *WWS* – São telas de estrutura simples, compostas por elementos estruturais concêntricos (meio filtrante, longarinas longitudinais e tubo base). O meio filtrante é formado por um arame, de formato específico, enrolado sobre as longarinas com um espaçamento definido (*gauge*). São empregadas principalmente para contenção de areia a poço revestido (com centralizadores), mas podem ser utilizadas, também, a poço aberto, similarmente às telas *Premium*.

3 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

- 3.1 **API 17N** - *Recommended Practice for Subsea Production System Reliability, Technical Risk & Integrity Management*.
- 3.2 **API 19 SS** - *Sand Control Screens*.
- 3.3 **API SPEC Q1** - *Specification for Quality Management System Requirements for Manufacturing Organizations for the Petroleum and Natural Gas Industry*.
- 3.4 **ISO TS 29001:2010** - *Petroleum, petrochemical and natural gas industries -- Sector-specific quality management systems -- Requirements for product and service supply organizations*.
- 3.5 **API SPEC 5CRA (R2015)** - *Specification for Corrosion Resistant Alloy Seamless Tubes for Use as Casing, Tubing and Coupling Stock, First Edition*.
- 3.6 **ISO 6507-1: 2018** - *Metallic materials - Vickers hardness test Part 1: Test method*.
- 3.7 **ISO 6892** - *Metallic materials – Tensile testing at ambient temperature*.
- 3.8 **ISO 8486-2:2007**: *Bonded abrasives - Determination and designation of grain size distribution - Part 2: Microgrits F230 to F2000 (ISO 8486-2:2007)*.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-600-PPQ-002	REV. F
	COMPLETAÇÃO DE POÇOS		Folha 4 de 19
	TÍTULO:	PÚBLICO	
	TELAS DE CONTENÇÃO DE AREIA		POÇOS/EP/ITC

- 3.9 ISO 11960 - Petroleum and natural gas industries - Steel pipes for use as casing or tubing for wells.**
- 3.10 ISO 13680 Petroleum and Natural Gas Industries – Corrosion-resistant alloy seamless tubes for use as casing, tubing and coupling stock – Technical delivery conditions.**
- 3.11 ISO 23936:2011 - Petroleum, petrochemical and natural gas industries – Nonmetallic materials in contact with media related to oil and gas production – Part 1: Thermoplastics; Part 2: Elastomers.**
- 3.12 NACE – MR0175 / ISO 15156 - Materials for use in H₂S-containing Environments in Oil and Gas Production.**

4 SIGLAS OU ABREVIATURAS

- 4.1** API - American Petroleum Institute;
- 4.2** ASTM - American Society for Testing and Materials;
- 4.3** COP – Coluna de produção;
- 4.4** ET-R – Especificação técnica de requisitos

OBS: Documento contendo requisitos gerais para avaliações técnicas fornecendo bases sólidas para elaboração de ET-RBS nos processos de licitação dentro da gerência executiva de POÇOS. A ET-R permite ao fornecedor conhecer os critérios gerais de aceitação, teste e validação de um determinado sistema, equipamento, material e/ou serviço que poderão ser utilizados na fase de verificação de efetividade de proposta técnica em processos licitatórios.

- 4.5** ET-RBS – Especificação técnica para requisição de bens e serviços

OBS: Documento contendo requisitos técnicos e instruções específicas ao cenário de aplicação e condições de contorno vinculado a um determinado processo licitatório. Quando existir uma ET-R referente ao escopo sendo tratado, a ET-RBS deve referenciá-la e respeitar os termos da mesma. A ET-RBS é utilizada para comprovar os requisitos para aquisição de bens e serviços do processo licitatório na fase de verificação da efetividade.

- 4.6** FEA – *Finite elements analysis*;
- 4.7** FMEA - *Failure mode, effects, and analysis*;
- 4.8** FMECA - *Failure mode, effects, and criticality analysis*;
- 4.9** ICV – *Inflow control valve*;
- 4.10** ISO - *The International Organization for Standardization*;
- 4.11** NACE - *National Association of Corrosion Engineers*;
- 4.12** RM - *Requisição de Materiais*;
- 4.13** RBS – *Requisição de Bens e Serviços*;

4.14 TTF - *Time to failure*;

4.15 VIF - Válvula de isolamento da formação.

5 REQUISITOS TÉCNICOS GERAIS PARA TELAS

5.1 Tubo base deverá ser fornecido de acordo com as normas ISO 11960, ISO 13680 e ISO 15156 de forma a atender às condições de exposição definidas pela Petrobras na ET-RBS (Processo de Aquisição).

5.2 Demais componentes da jaqueta, seja para telas Premium (*shroud*, camada(s) de drenagem; filtro) como para as WWS (longarina e arame) devem ser fornecidos em aço inox 316L, podendo ser requeridas metalurgias mais nobres, como Inconel, para aplicações específicas.

5.3 Dimensões físicas e requisitos mecânicos mínimos podem ser observados na Tabela I:

Tabela I - Requisitos Mínimos.

