

 PETROBRAS	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA		ET-2000.00-1180-210-PPQ-001
	PROGRAMA: Poços		Folha 1 de 38
	ÁREA: Estrutura de Poço		-
POCOS/EP/ITC	TÍTULO: Suspensores e Conjuntos de Vedação dos Sistemas para Instalação de Liner (SIL)		PÚBLICO
			POCOS/EP/ITC/ETP

ÍNDICE DE REVISÕES

REV.	DESCRIÇÃO E/OU FOLHAS ATINGIDAS
A	Foi incluído o anexo 3.
B	<p>Redesenhada a ETR (Especificação Técnica de Requisitos) com o objetivo de deixá-la menos prescritiva quanto as características dimensionais dos Sistemas para Instalação de Liner (SIL) de modo que características adicionais possam ser solicitadas na ETRBS</p> <p>Foram definidos dois tipos de Sistema para Instalação de Liner (SIL)</p> <p>Foram estabelecidos critérios para avaliação dos elementos não metálicos do Sistema para Instalação de Liner (SIL)</p> <p>Alteração da redação do item 5.6 e Incorporação de lições aprendidas em processos de qualificação</p>
C	Alteração método de avaliação de resistência a corrosão de equipamentos e acessórios expandidos.
D	<p>Alteração do cálculo de cargas para testes de qualificação: inclusão fator para correção de carregamentos (FCC)</p> <p>Revisão do diferencial pressão dos obturadores anulares de 13 5/8 x 20pol e 16 x 20pol</p> <p>Revisão protocolos de testes de carregamentos</p> <p>Alteração da forma de calcular o ponto M</p> <p>Inclusão do item 7.1.6 e 7.2.3.</p> <p>Revisão do DE Máximo e resistência para Esforço Axial Ascendente (lbf) de todos SIL da Tabela 1 da ETR</p> <p>Inclusão do SIL 13 5/8pol x 18pol na Tabela 1 da ETR</p> <p>Revisão do item 5.18</p>
E	<p>Inclusão do subitem 5.18.1 e 5.20 na ETR</p> <p>Revisão dos itens 2.2.1 e 2.2.2 do ANEXO 1; e 2.2.1, 2.2.2 e 2.2.4 do ANEXO 2</p> <p>Inclusão do item 1.7.3 no ANEXO 1 e do item 1.8.3 no ANEXO 2</p> <p>Alteração do descrição do requisito "Componentes do Liner deverão ter diâmetro externo máximo que atendam ao drift (pol)" PARA "DE máx de Componentes do Liner cilíndricos com extensão inferior a 0.6m e componentes não cilíndricos (pol) (*)"</p>

	REV. 0	REV. A	REV. B	REV. C	REV. D	REV. E
DATA	30/08/2018	04/01/2019	28/12/2020	23/03/2023	27/6/2023	8/8/2024
PROJETO	POCOS/CTPS/QC	POCOS/CTPS/QC	POCOS/EP/ITC/ETP	POCOS/EP/ITC/ETP	POCOS/EP/ITC/ETP	POCOS/EP/ITC/ETP
EXECUÇÃO	POCOS/CTPS/QC	POCOS/CTPS/QC	POCOS/EP/ITC/ETP	POCOS/EP/ITC/ETP	POCOS/EP/ITC/ETP	POCOS/EP/ITC/ETP
VERIFICAÇÃO	POCOS/SPO/PEP/PRO OJ-EP	POCOS/SPO/PEP/PRO J-EP	POCOS/SPO/PEP/PRO J-PERF	POCOS/SPO/PEP/PRO J-PERF	POCOS/SPO/PEP/PRO OJ-PERF	POCOS/SPO/PEP/PROJ-PERF
APROVAÇÃO	POCOS/CTPS/QC	POCOS/CTPS/QC	POCOS/EP/ITC/ETP	POCOS/EP/ITC/ETP	POCOS/EP/ITC/ETP	POCOS/EP/ITC/ETP

AS INFORMAÇÕES DESTE DOCUMENTO SÃO PROPRIEDADE DA PETROBRAS, SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.

FORMULÁRIO PERTENCENTE À PETROBRAS

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	3
2 ESCOPO	3
3 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA	3
4 SIGLAS OU ABREVIATURAS	4
5 DESCRIÇÃO DOS REQUISITOS FUNCIONAIS E TÉCNICOS	6
6 REQUISITOS TÉCNICOS COMPLEMENTARES.....	12
7 DOCUMENTAÇÃO	13
ANEXO 1.....	17
ANEXO 2.....	25
ANEXO 3.....	36

1 INTRODUÇÃO

- 1.1 Esta especificação técnica foi elaborada com o objetivo de definir os requisitos técnicos e o protocolo de testes mínimos exigidos pela PETROBRAS para os Sistemas para Instalação de *Liners* (SIL).
- 1.2 Entende-se por Sistema para Instalação de *Liner* (SIL) todos os consumíveis que se tornam parte integrante do poço e que são responsáveis pela ancoragem do *Liner* e pela vedação do anular. São considerados complemento do SIL os acessórios necessários para a tarefa de cimentação do *Liner* e instalação dos consumíveis, e as ferramentas necessárias para a instalação do Sistema para Instalação de Liner (SIL), dos seus acessórios e consumíveis.

2 ESCOPO

- 2.1 Esta especificação técnica (ET) estabelece os requisitos funcionais e técnicos básicos para projeto, para verificação e para validação dos Sistemas para Instalação de Liner (SIL) a serem utilizados em poços da PETROBRAS. Esta ET define também a documentação básica para comprovação destes requisitos.
- 2.1.1 Não estão incluídos no escopo desta especificação os substitutos (*subs*) de cruzamento de conexão ou diâmetro de revestimento, acessórios de cimentação (sapatas, colares, plugues de cimentação, dardos e esferas), colar de assentamento e cabeças de cimentação. A especificação técnica de todo o Sistema para Instalação de Liner (SIL) SIL deve ser apresentada na ET-RBS para o processo de contratação.
- 2.2 Os requisitos técnicos listados nesta ET deverão balizar os fornecedores e os técnicos responsáveis pela ET-RBS acerca das necessidades técnicas e funcionais mínimas para Sistemas para Instalação de Liner da Petrobras. A especificação exata do equipamento será estabelecida na ET-RBS, que deverá seguir no mínimo os requisitos desta ET-R, tendo em conta as características do cenário de aplicação definido para o processo de compra.
- 2.2.1 Caso haja divergências de informações de condições dos testes de qualificação (como por exemplo, mas não exclusivamente, temperatura, pressão, carregamento, composição dos fluidos) descritas nas ET, incluindo a ET-RBS e respectivas normas de referência, devem prevalecer as condições mais rigorosas para os objetivos dos testes.
- 2.3 Os Sistemas para Instalação de Liner (SIL) poderão ser de dois tipos e deverão ser demandados na ET-RBS segundo um dos dois protocolos, a depender de sua finalidade no projeto do poço;
- 2.3.1 Sistema para Instalação de Liner (SIL) Tipo I - deverá ser verificado conforme protocolo de testes descrito no ANEXO 1;
- 2.3.2 Sistema para Instalação de Liner (SIL) Tipo II - deverá ser verificado conforme protocolo de testes descrito no ANEXO 2.

3 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

- 3.1 **API SPEC 11D1/ ISO 14310** – *Petroleum and natural gas industries — Downhole equipment — Packers and bridge plugs*

- 3.2 **API SPEC Q1/ ISO TS 29001** – *Specification for Quality Management System Requirements for Manufacturing Organizations for the Petroleum and Natural Gas Industry.*
- 3.3 **API RP 5C5** – *Procedures for Testing Casing and Tubing Connections.*
- 3.4 **API 5CT: 2011**– *Specification for Casing and Tubing.*
- 3.5 **ISO 9001** – *Quality management systems – Requirements.*
- 3.6 **ISO 10400:2007**– *Petroleum and natural gas industries – Equations and calculations for the properties of casing, tubing, drill pipe and line pipe used as casing and tubing.*
- 3.7 **ISO 13679:2002**– *Petroleum and natural gas industries – Procedures for testing casing and tubing connections.*
- 3.8 **NACE MR 0175/ ISO 15156** – *Petroleum and Natural Gas Industries – Materials for use in H2S-containing Environments in Oil and Gas Production.*
- 3.9 **IEC 60812** – *Analysis techniques for system reliability – Procedure for failure mode and effects analysis (FMEA)*
- 3.10 **API SPECIFICATION 19LH** – *Liner Hanger Equipment*
- 3.11 **ET-300000-1210-130-ppq-001** – Componentes Elastoméricos de Poço
- 3.12 **N2752** - Segurança de Poço para Projetos de Perfuração Marítima

4 SIGLAS OU ABREVIATURAS

- 4.1 **API** – *American Petroleum Institute.*
- 4.2 **ET** – Especificação Técnica da PETROBRAS.
- 4.3 **ET-R** – Especificação Técnica de Requisitos da PETROBRAS. É um documento que contém os requisitos gerais que deverão ser atendidos por todas as contratações quando se tratar do objeto de referência da ET-R: sistema, equipamento, material ou serviço.
- 4.4 **ET-RBS** – Especificação Técnica de Requisição de Bens e Serviço
- 4.5 **FMEA** – *Failure Module and Effect Analysis*
- 4.6 **FMECA** – *Failure Mode, Effects and Criticality Analysis*
- 4.7 **IAF** – *International Accreditation Forum*
- 4.8 **ILAC** – *International Laboratory Accreditation Cooperation*
- 4.9 **ISO** - *The International Organization for Standardization*
- 4.10 **NACE** – *National Association of Corrosion Engineers*



TÍTULO:

**Suspensores e conjuntos de Vedação dos
Sistemas para Instalação de Liner (SIL)**

PÚBLICO

POCOS/EP/ITC/ETP

4.11 **CAD** – Define-se como um programa CAD, *Computer-Aided Design*, uma tecnologia computadorizada com foco no desenho do produto e na documentação da fase de projeto, durante o processo de engenharia.

4.12 **FEA** – *Finite Element Analysis*

4.13 **TBR** – *Tieback Receptacle*.

4.14 **PBR** – Polished Bore Receptacle.

4.15 **ENVELOPE DE DESEMPENHO (RATED PERFORMANCE ENVELOPE)** - Ilustração gráfica que representa a envoltória onde são definidos os limites operacionais máximos do sistema para efeitos combinados de pressão e carga axial na temperatura de projeto.

5 DESCRIÇÃO DOS REQUISITOS FUNCIONAIS E TÉCNICOS

- 5.1 As características dimensionais, carregamentos e resistências dos Sistemas para Instalação de Liner (SIL) Tipo I e Tipo II deverão ser definidas na ET-RBS seguindo como padrão a Tabela 1 deste documento.
- 5.1.1 PARA USO DA PETROBRAS: deve ser verificado durante a elaboração da ET-RBS se os ambientes de instalação dos Sistemas para Instalação de Liner (SIL) Tipo II estão contemplados na ET apresentada no item 5.9 a seguir.
- 5.2 Os Sistemas para Instalação de Liner (SIL) deverão prover ancoragem e vedação em manobra única.
- 5.3 Os Sistemas para Instalação de Liner Tipo I e II poderão ser compostos de peça única para simultaneamente ancorar o revestimento e para a vedar o anular, ou poderá ser composto por partes distintas, mas que devem, obrigatoriamente, ser instaladas em manobra única.
- 5.4 Caso o SIL não seja composto de peça única para ancoragem do revestimento e para a vedação de anular, e/ou apresente partes móveis e vedações secundárias (abaixo ou acima) do obturador de anular:
- 5.4.1 o SIL deverá possuir, pelo menos, dois elementos de vedação anular que, juntamente com o elemento de ancoragem, deverão atender ao item 5.2;
- 5.4.2 toda vedação secundária existente no SIL, seja ela proporcionada por um elemento/selo singular ou por conjunto de elementos/selos, deve ser, pelo menos, duplicada, ou seja, ter redundância disposta em série e instalados na mesma etapa.
- 5.5 O Sistema para Instalação de Liner (SIL) deverá permitir ser instalado tanto em sondas fixas como em sondas flutuantes.
- 5.6 A ferramenta de assentamento do Sistema para Instalação de Liner (SIL) deverá possuir no mínimo 2 (dois) mecanismos de liberação independentes. O sistema de liberação principal deverá ser obrigatoriamente hidráulico e o mecanismo secundário deve ser preferencialmente mecânico ou também pode ser hidráulico.
- 5.6.1 Exceções estão dispostas na tabela 1.
- 5.6.1.1 Quando for dada a opção na Tabela 1 de “1 ou +” sistemas de liberação, o mecanismo primário poderá ser mecânico;
- 5.6.2 Entenda-se como Mecanismo de Liberação Independentes como aqueles mecanismos de liberação provenientes do acionamento de componentes distintos do sistema e/ou da ferramenta para liners;
- 5.6.3 Caso haja algum tipo de trava hidráulica a ser desativada previamente ao acionamento do mecanismo de liberação mecânico, deve haver a opção de remoção desta trava hidráulica previamente a operação e a critério da Petrobras;
- 5.7 A menos que haja uma intervenção voluntária para o contrário, todos os componentes dos Sistemas para Instalação de Liner (SIL) deverão manter suas funcionalidades de ancoragem e isolamento durante e após a instalação, seja com o poço em operação ou fechado. Este requisito vale inclusive para os elementos de vedação do sistema hidráulico de acionamento de cunhas (quando o SIL fizer uso deste mecanismo) e quaisquer elementos de vedação secundária.

- 5.8 O SIL deverá manter suas resistências mecânicas e características funcionais, nas condições definidas na Tabela 1~~Tabela 4~~, durante e após instalação atendendo o ciclo de vida do poço:
- 5.8.1 Sob ação de fluido sintético de base orgânica;
 - 5.8.2 Sob ação de fluido base água;
 - 5.8.3 Sob ação de água do mar;
 - 5.8.4 Sob ação de hidrocarbonetos do reservatório;
 - 5.8.5 Utilização em ambiente onshore e offshore.
- 5.9 Os Sistemas para Instalação de Liner (SIL) Tipo II devem ter todos os seus elementos não metálicos avaliados conforme ET-300000-1210-130-ppq-001 – Componentes Elastoméricos de Poço:
- 5.9.1 Conjunto de equipamentos: Fundo
 - 5.9.2 Cenários de aplicação: Produtor Tipo 1 e Injetor de Gás/Água.
 - 5.9.2.1 Os Sistemas para Instalação de Liner (SIL) devem atender simultaneamente as condições de testes propostos para os cenários de aplicação em poço Produtor Tipo 1 e Injetor de Gás/Água;
 - 5.9.2.1.1 Os dois cenários devem ser atendidos por um mesmo Composto Elastomérico testado.
 - 5.9.3 Caso seja utilizado mais de um composto não metálico, mesmo que um seja um suporte ou uma redundância do(s) outro(s), todos os compostos devem atender ao requisitado em 5.9.



PETROBRAS

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

Nº ET-2000.00-1180-210-PPQ-001

REV. E

ESTRUTURA DE POÇO

Folha 8 de 38

TÍTULO:

Suspensores e conjuntos de Vedação dos Sistemas para Instalação de Liner (SIL)

PÚBLICO

POCOS/EP/ITC/ETP

Tabela 1 - Requisitos mínimos dos Sistemas para Instalação de Liner (SIL).