Parâmetros	Premium		WWS		Unidade
	5 1/2	6 5/8	3 1/2	5 1/2	
Comprimento de <i>Blank</i> / pino ($\pm 5\%$)	0,8	0,8	0,8	0,8	m
Comprimento de <i>Blank</i> / caixa ($\pm 5\%$)	1,2	1,2	1,2	1,2	m
Comprimento total da tela	12	12	12	12	m
Área aberta ao fluxo do tubo base ⁽¹⁾	4,5	4,5	5	4,5	%
Resistência à explosão (<i>Burst</i>)	1,2	1,0	3,2	3,0	kpsi
Resistência ao Colapso	6,0	6,0	5,5	4,2	kpsi
Resistência à tração	200	200	NA	NA	klbf
<i>Bending</i> ⁽²⁾	30	30	NA	NA	graus/100 ft
<i>Crushing</i> ⁽³⁾	40	40	NA	NA	%
<i>Push-off</i>	80	80	20	29	klbf
Micro dureza do arame	NA	NA	31	31	RC
Wire to Rod Weld Strength	NA	NA.	600	600	lb

OBS: 1 - Área aberta ao fluxo se refere ao trecho do tubo base coberto pela tela;

2 - Vide Anexo I - Descritivo de testes mecânicos para telas de contenção de areia;

3 - % de amassamento em relação ao diâmetro original;

- 5.4** Os requisitos mínimos, especificados na Tabela I, deverão ser obtidos mediante a realização de testes de qualificação em laboratórios independentes de acordo com a API 19SS e com o Anexo I desta ET.
- 5.5** Todos os ensaios deverão ser realizados por entidades independentes especializadas em testes de qualificação. Abaixo, exemplos de algumas dessas entidades sugeridas para avaliação da performance mecânica de tubos telados para o controle de produção de areia:
- 5.5.1.1 Stavanger Offshore Technical College - Stavanger, NO;
- 5.5.1.2 Rogaland Research - Stavanger, NO;
- 5.5.1.3 Southwest Research Institute - Houston, TX, USA;
- 5.5.1.4 Stress Engineering Inc - Houston, TX, USA.
- 5.6** Discrepâncias ou alternativas apresentadas pelo fornecedor da tela, em relação ao originalmente especificado pela Petrobras, devem ser explicitamente indicadas em item separado na Proposta Técnica.
- 5.7** A documentação referente aos testes deverá ser entregue juntamente com as propostas técnicas.
- 5.8** Requisitos de validação e qualificação para telas de contenção de areia: V1/Q1 (API 19SS).


6 REQUISITOS TÉCNICOS ESPECÍFICOS

6.1 Telas *Premium*:

- 6.1.1** A camada filtrante primária deverá ser constituída por um único elemento, independentemente da existência de elementos secundários de filtração ou distribuição de fluxo.
- 6.1.2** A camada filtrante metálica das telas do tipo *Metal Mesh*, cujo processo de fabricação envolve deformação a frio (*cold work*), deve ser submetida a tratamento térmico para evitar corrosão localizada (por exemplo: *solution annealing*). Alternativamente ao referido tratamento, o fornecedor deve comprovar dureza < 22HRC para os arames componentes do filtro, após o processo de *weaving*, e em trechos do filtro que possam ser posteriormente submetidos a *cold work*, através de *micro hardness test* de acordo com ISO 6507.
- 6.1.3** Para telas do tipo *Metal mesh* deve haver um afastamento mínimo de 2 mm entre o *shroud* e a camada filtrante e da mesma forma entre esta e o tubo base.
- 6.1.4** Não serão aceitas telas com solda na camada filtrante.
- 6.1.5** Tolerância para abertura do elemento filtrante (micrômetros): $\pm 15\%$ em relação à abertura nominal, segundo a API 19SS.

6.2 WWS:

- 6.2.1** Dimensões para o arame (*wire*) e as longarinas (*axial rods*):

 PETROBRAS	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-600-PPQ-002	REV. F
	COMPLETAÇÃO DE POÇOS		Folha 7 de 19
	TÍTULO:	TELAS DE CONTENÇÃO DE AREIA	
		PÚBLICO	
		POÇOS/EP/ITC	

6.2.1.1 Perfil para longarina: *keystone*, largura = 0,09" a 0,12", altura = 0,14" a 0,16";

6.2.1.2 Perfil para o arame: *keystone* ou *house-shape*, largura = 0,09" a 0,12", altura = 0,14" a 0,16";

6.2.2 Telas deverão ser do tipo *wrap on pipe*.

6.2.3 Tolerância para abertura do elemento filtrante: $\pm 0,001$ in ($\pm 25,4$ μ m, ± 1 gauge).

6.3 Telas metálicas resistentes à erosão:

6.3.1 Além dos requisitos definidos nos demais itens deste documento, telas resistentes à erosão também deverão atender aos ensaios especificados no Anexo II dessa ET-R.

6.3.2 O aumento máximo na abertura da malha ou do slot, previamente aferidos de acordo com a API 19SS Anexo D, não deverá ultrapassar 25 μ m (vinte e cinco micrômetros) após 72h de exposição nas condições de teste.

6.4 Documentação

6.4.1 Os documentos descritos a seguir são escopo de fornecimento e devem estar disponíveis para análise e aprovação técnica da Petrobras.