Sistema		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Liner		18 x 22	16 x 20	13 3/8 x 20	13 5/8 x 18	13 3/8 x 16	11 7/8 x 13 3/8	10 3/4 x 13 3/8	9 7/8 x 13 3/8	9 7/8 x 11 7/8	7 5/8 x 10 3/4	7 5/8 x 9 7/8	7 x 10 3/4	7 x 9 7/8	
CARACTERÍSTICAS DO REVESTIMENTO ANTERIOR	Para assentar em (pol)	A	22	20	20	18	16	13 3/8	13 3/8	13 3/8	11 7/8	10 3/4	9 7/8	10 3/4	9 7/8
		B	22	20	20	18	16	13 3/8	13 3/8	13 3/8	-	10 3/4	9 7/8	10 3/4	9 7/8
		C	-	20	20	-	-	14	14	14	-	10 3/4	9 7/8	10 3/4	9 7/8
	Peso (lb/pé)	A	253	133	133	117	84	72	72	72	71,8	65,7	47	65,7	47
		B	188	158	158	162	96	88,2	88,2	88,2	-	73,2	53,5	73,2	53,5
		C	-	206	206	-	-	114	114	114	-	85,3	66,9	85,3	66,9
	D.I. (pol)	A	19,75	18,75	18,75	16,653	14,85	12,347	12,347	12,347	10,711	9,56	8,681	9,56	8,681
		B	20 3/8	18,5	18,5	16,03	15	12,375	12,375	12,375	-	9,406	8,535	9,406	8,535
		C	-	18	18	-	-	12,375	12,375	12,375	-	9,156	8,539	9,156	8,539
	Drift (pol)	A	19,563	18,563	18,563	16,5	14,822	12 1/4	12 1/4	12 1/4	10,625	9 1/2	8,525	9 1/2	8,525
		B	20,189	18,165	18,165	16	14 3/4	12 1/4	12 1/4	12 1/4	-	9,25	8 1/2	9,25	8 1/2
		C	-	17,813	17,813	-	-	12 1/4	12 1/4	12 1/4	-	9	8 1/2	9	8 1/2
	Aço (ksi)	A		X-56	X-56	P-110	X-80	P-110	P-110	P-110	C-125 HC	C-110 HC	L-80	C-110 HC	L-80
		B	X-80	X-80	X-80	P-110	C-110HC	C-110 HC	C-110 HC	C-110 HC	-	C-110 HC	C-110 HC	C-110 HC	C-110 HC
		C	-	X-70	X-70	-	-	C-125 HC	C-125 HC	C-125 HC	-	C-110 HC	C-125 HC	C-110 HC	C-125 HC
	REQUISITOS MÍNIMOS DO SISTEMA	DE máx de Componentes do Liner cilíndricos com extensão inferior a 0.6m e componentes não cilíndricos (pol) (*)	A									9,315		9,315	
			B	18,460	17,500	17,500	15,800	14,600	12,150	12,150	12,150	10,500	8,460	8,965	8,460
			C									8,965		8,965	
Peso nominal do revestimento a ser descido (lb/pé)		1	117	96	88,2	88,2	88,2	71,8	65,7	66,9	66,9	55,3	55,3	32	32
		2	162	84	-	-	-	-	73,2	-	-	-	-	-	-
		3	-	-	-	-	-	-	85,3	-	-	-	-	-	-
Garantia mínima de passagem (drift) do Sistema para Instalação de Liner (SIL) (pol)		1							9,500						
		2	16,000	14,750	12,250	12,250	12,250	10,625	9,250	8,500	8,500	6,126	6,126	6,000	6,000
		3							9,000						
(**) Resistência para Esforço Axial Ascendente (lbf)			300.000	300.000	300.000	300.000	300.000	250.000	500.000	600.000	250.000	400.000	400.000	400.000	250.000
Capacidade de ancoragem (lbf)		1.000.000	1.000.000	1.400.000	1.400.000	600.000	400.000	700.000	890.000	700.000	400.000	440.000	470.000	500.000	
Quantidade de mecanismos de liberação de ferramenta		2	1 ou +	1 ou +	1 ou +	1 ou +	1 ou +	2	2	1 ou +	2	2	2	2	
Resistência à tração mínima (klbf)		1.000	1.200	1.200	1.500	1.500	700	1000	1000	790	800	400	400	400	
Resistência à compressão mínima (klbf)		1.000	950	950	950	950	500	800	800	400	350	300	350	350	
Resistência ao colapso mínima (psi)		2.800	2.950	2.950	4.500	4.500	3.900	7.000	10000	6000	9000	7000	9000	7000	
Resistência à pressão interna mínima (psi)		6.400	4.400	4.400	6.000	6.000	5.000	7.500	11000	7000	10000	7500	10000	7500	
Resistência ao torque (lbf.ft)		40.000	40.000	40.000	45000	45000	20500	35000	35000	34000	25000	25000	25000	25000	
Faixa de temperatura de operação (°F)		40 - 275	40 - 275	77 - 275	77 - 300	77 - 300	77 - 300	77 - 300	77 - 300	77 - 300	77 - 300	77 - 300	77 - 300	77 - 300	
Faixa de inclinação no ponto de ancoragem		0° - 15°	0° - 15°	0° - 15°	0° - 45°	0° - 45°	0° - 45°	0° - 90°	0° - 90°	0° - 90°	0° - 90°	0° - 90°	0° - 90°	0° - 90°	
Dog leg máximo (°/100ft)		3	3	3	5	5	5	7	7	7	7	7	7	7	
Diferencial Pressão Obturador - 2 sentidos (psi@°F)		2000 @ 200	2000 @ 200	2500 @ 200	2500 @ 300	2500 @ 300	3000 @ 300	6500 @ 300	6500 @ 300	5000 @ 300	6500 @ 300	6500 @ 300	6500 @ 300	6500 @ 300	
Grau de validação ISO 14310		V3	V3	V3	V0	V0	V0	V0	V0	V0	V0	V0	V0	V0	
Vazão (bpm)		13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	11	12,5	12,5	10,5	11	11	9	9	

(*)Na ETRBS deverão ser detalhados a área de fluxo e DE máximo de elementos cilíndricos com mais de 0.6 metros (**) A resistência para esforço axial ascendente pode ser obtida com aplicação hold-down slips quando necessário

5.10 Os Sistemas para Instalação de Liner (SIL) poderão ser instalados em tubos com ou sem costura.

5.10.1 A ET-RBS deverá explicitar quando o Sistema para Instalação de Liner (SIL) for instalado em tubo com costura;

5.10.2 Quando houver previsão do Sistema para Instalação de Liner (SIL) ser assentado em tubo com costura os ensaios dos Anexos I e II deverão ser realizados com o Sistema para Instalação de Liner (SIL) instalado em tubo costurado ou em dispositivo com simulação da costura;

5.11 As seguintes funções básicas devem ser executadas pelo Sistema para Instalação de Liner (SIL) e ferramenta de instalação:

5.11.1 Durante a descida:

5.11.1.1 Permitir descarregar peso, aplicar tração, compressão, vazão e girar o revestimento. Esses esforços poderão ser combinados;

5.11.1.2 Os elementos de vedação devem estar protegidos de modo a preservar sua integridade;

5.11.1.3 Os elementos de ancoragem devem estar protegidos de modo (exemplo cunhas embutidas) a não serem acionados indevidamente por ação mecânica por interferência com o poço e seus componentes.

5.11.2 Durante a cimentação:

5.11.2.1 Ter capacidade de operar com dois plugues de cimentação (topo e fundo).

5.11.2.1.1 É possível flexibilização na ETR-BS, de acordo com a avaliação do responsável técnico.

5.11.2.2 Poderá ter contato com fluidos cimentantes fluidos e com tempo de cura ajustado para o tempo previsto e operação (inclusive a ferramenta de instalação do conjunto de *Liner*), até, pelo menos, 120 (cento e vinte) metros acima do topo do SIL, acima da ferramenta de instalação;

5.11.2.3 Caso definido na ET-RBS, o SIL deverá permitir o giro da coluna de revestimento após o ancoramento do liner.

5.11.2.3.1 Para Sistemas para Instalação de Liner (SIL) do Tipo expansível, não é aplicável a obrigação de giro de coluna de revestimento durante a cimentação, após o ancoramento do liner;

5.11.3 Após a instalação e Cimentação do Sistema para Instalação de Liner (SIL):

5.11.3.1 A ferramenta de instalação deve permitir testar a estanqueidade do elemento de vedação logo após sua energização.

5.12 Deve haver a possibilidade de instalação em manobra adicional de dispositivo secundário (contingência) para vedação do anular 1) em caso de falha do mecanismo de vedação principal ou 2) a critério da PETROBRAS;

- 5.13 A ferramenta de assentamento deve permitir circulação e deslocamento de elemento mecânico (esfera ou dardo) para raspagem do interior da coluna de assentamento a fim de realizar a limpeza da coluna.
- 5.13.1 O elemento mecânico poderá ou não retornar junto com a ferramenta, ou seja, poderá ser deslocado para dentro do poço, e desta maneira deve ser destrutível por broca impregnada ou pdc sem a necessidade de manobra específica para este fim (*mill out*);
- 5.14 Os acionamentos do suspensor e/ou do obturador anular (por pressão) devem ser realizados por pressurização a partir da ferramenta de instalação do SIL;
- 5.14.1 É permitido que haja a opção de acionar o suspensor e o obturador anular por deslocamento de elementos mecânicos através da coluna de revestimentos do liner, desde que o item 5.14 seja atendido. Fica a critério da PETROBRAS definir a sequência de aplicação das opções de acionamento;
- 5.15 Todos os SIL serão do TIPO A (salvo exceções descritas no item 5.16 a seguir): os SIL deverão estar aptos a trabalhar nas regiões 1, 2 e 3 definidas na ISO 15156, qualquer que seja o limite de escoamento e demais propriedades do material definido pela CONTRATADA para atender as resistências mecânicas definidas nesta ET ou na ET-RBS.
- 5.15.1 Teste de qualificação da matéria prima conforme NACE TM0177 método A (*full size*), na solução A com pressão parcial de H₂S de pelo menos 1bar absoluto (14,5 psia) e aplicando 85%AYS, ou 80%AYS se o limite de escoamento das amostras for 6,5% acima do SMYS. O teste de qualificação deverá ser feito em, no mínimo, três amostras com o critério de aceitação sendo a ausência de trincas, conforme NACE TM-0177;
- 5.16 Tipo B: Na ET-RBS, poderá ser solicitada qualificação “*sour services*” Tipo B: os SIL deverão estar aptos a trabalhar na região 1 definida na figura 1 da ISO 15156, a depender do cenário de aplicação.
- 5.16.1 Teste de qualificação da matéria prima conforme NACE TM0177 método A (*full size*), na solução B modificada com 3%H₂S e 97%CO₂ e aplicando 90%AYS. O teste de qualificação deverá ser feito em, no mínimo, três amostras com o critério de aceitação sendo a ausência de trincas, conforme NACE TM-0177;
- 5.17 MATERIAIS EXPANDIDOS: Para os sistemas e/ou componentes expansíveis os testes se aplicam ao material em seu estado de tensão final após a deformação no máximo percentual de expansão esperado na instalação em campo;
- 5.17.1 Devem ser realizados, no mínimo, dois ensaios: um com uma amostra longitudinal e outro ensaio com uma amostra transversal. A contratada pode realizar ensaios adicionais que julgar serem necessários para garantir o atendimento dos itens 5.15 (ou 5.16 quando especificado);
- 5.17.2 Para SIL Tipo A: as amostras longitudinais devem ser testadas conforme item 5.15 (*full size*). Para a amostra de seção transversal é permitido que o teste de qualificação seja realizado em amostra *sub size* aplicando 76%AYS conforme NACE TM0177 método A, na solução A com pressão parcial de H₂S de pelo menos 1bar absoluto (14,5 psia). O teste de qualificação deverá ser feito em, no mínimo, três amostras com o critério de aceitação sendo a ausência de trincas, conforme NACE TM-0177;

- 5.17.3 Para SIL Tipo B: as amostras longitudinais devem ser testadas conforme item 5.16 (*full size*). Para a amostra de seção transversal é permitido que o teste de qualificação seja realizado em amostra *sub size*, aplicando 81%AYS conforme NACE TM0177 método A, na solução B modificada com 3%H₂S e 97%CO₂. O teste de qualificação deverá ser feito em, no mínimo, três amostras com o critério de aceitação sendo a ausência de trincas, conforme NACE TM-0177;
- 5.18 Mesmo que seja permitida exceção na Norma ISO 15156-1, todos os componentes metálicos do SIL como por exemplo, mas não exclusivamente, ancoras, anéis, cunhas, devem atender aos requisitos deste item 5.15 (ou 5.16 quando especificado).
- 5.18.1 Exceção: componentes metálicos que desempenhem função somente no momento da instalação e que, após a instalação, não desempenhem função de isolamento ou estrutural no SIL, ou seja, a sua deterioração por corrosão não compromete a manutenção das funcionalidades do SIL durante a vida do poço;
- 5.19 Os testes devem ser realizados em SIL com o mesmo material e com as dimensões que os SIL serão fornecidos, ou seja, tem que ter as mesmas propriedades mecânicas, mesma resistência a corrosão e resistência aos esforços mecânicos requisitados na Tabela 1 ou na ETR-BS;
- 5.20 Caso algum teste necessite ser adaptado por limitações dimensionais do SIL e que inviabilize a coleta de amostras para realizar algum ensaio, a empresa fornecedora do SIL poderá apresentar uma alternativa técnica, como por exemplo, mas não exclusivamente, a mimetização do SIL (ou componente do SIL) que possibilite a coleta de material para confecção de corpos de prova para realizar os testes;
- 5.20.1 A proposta deverá trazer, minimamente, 1 - as análises dimensionais que justifiquem a necessidade da alternativa técnica; e 2 – resultado das análises de FEA do equipamento real e da alternativa técnica que comprovem que a alternativa técnica representa adequadamente o equipamento real;
- 5.20.2 A PETROBRAS avaliará a proposta e poderá solicitar dados adicionais;
- 5.20.3 Ao final da análise proposta que poderá ou não ser aceita.
- 5.21 CONEXÕES: as conexões do Sistema para Instalação de Liner (SIL) com os revestimentos serão especificadas pela PETROBRAS na ET-RBS durante o processo de contratação.
- 5.21.1 Caso o Sistema para Instalação de Liner (SIL) não possa ser fornecido diretamente na conexão definida na ET-RBS, substitutos (subs) de cruzamento de conexão ou de diâmetro podem ser empregados para adequar a conexão, a ser fornecido pela CONTRATADA.;
- 5.21.1.1 A conexão do Sistema para Instalação de Liner (SIL) deve possuir o mesmo nível de qualificação CAL testado conforme API5C5 que a conexão solicitada pela PETROBRAS na ETRBS, e seu envelope de teste deve cobrir as cargas solicitadas na Tabela 1 desta ET (ou da ETR-BS).
- 5.21.1.2 Deve ser fornecido o *Data Sheet* da conexão emitido pelo proprietário da conexão, com informações de desempenho, como por exemplo, resistências, torques operacionais, dimensional, make-up loss etc.

5.21.1.3 Deve ser fornecida a Envoltória de resistência validada para a mesma qualificação (CAL) da conexão solicitada pela Petrobras;

5.21.1.4 Deve ser fornecido o relatório executivo com resumo do procedimento de teste da conexão contendo o envelope de teste, demonstrando que a conexão atende a mesma qualificação CAL (conforme API5C5) que a conexão exigida pela PETROBRAS na ETR-BS;

5.21.1.5 A documentação será avaliada pela PETROBRAS que poderá não aceitar a conexão caso não atenda aos requisitos estipulados acima;

5.22 Os equipamentos fornecidos devem estar de acordo com os desenhos e especificações da proposta técnica e não devem possuir alterações de projeto em relação aos tamanhos, tipos e modelos de equipamentos que passaram nos testes de validação.

5.22.1 A PETROBRAS deve ser notificada de todas as alterações que se fizerem necessárias ao longo da vigência do contrato. As solicitações de alteração devem ser acompanhadas de justificativa técnica que serão avaliadas pela PETROBRAS que poderá ou não aceitar tais alterações.

5.23 Para os Sistemas para Instalação de Liner (SIL) onde a ponteira de tie back é solicitada a camisa (TBR/PBR) e a ponteira de tie back devem ter uma extensão mínima 20pés; quando a ponteira de tie back não for solicitada, a extensão da camisa deve ser de no mínimo 10 pés e a critério do proponente e deve permitir a descida de SIL secundário conforme 5.12 acima;

5.23.1 Nos casos em que o comprimento da camisa ficar a critério do proponente, deverá ser assegurado que com a extensão da camisa ofertada não haverá aumento da complexidade operacional, em ambiente *offshore*, quando comparado com a aplicação de uma camisa de 20pés.

5.24 As ferramentas de assentamento dos Sistemas para Instalação de Liner (SIL) devem atender aos requisitos do Anexo E da API 19LH

6 REQUISITOS COMPLEMENTARES

6.1 O fornecedor deverá manter em arquivo as especificações e ensaios realizados nos materiais utilizados na fabricação e os desenhos com todas as dimensões e tolerâncias dos equipamentos do Sistema para Instalação de Liner (SIL) testado e fornecidos à PETROBRAS.

6.1.1 Estas informações deverão ser fornecidas com prazo de até 36 horas sempre que solicitado pela PETROBRAS.

6.2 O fornecedor deve disponibilizar os recursos necessários, incluindo a documentação técnica e pelo menos 1 (um) profissional qualificado com conhecimento do projeto, da funcionalidade e da instalação dos equipamentos, para a realização da FMECA e/ou análises de riscos das tarefas e dos componentes da instalação do equipamento ou prestação de serviços.

6.3 O fornecedor deve documentar os testes necessários para a determinação dos requisitos solicitados na Tabela 1 conforme especificado nos Anexos 1 e 2.