6.4.2 Todos os documentos devem ser disponibilizados em meio eletrônico no formato PDF;

6.4.3 Desenho esquemático do equipamento;

6.4.4 Desenho técnico em escala, com cotas principais;

6.4.5 Manual técnico de cada componente contendo, pelo menos: *part number*, descrição, materiais utilizados na fabricação, envelope operacional e relatório de testes de qualificação;

6.4.6 Análise de modos, efeitos de falhas (FMEA).

6.4.6.1 Para a realização do FMEA o fornecedor deverá apresentar todos os procedimentos operacionais necessários à instalação da tela.


6.4.7 Toda a documentação produzida referente aos testes de qualificação.

6.5 Requerimentos de testes de qualificação

6.5.1 A qualificação deverá compreender pelo menos, sem estar limitada, os testes descritos nesta ET para referência e classificação dos equipamentos. Todos os testes adicionais realizados devem ser reportados.

6.5.2 A descrição de todos os testes e seus resultados devem ser rigorosamente reportados, assim como os dados de inspeção e rastreabilidade dos materiais utilizados.

6.5.3 Os testes de qualificação descritos nesta ET deverão seguir, no que couber e complementarmente, normas e padrões internacionais de aceitação e qualificação. Todas as normas e padrões utilizados devem ser reportados.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-600-PPQ-002	REV. F
	COMPLETAÇÃO DE POÇOS		Folha 8 de 19
	TÍTULO:	TELAS DE CONTENÇÃO DE AREIA	
		PÚBLICO	
		POÇOS/EP/ITC	

6.5.4 Os relatórios gerados a partir dos testes realizados são considerados parte integrante do atendimento a esta ET.

6.5.5 Quando ocorrer qualquer modificação nas especificações de um equipamento já qualificado, o mesmo deverá ser novamente inspecionado e aceito pela Petrobras.

OBS.: Caso não seja aceito pela Petrobras, novo processo de qualificação deverá ser executado e apresentado pelo fornecedor.

7 DOCUMENTAÇÃO

7.1 Certificado de sistema de gestão de qualidade segundo a API SPEC Q1 ou ISO 9001 para a unidade industrial de fabricação das telas.

7.2 Comprovação de atendimento às normas e aos requisitos desta ET-R e de seus anexos.

7.3 A homologação de um novo modelo de tela não desobriga o fornecedor aos trâmites definidos pela área comercial da Petrobras.

7.4 A homologação não estabelece obrigações comerciais para aquisição de qualquer tecnologia ou serviço.

7.5 A Petrobras se reserva o direito de realizar aquisições limitadas e testes de laboratório ou de campo conforme a sua conveniência, a fim de assegurar a eficiência e a segurança das operações que envolvem a utilização de novas tecnologias.

8 ANEXOS

8.1 ANEXO I – MEMORIAL DESCRITIVO DE TESTES MECÂNICOS PARA DE TELAS DE CONTENÇÃO DE AREIA

Além dos ensaios de *burst* e colapso (normativos), a Petrobras solicita ensaios adicionais com objetivo de assegurar a integridade mecânica e funcional das telas de contenção de areia. Esses ensaios são aplicados de forma distinta, dependendo do tipo de tela a ser testada, seja ela *premium* ou WWS.

8.1.1 Requisitos de teste

8.1.1.1 Cada produto deve ser testado dentro dos limites especificados, dentro dos critérios de aceitação definidos, com documentação adequada e aprovação dos resultados. As cargas/esforços de projeto estabelecidos pelos fabricantes devem estar contidos nos limites de teste e ressaltados na documentação dos ensaios. Os resultados e classificações do teste devem se tornar uma parte da documentação do produto.

8.1.1.2 Deverá ser apresentada documentação comprobatória de que as amostras representam fielmente os itens, objetos do contrato, tanto dimensional (excluindo o comprimento) e metalurgicamente dos componentes como nos procedimentos de soldagem.

8.1.1.3 Todos os ensaios devem seguir os critérios de aferição, medição, controle, precisão, qualidade, certificação e registro de informações estabelecidos na API 19SS.

8.1.1.4 Toda aquisição de dados deve ser realizada segundo a segundo.

8.1.1.5 As seguintes características das amostras de tela deverão ser registradas antes e após os ensaios:

- Comprimento;
- Diâmetro;
- Abertura do meio filtrante (abertura dos slots nas WWS e da malha no caso das telas *metal mesh*).

8.1.1.6 Como falha das telas é entendida a perda de integridade do meio filtrante causada por um aumento da abertura da tela além da tolerância estipulada na ET ou perda de integridade mecânica do componente avaliado nas condições de teste.

8.1.2 Telas Premium

8.1.2.1 Resistência à tração (*Tensile Strength*)

8.1.2.1.1 Objetivo: Simular o efeito do carregamento de tração aplicado ao tubo base sobre o meio filtrante.

8.1.2.1.2 Critério: A variação máxima da abertura do meio filtrante, após tracionar a tela com a força estipulada na Tabela I para esse ensaio, deverá ser inferior a 30% do valor observado antes da realização desse teste.