- 6.3.1 Salvo expressamente manifestado o contrário pela PETROBRAS em seus processos de contratação, o fornecedor deve arcar com os custos dos testes e com acompanhamento por empresa acreditada pelo IAF/ILAC presente no item 7.2.1.2

7 DOCUMENTAÇÃO

7.1 Documentação Técnica mínima a ser apresentada no ato da apresentação das propostas para atendimento da ET-R para cada tecnologia de Sistema para Instalação de Liner (SIL) a ser ofertada:

- 7.1.1 Certificado API, ou acreditado por entidade reconhecida pelo IAF/ILAC, de qualificação do elemento de vedação da mesma tecnologia de Sistema para Instalação de Liner (SIL) a ser ofertada.
- 7.1.2 Nota: Entenda-se como inserido em uma mesma tecnologia aqueles Sistemas para Instalação de Liner (SIL) testados e certificados em atendimento ao item 7.1.1 e com:
- 7.1.2.1 diâmetros nominais diferentes entre si, mas com faixa de atuação dentro dos limites de diâmetros nominais estabelecidos na Tabela 03;
- 7.1.2.2 e design, mecanismos de acionamento e de liberação iguais.

Tabela 2 - Tecnologias x Diâmetros

Diâmetros de aplicação de design de Liners		
Sistema para Instalação de Liner (SIL)	Assenta em	Grupo
18 e 16	22	I
16	20	
14, 13 5/8 e 13 3/8	20	
14, 13 5/8 e 13 3/8	16	II
11 7/8 e 11 3/4	14, 13 5/8 e 13 3/8	
10 3/4, 9 7/8 e 9 5/8	14, 13 5/8 e 13 3/8	
10 3/4, 9 7/8 e 9 5/8	11 7/8 e 11 3/4	III
7 5/8 e 7	10 3/4, 9 7/8 e 9 5/8	
5	7 5/8 e 7	IV

- 7.1.2.3 O sistema de vedação deve possuir o grau de validação especificado na Tabela 1 atendendo aos critérios da API SPEC 11D1/ISO14310 ou o grau equivalente segundo a API 19LH.

Tabela 3 - Equivalência entre Normas

API 11 D1	API 19 LH
V0, V0-H	V1, V2, V3
V1, V3, V3-H	V2, V3
V2, V4, V5, V6	V3

- 7.1.2.4 Poderá ser apresentado grau de validação mais rigoroso do que especificado na Tabela 1.
- 7.1.2.5 Nesta etapa, descrita no item 7.1, não é obrigatório atendimento das cargas especificadas na Tabela 1. Salvo expresse o contrário no processo de contratação;
- 7.1.3 Certificado API Spec Q1 comprovando que está em conformidade com os requisitos da norma vigente.
- 7.1.3.1 Os certificados deverão ser acreditados por entidade reconhecida pelo IAF/ILAC ou atendimento ao monograma API.
- 7.1.3.2 Todos os monogramas API apresentados à PETROBRAS deverão ser referentes à (s) fábrica(s) fornecedora(s) do equipamento.
- Nota: Os produtos e sistemas, a época do fornecimento, devem ser projetados e fabricados sob um sistema de gestão da qualidade (QMS) que esteja em conformidade, pelo menos, com API Spec Q1 ou ISO / TS 29001.
- 7.1.4 Todos os certificados deverão estar válidos no momento da apresentação das propostas, andamento do processo de contratação, assinatura do contrato e sua vigência.
- 7.1.5 Data Sheet de cada Sistema para Instalação de Liner (SIL) no diâmetro e na Tecnologia ofertada.
- 7.1.5.1 Conjunto completo de desenhos explicitando diâmetros externos, drifts, diâmetros internos e comprimentos de cada componente do sistema (incluindo as ferramentas de instalação).
- 7.1.5.1.1 Para sistemas que variam suas dimensões antes e após a instalação, os desenhos devem refletir suas condições dimensionais antes e após sua instalação;
- 7.1.5.2 Resistência mecânica e tipo de conexões de cada um dos componentes do sistema (incluindo as conexões internas);
- 7.1.5.3 Sequência operacional de instalação do Sistema para Instalação de Liner (SIL), incluindo as contingências;
- 7.1.5.4 Ressalta-se que o atendimento ao item 7.1 não exclui a necessidade de atendimento do item 7.2
- 7.1.6 Resumo do Plano de Inspeção e Teste de Fabricação conforme ET-0000.00-0000-972-1AL-001 para registro.

7.2 Documentação mínima a ser exigida na ET-RBS:

- 7.2.1 Relatório técnico dos ensaios e procedimentos realizados para o grau de validação do equipamento conforme Anexo 1 e/ou Anexo 2 desta especificação técnica (conforme o tipo de liner solicitado).
- 7.2.1.1 Os ensaios e procedimentos de testes conforme Anexos 1 e/ou 2 desta especificação técnica deverão ser atestados empresa acreditada pelo IAF/ILAC.

7.2.1.2 Os testes poderão ou não ser acompanhados por representante da PETROBRAS (sempre será necessário o acompanhamento presencial por empresa acreditada pelo IAF/ILAC).

7.2.2 Envoltória de resistência para carregamentos combinados (pressão e tensão axial);

7.2.2.1 Relatório do estudo (incluindo FEA - *Finite Element Analysis* – se for o caso) utilizado para construir a envoltória de resistência para carregamentos combinados (pressão e tensão axial), contemplando os resultados dos ensaios e procedimentos descritos nos Anexos 1 e 2.

7.2.3 A cada entrega de item do Pedido de Compra deve ser apresentado certificado emitido por empresa terceira parte acreditada pelo IAF/ILAC atestando que as etapas descritas no Plano de Inspeção e Teste de Fabricação (PIT) (item 7.1.6 ou mais recente, o que for mais rigoroso) foram atendidas com resultados satisfatórios.

7.2.3.1 Não é necessário que empresa terceira parte acreditada pelo IAF/ILAC acompanhe a execução do Plano de Inspeção e Teste de Fabricação, salvo exigido pela própria CONTRATADA, entidade normativa ou documentação PETROBRAS.

7.3 Formulário de análise de Sistemas para Instalação de Liner (SIL) preenchido (Anexo 3) atestando a capacidade de atendimento a Tabela 1 e demais requisitos desta ETR;

7.3.1 O Anexo 3 deverá ser preenchido para cada diâmetro de Sistema para Instalação de Liner (SIL) que a empresa terá capacidade de fornecer;

7.4 Dispensa de ensaios por interpolação de resultados

7.4.1 Os ensaios e procedimentos realizados para o grau de validação do equipamento conforme Anexo 1 e/ou Anexo 2 (conforme o tipo de liner solicitado) poderão ser dispensados desde que TODAS as seguintes condições sejam estritamente atendidas:

7.4.1.1 O Sistema para Instalação de Liner (SIL) ofertado ter sido testado (ancoragem e vedação anular) contra diâmetro interno maior do que o diâmetro interno de instalação solicitado;

7.4.1.2 O Sistema para Instalação de Liner (SIL) ofertado ter sido testado (ancoragem e vedação anular) contra diâmetro interno menor do que o diâmetro interno de instalação solicitado;

7.4.1.3 As características mecânicas e dimensionais do elemento mecânico que sustenta o elemento de vedação do Sistema para Instalação de Liner (SIL) ofertado devem ser exatamente as mesmas dos Sistemas para Instalação de Liner (SIL) contemplado nos itens 7.4.1.1 e 7.4.1.2;

7.4.1.4 Os testes mencionados em 7.4.1.1 e 7.4.1.2 e os resultados obtidos devem atender no mínimo ao solicitado no Anexo 1 e/ou Anexo 2 desta especificação técnica;

7.4.1.4.1 Deve ser apresentado um estudo contemplando FEA - *Finite Element Analysis* do Sistema para Instalação de Liner (SIL) nos cenários mencionados em 7.4.1.1 e 7.4.1.2 e no cenário solicitado.

7.4.2 O item 7.4 aplica-se aos itens 7.1 e 7.2;

- 7.4.3 O Sistema para Instalação de Liner (SIL) validado pelo Anexo 2 estará automaticamente válido para o Anexo 1.
- 7.5 Todos os documentos deverão ser fornecidos a PETROBRAS em formato pdf preferencialmente em português, tendo a opção de Inglês.
- 7.6 Após a conclusão do processo de contratação empresa CONTRATADA, antes de iniciar o processo de qualificação conforme ANEXO 1 ou ANEXO 2, e o item 5.9 da ET, deverá apresentar à PETROBRAS o plano de qualificação com o cronograma e protocolos de testes para avaliação da PETROBRAS.
- 7.6.1 A PETROBRAS verificará se o plano de qualificação está de acordo com as exigências desta ETR e da ETRBS;
- 7.6.2 Em caso de dúvidas para confeccionar o plano de qualificação a CONTRATADA deverá entrar em contato com a PETROBRAS.
- 7.6.3 Os testes só podem ser iniciados após a PETROBRAS aprovar o plano de qualificação.
- 7.7 O aparato de teste deve ter dispositivo que permita medir e registrar o deslocamento durante a execução dos testes.
- 7.8 Os dados dos testes devem ser disponibilizados de forma organizada e simultânea virtualmente em tempo real durante todo período de testes;
- 7.8.1 Os dados mínimos devem ser pressão interna, pressão externa abaixo do packer, pressão externa acima do packer e deslocamento do suspensor;

ANEXO 1

PROTOCOLO DE TESTE PETROBRAS DE SISTEMAS PARA INSTALAÇÃO DE LINER (SIL)

1. ORIENTAÇÕES GERAIS

- 1.1. Este documento tem o objetivo de especificar os testes a serem realizados pelo fornecedor para qualificar SIL Tipo I;
- 1.2. Os componentes do Sistema para Instalação de Liner (SIL) a serem testados são: Suspensor, conjunto de vedação anular, camisa (TBR/PBR) e a ponteira de Tie Back. Os testes deverão ser realizados na configuração a seguir:
 - 1.2.1. Experimento 1: suspensor, conjunto de vedação anular e camisa (TBR/PBR) são testados conectados;
 - 1.2.2. Experimento 2: será testada a vedação entre a camisa (TBR/PBR) e a ponteira de *Tie Back*;
- 1.3. O relatório com os resultados dos testes dos experimentos destacados no item 1.2 deverá conter:
 - 1.3.1. Lista dos componentes testados;
 - 1.3.2. Resultados da inspeção dos componentes, pré e pós-teste, com fotos;
 - 1.3.3. Identificar áreas críticas a serem inspecionadas;
 - 1.3.4. Detalhar cada passo da Tabela 2 deste Anexo 1 informando o resultado obtido em cada teste;
 - 1.3.4.1. Anexar os gráficos com as pressões, rampas de temperatura e forças aplicadas em cada ponto de verificação (*hold point*) bem como o registro do medidor de deslocamento;
 - 1.3.5. O envelope de desempenho (*rated performance envelope*) dos componentes descritos em 1.2.1;
 - 1.3.5.1. O envelope de desempenho (*rated performance envelope*) dos componentes formam os limites operacionais máximos do sistema para instalação de liner;
 - 1.3.5.2. Destacar no envelope definido em 1.3.5 os resultados dos testes dos componentes definidos em 1.2.2;
 - 1.3.6. Ficha técnica do equipamento com no mínimo as informações contidas no exemplo ilustrado na Figura 1 abaixo.



TÍTULO:

Suspensores e Conjuntos de Vedação dos Sistemas para Instalação de Liner (SIL)

PÚBLICO

POCOS/EP/ITC/ETP

Equipment Name

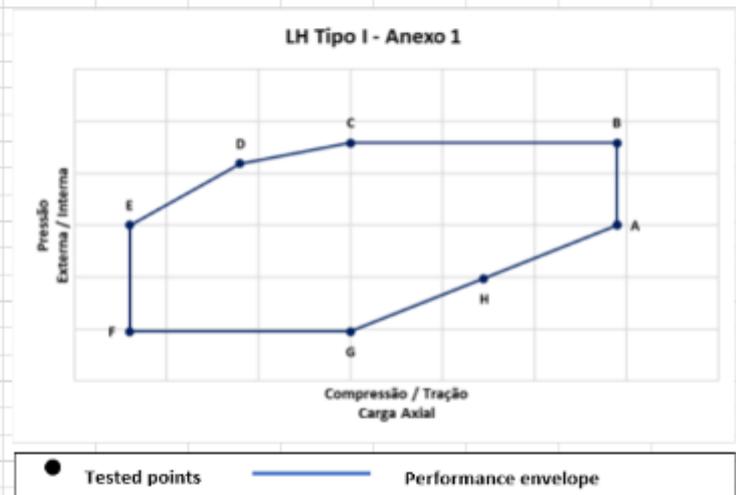
Petrobras ET Qualification

Company Logo

Liner Hanger System P/N XXXXX-XXX						
Equipment	PN	MYS (psi)	Liner Type	Sour Service?	Region ISO 15156	Operating Temp. Tange (°F)

Liner Hanger System P/N XXXXX-XXX					
Max OD (in)	Drift (in)	MYS (psi)	Conection		Validation grade (API 11D1 / API19LH)
			Name	Weight	

Equipment picture



Tested Point	Axial load (lbs)	Pressure (psi)	Houst. Casing Test	
A			OD (in)	
B			ID (in)	
C			Weight	
D			Grade	
E			WT (in)	
F			Bay pass area	
G				
H				

Date	Rev.	Reference
Notes		

1.3.7. Informar que a qualificação do SIL habilita o equipamento a ser instalado nos revestimentos listados na Tabela 1 da ET com a mesmo desempenho obtido nos testes (ver item 1.6 deste Anexo)

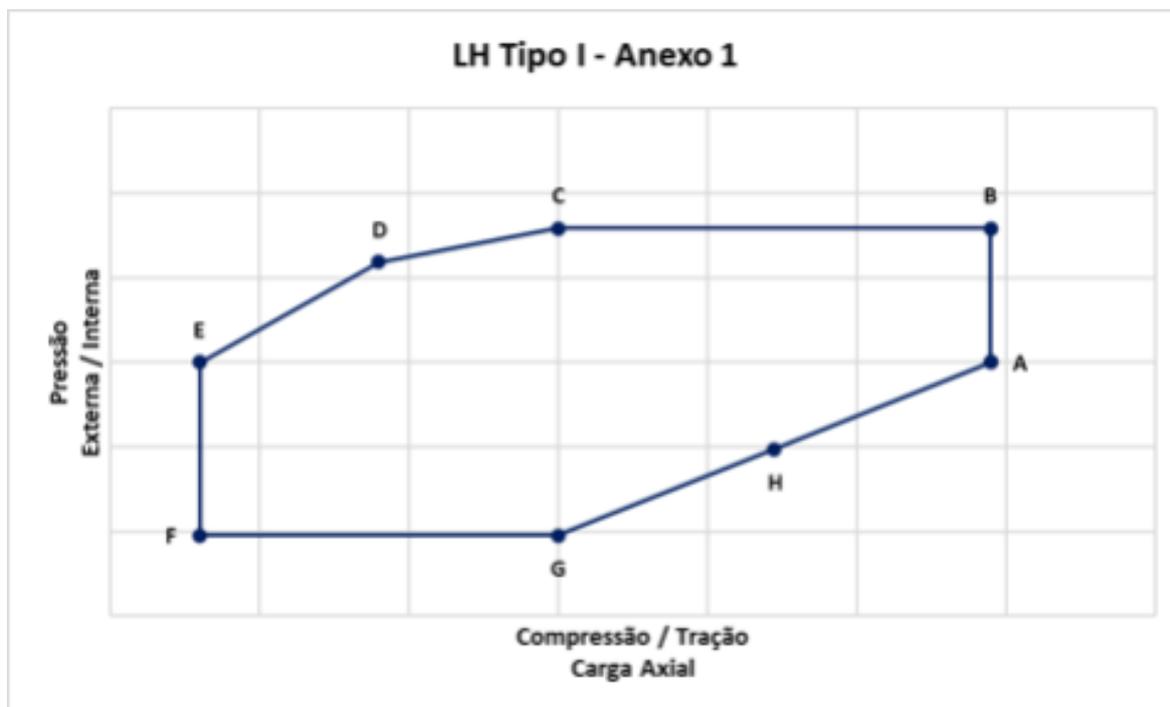
1.3.7.1. Possíveis exceções: SIL 1, 2, 3, 9 e 11.

Figura 1 - Exemplo de Envelope do Sistema para Instalação de Liner (SIL).

- 1.4. Os testes deverão ser realizados no maior ID de instalação para o qual o sistema é especificado conforme Tabela 1 da ET (ver item 1.3.7 deste Anexo 1);
- 1.5. Os fornecedores deverão testar, obrigatoriamente, os pontos definidos na Tabela 1 deste Anexo 1 acrescidos do fator de correção descrito no item 1.7 a seguir;

Tabela 1 - Pontos para avaliação do Sistema para Instalação de Liner (SIL)

Ponto	Carregamento axial (lb)	Pressão (psi)
A	Rt	0
B	Rt	Pi
C	0	Pi
D	0,5Rc	0,75Pi
E	Rc	0
F	Rc	Pc
G	0	Pc
H	0,5Rt	0,5Pc



- 1.6. O aparato de teste deve permitir isolar o interior do SIL do exterior do SIL acima e abaixo do packer.