8.1.2.1.3 **Metodologia:** Tensionar o tubo base até o valor estipulado. Após relaxamento do carregamento aplicado, o *shroud* da amostra deve ser removido e uma inspeção visual deve ser realizada de forma a possibilitar a verificação de possível dano na camada filtrante. Caso não haja dano visível que caracterize aumento da abertura do meio filtrante além da tolerância estipulada nas especificações técnicas, devem ser removidas duas amostras do filtro, em cada extremidade, localizadas no máximo até 4 in contadas a partir das extremidades do filtro. Estas amostras devem ser submetidas a análise de abertura de acordo com API 19 SS, Anexo D. Para esse teste deve ser utilizada uma amostra com comprimento mínimo da jaqueta de 8.0 ft.

OBS1: Velocidade máxima para a aplicação de carga = 20.000 lbf/min;

OBS 2: O comportamento tensão vs deformação vs tempo e a tensão vs deformação deve ser documentado gráfica e numericamente.

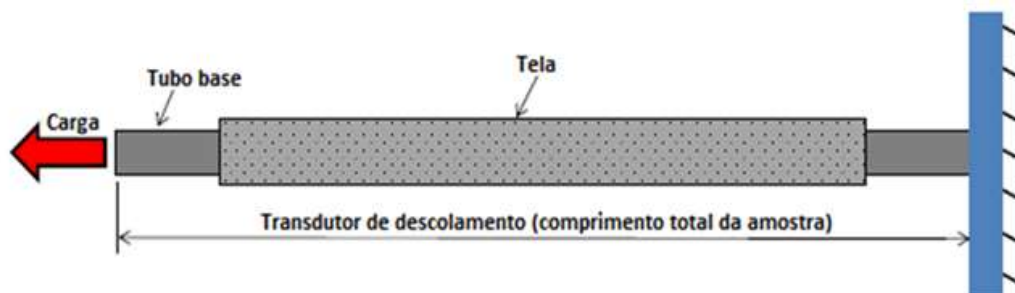


Figura 1 - Esquemático do teste de resistência à tração.

8.1.2.2 Resistência ao dobramento (*Bending Test*)

8.1.2.2.1 **Objetivo:** O teste de dobramento é realizado para analisar o comportamento das telas em situações de *dog leg* severo, especialmente o efeito sobre o meio filtrante, simulando sua passagem por região da pequena curvatura, de forma a induzir uma deformação angular de 30°/100 ft, avaliando o efeito sobre o meio filtrante.

8.1.2.2.2 **Critério:** A variação máxima da abertura do meio filtrante deverá ser inferior a 30% do valor observado antes da realização do ensaio.

8.1.2.2.3 **Metodologia:** A amostra da tela, com comprimento mínimo da jaqueta igual à 8 ft é submetida a um esforço de dobramento por um dispositivo de teste que produza efeito semelhante ao representado no esquemático abaixo. Neste dispositivo, dois êmbolos hidráulicos posicionados na área *blank* da tela, produzem, contra apoios fixos, a curvatura desejada. Após relaxamento do esforço aplicado, o *shroud* da amostra deve ser removido e uma inspeção visual deve ser realizada de forma a possibilitar a verificação de possível dano na camada filtrante. Caso não haja dano visível que caracterize aumento da abertura do meio filtrante, devem ser removidas duas amostras do filtro, em cada extremidade, localizadas na geratriz onde ocorre o carregamento máximo de tração (parte convexa da curvatura) e no máximo até 4 in contadas a partir das extremidades do filtro. Estas amostras devem ser submetidas a análise de abertura de acordo com a API 19 SS, Anexo D.

OBS: Taxa máxima para a aplicação de carga = 5°/min.

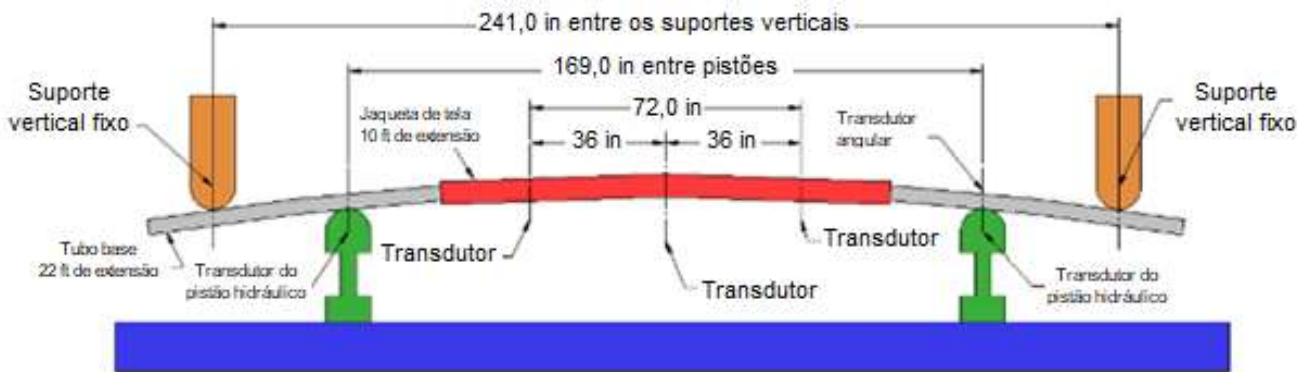


Figura 2 – Esquema do teste de dobramento.

Para chegar à curvatura desejada – 30 graus/100ft, calcular o deslocamento necessário (h) através de um transdutor posicionado no centro da amostra, conforme a Equação 1.

$$h = 2291,76 (1 - \cos(0,30 L/2)) \quad \text{Equação 1}$$

Onde:

h = deslocamento vertical do centro da amostra (in);

L = comprimento da amostra de tela testada (ft).

8.1.2.3 Resistência ao Arrancamento do *Shroud* (*Push-off Test*)

8.1.2.3.1 **Objetivo:** Simular tela presa e determinar a força requerida para que haja falha do *shroud*, quer seja por rompimento ou dobramento.

8.1.2.3.2 **Critério:** Não haver rompimento do *shroud* no lado tracionado ou dobramento no lado comprimido com a aplicação da força de tração ou compressão no tubo base com valor de até 80.000 lb.

8.1.2.3.3 **Metodologia:** De acordo com o Anexo 'J' da API-19 SS.

OBS 1: O comportamento tensão vs deformação vs tempo e tensão vs deformação deve ser documentado gráfica e numericamente.

OBS 2: Deve ser registrada a tração na qual ocorre a falha do *shroud* por ruptura ou dobramento.

8.1.2.4 Teste de esmagamento (*crush test*)

8.1.2.4.1 **Objetivo:** O objetivo deste teste é comprimir um trecho de uma amostra de tela entre dois anteparos simulando o aprisionamento e deformação axial da tela, verificando o efeito desta deformação sobre a camada filtrante.

8.1.2.4.2 **Critério:** A variação máxima da abertura do meio filtrante deverá ser inferior a 30% do valor observado antes da realização do ensaio, após um esforço aplicado que corresponda a um amassamento diametral permanente do tubo telado de 40% do seu diâmetro original.

8.1.2.4.3 Metodologia: A amostra da tela, com comprimento mínimo da jaqueta igual à 8 ft é posicionada entre um êmbolo hidráulico e um suporte fixo e submetida a um esforço de amassamento conforme representado no esquemático abaixo. O curso do êmbolo deve ser registrado por transdutor. São requeridos 2 testes de amassamento, sendo que em um deles o centro do *crush plate* deve estar posicionado na junção do *end-ring* com o *shroud* ou na solda da jaqueta com o tubo base (quando não houver *end-ring*). Após descarregamento, o *shroud* da amostra deve ser removido e uma inspeção visual deve ser realizada de forma a possibilitar a verificação de possível dano na camada filtrante. Caso não haja dano visível que caracterize aumento da abertura do meio filtrante além da tolerância estipulada nas especificações técnicas, deve ser removida uma amostra do filtro localizada em cada uma das 4 geratrizes (ver esquemático abaixo) para cada teste efetuado. Estas amostras devem ser submetidas a análise de abertura de acordo com a API 19 SS, Anexo D.

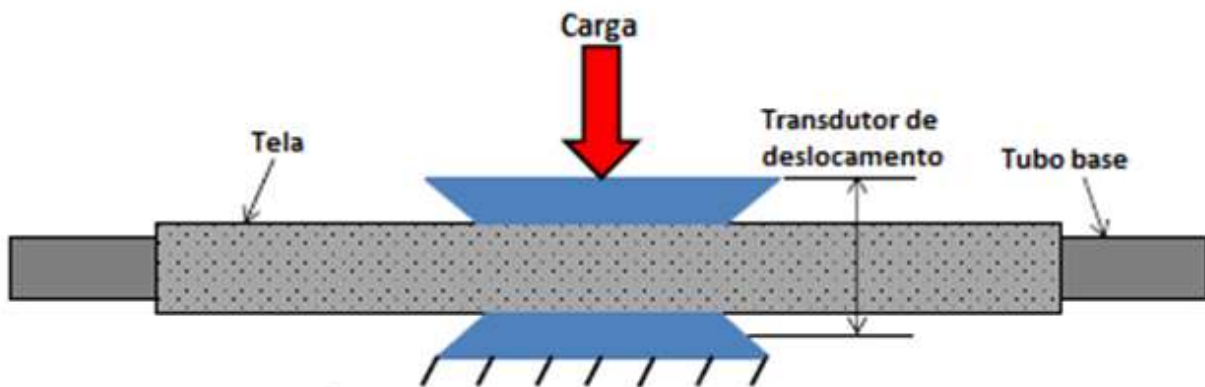


Figura 3 – Esquema do teste de esmagamento.