- 1.6.1. Quando o protocolo de teste solicitar o aparato de teste deve possibilitar a aplicação de pressão interna sem pressurizar a parte exterior do SIL acima do packer;

1.7. FATOR DE CORREÇÃO DE CARREGAMENTOS Os carregamentos definidos na Tabela 1 deverão ser acrescidos do seguinte Fator de correção de carregamentos (FCC):

$$FCC = 1 + ((AYS - SMYS) / SMYS)$$

Onde:

FCC = Fator de correção de carregamentos

AYS – Actual Yield Strength material base*

SMYS – Specified Minimum Yield Strength

Exemplo: AYS = 116ksi / SMYS = 110ksi / FCC = 1,055

1.7.1. O AYS deve ser medido no(s) material(ais) utilizado(s) para fabricar o equipamento a ser testado.

1.7.2. Caso o AYS do(s) material(ais) utilizado(s) para fabricar o equipamento testado seja no máximo 1,0% superior ao SMYS não é necessário aplicar o FCC.

1.7.3. O FCC é aplicado a qualquer SIL.

1.7.3.1. *Para SIL expansível ou SIL que possui algum componente expansível deve ser considerado o AYS do material base não expandido;

1.7.3.2. Para SIL não expansíveis o AYS se aplica ao metal base de fabricação do SIL. No caso de mais de um material, deve ser utilizado o maior FCC dentre os materiais analisados.

2. PROCEDIMENTO DE TESTE

2.1. Teste do suspensor e conjunto de vedação anular, com a camisa (TBR/PBR), conforme descrito em 1.2.1:

Tabela 2 – Procedimento de teste para o Experimento 1.

Passos	Procedimentos	Critérios de aceitação
1.	Introduzir o SIL no suporte, reduzir a temperatura do sistema até 4° Celcius e manter nesta temperatura por 5 minutos	Durante o teste a temperatura poderá variar -10% e +0%.
2.	Aquecer até à temperatura máxima de funcionamento menos metade do intervalo de ciclo de temperatura.	Durante o teste a temperatura poderá variar -0% e +10%.
3.	Instalar o SIL na menor pressão especificada pelo fornecedor.	A pressão de acionamento poderá variar +/- 10% do valor especificado pelo fornecedor.
4.	Aplicar carregamento de tração nominal máximo (ponto A).	O carregamento deve ser mantido por um período mínimo de 5 minutos, sem movimentação.

5.	Instalar obturador de anular de acordo com procedimentos do fornecedor.	No caso de acionamento hidráulico, a pressão de acionamento poderá variar +/- 10% do valor especificado pelo fornecedor.
6.	Remover carregamentos	
7.	Reduzir a temperatura até a temperatura nominal mínima ou inferior.	Durante o teste a temperatura poderá variar -0% e +10%.
8.	Aplicar carregamento de tração nominal máximo conforme ponto A.	O carregamento deve ser mantido por um período mínimo de 5 minutos, sem movimentação.
9.	Aplicar pressão interna conforme ponto B sem pressurizar o exterior acima do obturador (se necessário, ajustar carregamento de tração) – ver item 1.6 acima neste Anexo 1.	Para validação V3: redução de no máximo 1% na pressão nominal máxima e sem movimentação durante 15 minutos. Para validação V0: redução de no máximo 1% na pressão nominal máxima, zero bolhas e sem movimentação durante 15 minutos.
10.	Manter pressão interna conforme ponto B e pressurizar o exterior acima do obturador com o mesmo valor de pressão interna conforme ponto B (se necessário, ajuste o carregamento de tração) – ver item 1.6 acima neste Anexo 1.	Para validação V3: redução de no máximo 1% na pressão nominal máxima e sem movimentação durante 15 minutos. Para validação V0: redução de no máximo 1% na pressão nominal máxima, zero bolhas e sem movimentação durante 15 minutos.
11.	Retirar a carga axial e manter as pressões interna e exterior acima do obturador conforme ponto C (se necessário, ajustar as pressões para o valor máximo de pressão interna) – ver item 1.6 acima neste Anexo 1.	Para validação V3: redução de no máximo 1% na pressão nominal máxima e sem movimentação durante 15 minutos. Para validação V0: redução de no máximo 1% na pressão nominal máxima, zero bolhas e sem movimentação durante 15 minutos.
12.	Retirar a pressão exterior acima do obturador e manter a pressão interna conforme ponto C (se necessário, ajustar as pressão para o valor máximo de pressão interna) – ver item 1.6 acima neste Anexo 1.	Para validação V3: redução de no máximo 1% na pressão nominal máxima e sem movimentação durante 15 minutos. Para validação V0: redução de no máximo 1% na pressão nominal máxima, zero bolhas e sem movimentação durante 15 minutos.
13.	Ajustar a pressão interna e aplicar a carga axial de compressão conforme ponto D – ver item 1.6 acima neste Anexo 1.	Para validação V3: redução de no máximo 1% na pressão nominal máxima e sem movimentação durante 15 minutos. Para validação V0: redução de no máximo 1% na pressão nominal máxima, zero bolhas e sem movimentação durante 15 minutos.

14.	Aplicar a pressão externa acima do packer, mantendo a pressão interna e a carga axial de compressão conforme ponto D (se necessário, ajuste a pressão interna e a carga axial de compressão conforme ponto D) – ver item 1.6 acima neste Anexo 1.	Para validação V3: redução de no máximo 1% na pressão nominal máxima e sem movimentação durante 15 minutos. Para validação V0: redução de no máximo 1% na pressão nominal máxima, zero bolhas e sem movimentação durante 15 minutos.
15.	Remover as pressões interna e a pressão externa acima do packer e aplicar carregamento de compressão nominal máximo conforme ponto E.	O carregamento deve ser mantido por um período mínimo de 5 minutos, sem movimentação.
16.	Aplicar pressão externa acima do obturador anular, mantendo a carga axial de compressão conforme ponto F (se necessário, ajustar o carregamento de compressão e não ultrapassar o valor máximo de compressão conforme ponto F) – ver item 1.6 acima neste Anexo 1.	Para validação V3: redução de no máximo 1% na pressão nominal máxima e sem movimentação durante 15 minutos. Para validação V0: redução de no máximo 1% na pressão nominal máxima, zero bolhas e sem movimentação durante 15 minutos.
17.	Aplicar pressão externa abaixo do obturador anular, mantendo a pressão externa acima do obturador anular e o carregamento de compressão conforme ponto F (se necessário, ajustar a pressão externa acima e ajustar o carregamento de compressão para o valor máximo conforme ponto F) – ver item 1.6 acima neste Anexo 1.	Para validação V3: redução de no máximo 1% na pressão nominal máxima e sem movimentação durante 15 minutos. Para validação V0: redução de no máximo 1% na pressão nominal máxima, zero bolhas e sem movimentação durante 15 minutos.
18.	Remover pressão externa acima do obturador anular mantendo a pressão externa abaixo do obturador anular e o carregamento de compressão conforme ponto F (se necessário, ajustar a pressão externa abaixo e ajustar o carregamento de compressão para o valor máximo conforme ponto F) – ver item 1.6 acima neste Anexo 1.	Para validação V3: redução de no máximo 1% na pressão nominal máxima e sem movimentação durante 15 minutos. Para validação V0: redução de no máximo 1% na pressão nominal máxima, zero bolhas e sem movimentação durante 15 minutos.
19.	Retirar a carga axial de compressão, manter pressão externa abaixo do obturador conforme ponto G (se necessário, ajustar a pressão externa abaixo para o valor máximo conforme ponto G) – ver item 1.6 acima neste Anexo 1.	Para validação V3: redução de no máximo 1% na pressão nominal máxima e sem movimentação durante 15 minutos. Para validação V0: redução de no máximo 1% na pressão nominal máxima, zero bolhas e sem movimentação durante 15 minutos.
20.	Aplicar a pressão externa acima do obturador anular e manter a pressão externa abaixo do obturador conforme ponto G (se necessário, ajustar pressão externa abaixo – ponto G) – ver item 1.6 acima neste Anexo 1.	Para validação V3: redução de no máximo 1% na pressão nominal máxima e sem movimentação durante 15 minutos. Para validação V0: redução de no máximo 1% na pressão nominal