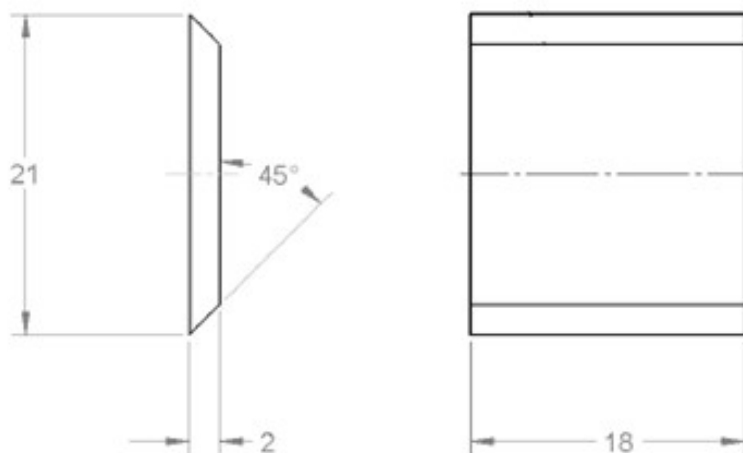


Figura 4 – Dimensões sugeridas para a *crush plate* (in).

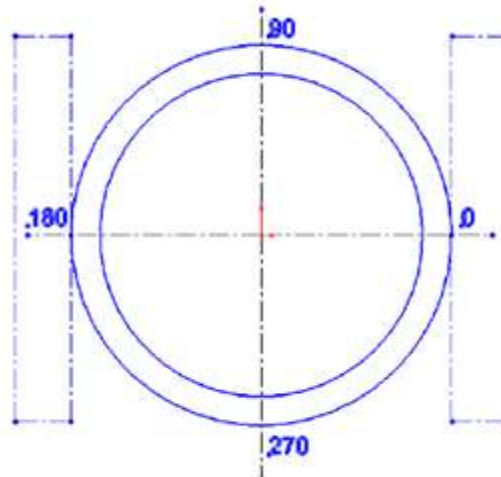


Figura 5 – Posição das crush plates em relação à amostra de tela – paralela e centralizada.

OBS 1: Velocidades máximas recomendadas para a aplicação de carga:

- Até 80.000 lbf = 15.000 lbf/s;
- Acima de 80.000 lbf = 1.000 lbf/s até a deformação final.

OBS 2: O comportamento carga vs deformação vs tempo e a carga vs deformação deve ser documentado gráfica e numericamente.

8.1.2.5 Resistência à Pressão Interna (*Burst*)

8.1.2.5.1 Objetivo: Determinar a pressão interna de ruptura do tubo telado, simulando condições extremas de diferencial de pressão de dentro para fora da tela.

8.1.2.5.2 Critério: Conforme API 19 SS, Anexo B e considerando valores mínimos de falha da Tabela 1 desta ET.

8.1.2.5.3 Metodologia: Conforme API-19 SS, Anexo B.

OBS: Deverão ser testadas três (03) telas até o registro da falha, com as mesmas características de projeto do equipamento ofertado.

8.1.2.6 Resistência à Pressão Externa (Colapso)

8.1.2.6.1 Objetivo: Determinar a pressão externa de ruptura do tubo telado, simulando condições extremas de diferencial de pressão de fora para dentro da tela.

8.1.2.6.2 Critério: Conforme API 19 SS, Anexo C e considerando valores mínimos de falha da Tabela 1 desta ET.

8.1.2.6.3 Metodologia: Conforme API-19 SS, Anexo C.

OBS: Deverão ser testadas três (03) telas até o registro da falha, com as mesmas características de projeto do equipamento ofertado;



PETROBRAS

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

Nº

ET-3000.00-1210-600-PPQ-002

REV.

F

COMPLETAÇÃO DE POÇOS

Folha 14 de 19

TÍTULO:

TELAS DE CONTENÇÃO DE AREIA

PÚBLICO

POÇOS/EP/ITC

8.1.3 WWS

8.1.3.1 Teste de arrancamento para WWS (*screen push-off test*)

8.1.3.1.1 Objetivo: Fornecer uma estimativa da resistência à carga de fricção **por unidade de comprimento (ft)** da jaqueta ao tubo base.

8.1.3.1.2 Critério: Valor da carga axial aplicada não deve ser inferior ao valor estipulado na tabela abaixo quando o deslocamento atingir 1 in.

8.1.3.1.3 Metodologia: Conforme Anexo I da API 19 SS.

Tabela II – Resistência ao arrancamento para WWS.

Díâmetro do tubo base (in)	Menor resistência requerida (ton)
2 7/8	8
3 1/2	9
4	11
5	12
5 1/2	13
6 5/8	15
7	15
7 5/8	17

8.1.3.2 Resistência à Pressão Interna (*Burst*)

8.1.3.2.1 Objetivo: Determinar a pressão interna de ruptura do tubo telado, simulando condições extremas de diferencial de pressão de dentro para fora da tela.

8.1.3.2.2 Critério: Conforme a API 19 SS, Anexo B e considerando valores mínimos de falha da Tabela 1 desta ET.

8.1.3.2.3 Metodologia: Conforme a API-19 SS, Anexo B.

OBS: Deverão ser testadas três (03) telas até o registro da falha, com as mesmas características de projeto do equipamento ofertado;

8.1.3.3 Resistência à Pressão Externa (Colapso)

8.1.3.3.1 Objetivo: Determinar a pressão externa de ruptura do tubo telado, simulando condições extremas de diferencial de pressão de fora para dentro da tela.

8.1.3.3.2 Critério: Conforme API 19 SS, Anexo C e considerando valores mínimos de falha da Tabela 1 desta ET.

8.1.3.3.3 Metodologia: Conforme API-19 SS, Anexo C.

OBS: Deverão ser testadas três (03) telas até o registro da falha, com as mesmas características de projeto do equipamento ofertado;

8.1.3.4 Teste de Resistência da Solda entre o Arame e a Longarina (*Wire-to-Rod Weld Strength*)

8.1.3.4.1 Objetivo: Determinar a resistência da solda entre o arame e a longarina (*axial rods*).

8.1.3.4.2 Critério: Para telas do tipo *slip-on*, o valor do arrancamento não deve ser inferior à 400 lb e para telas do tipo *direct-wrap* o valor mínimo aceitável deve ser 600 lb.

8.1.3.4.3 Metodologia: Utilizar o excesso do conjunto arame-longarina resultante do processo de construção da jaqueta da tela antes da instalação do *end-ring* conforme ilustrado na superior da Figura 6a. Um exemplo de arranjo de teste é ilustrado na Figura 6b. Três (03) testes de separação arame x longarina devem ser realizados em uma de cada duas longarinas (alternadamente) situadas em posições opostas na jaqueta (180 graus). A tensão empregada deve ser registrada durante todo o ensaio.



a)



b)

Figura 6 – Teste de resistência da solda entre o arame e a longarina.

8.2 ANEXO II – MEMORIAL DESCRITIVO DE TESTES PARA DE TELAS DE CONTENÇÃO DE AREIA RESISTENTES À EROSÃO

8.2.1 Teste de qualificação para telas de contenção de areia resistentes à erosão

8.2.1.1 Sistema para teste de resistência à erosão

O Sistema para teste de resistência à erosão deve consistir de:

- Bomba de deslocamento positivo com controle de vazão, adequada para bombeio de fluidos viscosos e abrasivos;
- Tanque de estocagem de fluido;
- Misturador para a pasta abrasiva;
- Medidores de vazão e pressão;
- Célula de teste com suporte para as amostras de tela.

A célula de teste deve ser cilíndrica e possuir as seguintes dimensões aproximadas:

- Dois cilindros contrapostos unidos a partir de flanges;
- 3 in de diâmetro;
- Construída em material resistente à corrosão (aço 316L ou similar), a partir de tubos schedule-40.

O suporte para as amostras de tela deverá apresentar as seguintes características:

- Estar localizado na metade do eixo longitudinal, de forma centralizada, instalado entre os flanges que separam a metade inferior da superior da célula;
- Suas dimensões devem permitir a completa exposição da amostra de tela, ou seja, o diâmetro interno do suporte deverá coincidir com as dimensões internas do corpo da célula de teste.

O sistema deverá permitir a montagem vertical da célula e o fluxo vertical descendente através do suporte do corpo de prova, conforme pode ser observado no esquema genérico da Figura 7.

Os corpos de prova deverão consistir de um conjunto de cupons circulares representativos das camadas componentes da tela resistente à erosão. Eles deverão ser sobrepostos obedecendo as mesmas características construtivas na tela original, ordem e espaçamento, de forma que sejam expostos ao teste obedecendo o sentido de fluxo da camada externa para a camada interna da tela. A montagem deverá isolar a borda do meio filtrante de forma a evitar que haja fluxo entre camadas por essa região durante o teste (Figura 8).

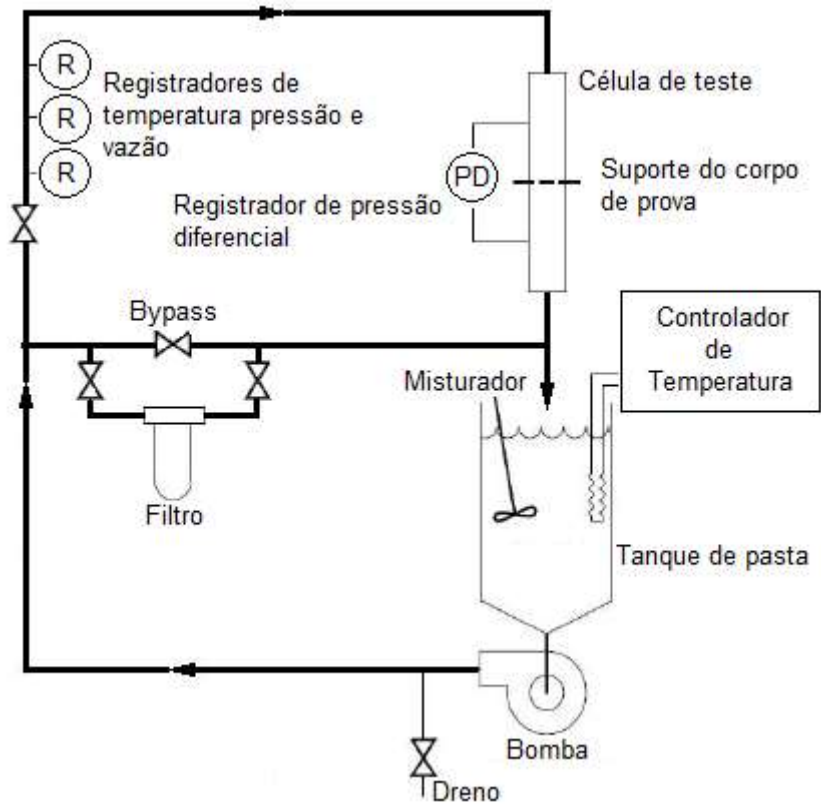


Figura 7 – Esquema sugerido para o sistema de teste de erosão.



Figura 8 – Exemplo de composição de corpo de prova para teste de erosão. Todas as camadas da tela devem estar representadas.



PETROBRAS

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

Nº

ET-3000.00-1210-600-PPQ-002

REV.

F

COMPLETAÇÃO DE POÇOS

Folha 18 de 19

TÍTULO:

TELAS DE CONTENÇÃO DE AREIA

PÚBLICO

POÇOS/EP/ITC

8.2.1.2 Condições do teste de resistência à erosão

Os testes deverão ser conduzidos empregando água deionizada como fluido carreador e carbeto de silício como abrasivo, segundo a Tabela III.

Tabela III – Condições do teste de resistência à erosão

Condições de teste	Parâmetro	Unidade
Carbeto de silício	360 ⁽¹⁾	Grit
Abertura da malha/slot	200 ⁽²⁾	µm
Concentração	4.000 ± 200 ppm	ppm
Duração	72	h
Fluido carreador	Água deionizada	
Diâmetro mínimo do cupom exposto ao fluxo	3	in
Vazão	40	GPM
Diferencial de pressão no suporte do corpo de prova	150	psi

(1) A distribuição de partículas do carbeto de silício deve seguir a ISO 8486-2:2007. A análise da distribuição de partículas desse material deve ser reportada no ensaio.

(2) A abertura da malha/slot empregada no ensaio deverá ser maior que 6xD50 das partículas do abrasivo. No caso, para teste contra um abrasivo 360 Grit, a abertura da malha/slot deverá ser de 200 µm.

8.2.1.3 Aferição do corpo de prova – Teste com esferas de vidro

A calibração do meio filtrante dos corpos de prova deverá ser realizada de acordo com a API 19 SS, Anexo D, empregando as dimensões de corpo de prova especificadas nessa ET-R, antes da realização dos testes de resistência à abrasão. O meio filtrante submetido ao ensaio com esferas de vidro deverá ser o mesmo empregado no corpo de prova dos ensaios de resistência à erosão.

8.2.1.4 Etapas preliminares

8.2.1.4.1 Realizar aferição do cupom do meio filtrante com esferas de vidro para obtenção das características de filtração iniciais da amostra.

8.2.1.4.2 Obter múltiplas imagens de cada componente do corpo de prova, enfatizando a malha/slots do meio filtrante.

8.2.1.4.3 Limpar e pesar cada componente do corpo de prova.

8.2.1.4.4 Instalar o corpo de prova no respectivo suporte e posicionar o suporte na célula de teste. Instalar a célula no sistema de teste.

8.2.1.4.5 Preencher o Sistema com água deionizada.

8.2.1.4.6 Medir a perda de carga nas telas circulando água sem sólidos na vazão de teste.

8.2.1.4.7 Preparar a suspensão de carbeto de silício com características e concentração definidas na Tabela II, adicionando a massa de material calculada à água do tanque de mistura do sistema de teste, circulando através do *bypass* por 20 minutos, sem contato com o corpo de prova.

8.2.1.5 Procedimento de teste

8.2.1.5.1 Alinhar o fluxo para a célula de teste e fechar o *bypass*. Ajustar a vazão, se necessário.

8.2.1.5.2 Manter o registro de pressão e vazão durante todo o período de teste.

8.2.1.5.3 Coletar amostras do fluido em circulação a cada 2 horas para verificação da concentração de partículas.

8.2.1.5.4 Manter a circulação através do corpo de prova até a conclusão do ensaio.

OBS.: Reduções bruscas ou acentuadas da perda de carga através do corpo de prova evidenciam perda de integridade do meio filtrante.

8.2.1.5.5 Interromper circulação, e remover o corpo de prova da célula de teste.

8.2.1.6 Avaliação do corpo de prova

8.2.1.6.1 Limpar e pesar cada um dos componentes do corpo de prova.

8.2.1.6.2 Determinar a perda de massa dos componentes.

8.2.1.6.3 Calcular a massa total de partículas que passou pelo corpo de prova a partir das concentrações analisadas e da vazão de teste.

8.2.1.6.4 Calcular a erosão específica de cada componente do corpo de prova:

$$E = \frac{\text{Perda de massa (g)}}{\text{Massa total de partículas que atravessaram (g)}} \quad \text{Equação 2}$$

8.2.1.6.5 Registrar as imagens dos efeitos produzidos pela erosão sobre os componentes do corpo de prova empregando um microscópio. A superfície exposta de cada componente deve ser inteiramente analisada.

8.2.1.6.6 Realizar novo teste com esferas de vidro no meio filtrante a fim de verificar alterações abertura da malha/slot (API 19 SS Anexo D).

8.2.1.6.7 Registrar todas as imagens e resultados obtidos.