		máxima, zero bolhas e sem movimentação durante 15 minutos.
21.	Retirar a pressão externa abaixo do obturador e manter pressão externa acima conforme valor definido para ponto G (se necessário, ajustar pressão externa acima – ponto G) – ver item 1.6 acima neste Anexo 1.	Para validação V3: redução de no máximo 1% na pressão nominal máxima e sem movimentação durante 15 minutos. Para validação V0: redução de no máximo 1% na pressão nominal máxima, zero bolhas e sem movimentação durante 15 minutos.
22.	Ajustar a pressão externa acima, e aplicar carga axial de tração conforme ponto H – ver item 1.6 acima neste Anexo 1.	Para validação V3: redução de no máximo 1% na pressão nominal máxima e sem movimentação durante 15 minutos. Para validação V0: redução de no máximo 1% na pressão nominal máxima, zero bolhas e sem movimentação durante 15 minutos.
23.	Aplicar a pressão externa abaixo do obturador anular, manter a pressão externa acima e manter a carga axial de tração conforme ponto H (se necessário, ajustar pressão externa acima e manter a carga axial de tração conforme ponto H) – ver item 1.6 acima neste Anexo 1.	Para validação V3: redução de no máximo 1% na pressão nominal máxima e sem movimentação durante 15 minutos. Para validação V0: redução de no máximo 1% na pressão nominal máxima, zero bolhas e sem movimentação durante 15 minutos.
24.	Remover a pressão externa acima do obturador anular, manter a pressão externa abaixo e manter a carga axial de tração conforme ponto H (se necessário, ajustar a pressão externa abaixo e ajustar o carregamento de tração para ponto H) – ver item 1.6 acima neste Anexo 1.	Para validação V3: redução de no máximo 1% na pressão nominal máxima e sem movimentação durante 15 minutos. Para validação V0: redução de no máximo 1% na pressão nominal máxima, zero bolhas e sem movimentação durante 15 minutos.
25.	Aplicar carregamento de tração nominal máximo conforme ponto A.	O carregamento deve ser mantido por um período mínimo de 5 minutos, sem movimentação.
26.	Remover carregamentos	
27.	Aumentar a temperatura até a temperatura nominal máxima ou superior.	Durante o teste a temperatura poderá variar +/- 10 %.
28.	Repetir passos 8 a 26	
29.	Fim de teste.	

Observações:

Para validação V3, utilizar líquido conforme descrito na API 11D1 / ISO 14310.

Para validação V0, utilizar nitrogênio.

Ciclo de temperatura: intervalo de testes delimitado pela temperatura mínima e máxima, definidas na ~~Tabela 1~~ **Tabela 4** da ET.

O revestimento deve se manter íntegro durante o teste.

O diferencial de pressão máximo suportado pelo obturador está definido na Tabela 1 da ET.

Os deslocamentos em cada etapa desta tabela devem ser registrados por instrumento de medição;

2.2. Teste da vedação entre a camisa (TBR/PBR) e a ponteira de *Tie Back*, conforme descrito em 1.2.2.

2.2.1. Deverá ser testado conforme Tabela 7 - Seal Unit Validation Procedure Grade V1 API 19 LH;

2.2.2. O teste de vedação deve ser executado utilizando no um selo ou um conjunto de selos idênticos a solução que será utilizada no campo, considerando que a possibilidade de que somente um conjunto de selos permanecerá inserido na camisa do liner após a operação de instalação de ponteira durante um tie back ou scab liner, por exemplo.

2.2.3. Devem ser aplicadas as pressões internas e externas desta ETR ou de acordo com a ETRBS caso esta última solicite carregamentos distintos desta ETR

2.2.4. Os testes descritos no item 2.2.1 e 2.2.2 devem ser executados nas temperaturas mínimas e máxima da Faixa de temperatura de operação definida tabela 1 da ET (ou ETR-BS);

(FIM DO ANEXO)

ANEXO 2

PROTOCOLO DE TESTE PETROBRAS DE SISTEMAS PARA INSTALAÇÃO DE LINER (SIL) SOB CARREGAMENTOS CÍCLICOS

1. ORIENTAÇÕES GERAIS

- 1.1. Este documento tem o objetivo de especificar os testes a serem realizados pelo fornecedor para qualificar SIL Tipo II;
- 1.2. Os componentes do Sistema para Instalação de Liner (SIL) a serem testados são: Suspensor, conjunto de vedação anular e camisa (TBR/PBR) e a ponteira de Tie Back. O Os testes deverão ser realizados na configuração a seguir:
 - 1.2.1. Experimento 1: suspensor, conjunto de vedação anular e camisa (TBR/PBR) são testados conectados;
 - 1.2.2. Experimento 2: será testada a vedação entre a camisa (TBR/PBR) e a ponteira de Tie Back;
- 1.3. O relatório com os resultados dos testes dos experimentos destacados no item 1.2 deverá conter:
 - 1.3.1. Lista dos componentes testados;
 - 1.3.2. Resultados da inspeção dos componentes, pré e pós-teste, com fotos;
 - 1.3.3. Identificar áreas críticas a serem inspecionadas;
 - 1.3.4. Detalhar cada passo da Tabela 2 deste Anexo 2 informando o resultado obtido em cada teste;
 - 1.3.4.1. Anexar os gráficos com as pressões, rampas de temperatura e forças aplicadas em cada ponto de verificação (*hold point*) bem como o registro do medidor de deslocamento;
 - 1.3.5. O envelope de desempenho (*rated performance envelope*) dos componentes descritos em 1.2.1;
 - 1.3.5.1. O envelope de desempenho (*rated performance envelope*) dos componentes formam os limites operacionais máximos do sistema para instalação de liner;
 - 1.3.5.2. Destacar no envelope definido em 1.5 os resultados dos testes dos componentes definidos em 1.2.2;
 - 1.3.6. Ficha técnica do equipamento com no mínimo as informações contidas no exemplo ilustrado na Figura 1 abaixo;



TÍTULO:

Suspensores e Conjuntos de Vedação dos Sistemas para Instalação de Liner (SIL)

PÚBLICO

POCOS/EP/ITC/ETP

Equipment Name

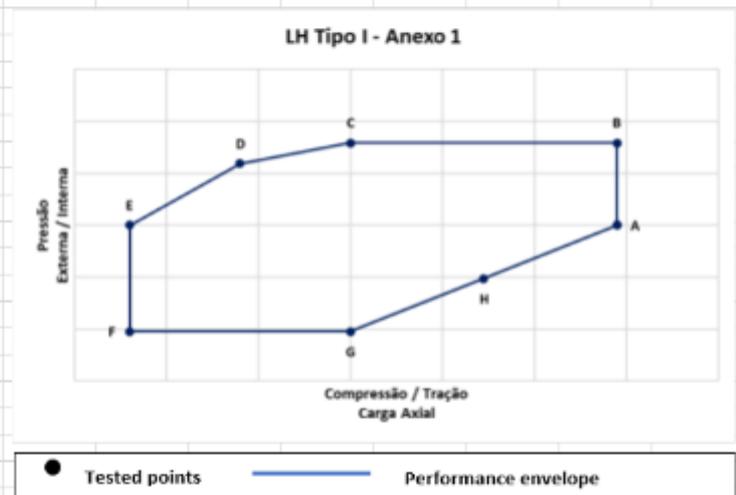
Petrobras ET Qualification

Company Logo

Liner Hanger System P/N XXXXX-XXX						
Equipment	PN	MYS (psi)	Liner Type	Sour Service?	Region ISO 15156	Operating Temp. Tange (°F)

Liner Hanger System P/N XXXXX-XXX					
Max OD (in)	Drift (in)	MYS (psi)	Conection		Validation grade (API 11D1 / API19LH)
			Name	Weight	

Equipment picture



Tested Point	Axial load (lbs)	Pressure (psi)	Houst. Casing Test	
			OD (in)	ID (in)
A				
B				
C				
D				
E				
F				
G				
H				

Date	Rev.	Reference

Notes

1.3.7. Informar que a qualificação do SIL habilita o equipamento a ser instalado nos revestimentos listados na Tabela 1 da ET com a mesmo desempenho obtido nos testes (ver item 1.6 deste Anexo)

1.3.7.1. Possíveis exceções: SIL 1, 2, 3, 9 e 11.

1.4. Os testes deverão ser realizados no maior ID de instalação para o qual o sistema é especificado conforme Tabela 1 da ET (ver item 1.3.7 deste Anexo 2);

1.5. Os fornecedores deverão testar, obrigatoriamente, os pontos definidos na Tabela 1 deste Anexo 2 acrescidos do fator de correção descrito no item 1.8 a seguir:

Tabela-1 - Pontos para avaliação do Sistema para Instalação de Liner (SIL)

Ponto	Carregamento axial (lb)	Pressão (psi)
A	Rt	0
B	Rt	Pi
C	0	Pi
D	0,5Rc	0,75Pi
E	Rc	0
F	Rc	Pc
G	0	Pc
H	0,5Rt	0,5Pc
I	Ct	0
J	Cc	0
K	k1	k2
L	l1	l2
M	m1	m2

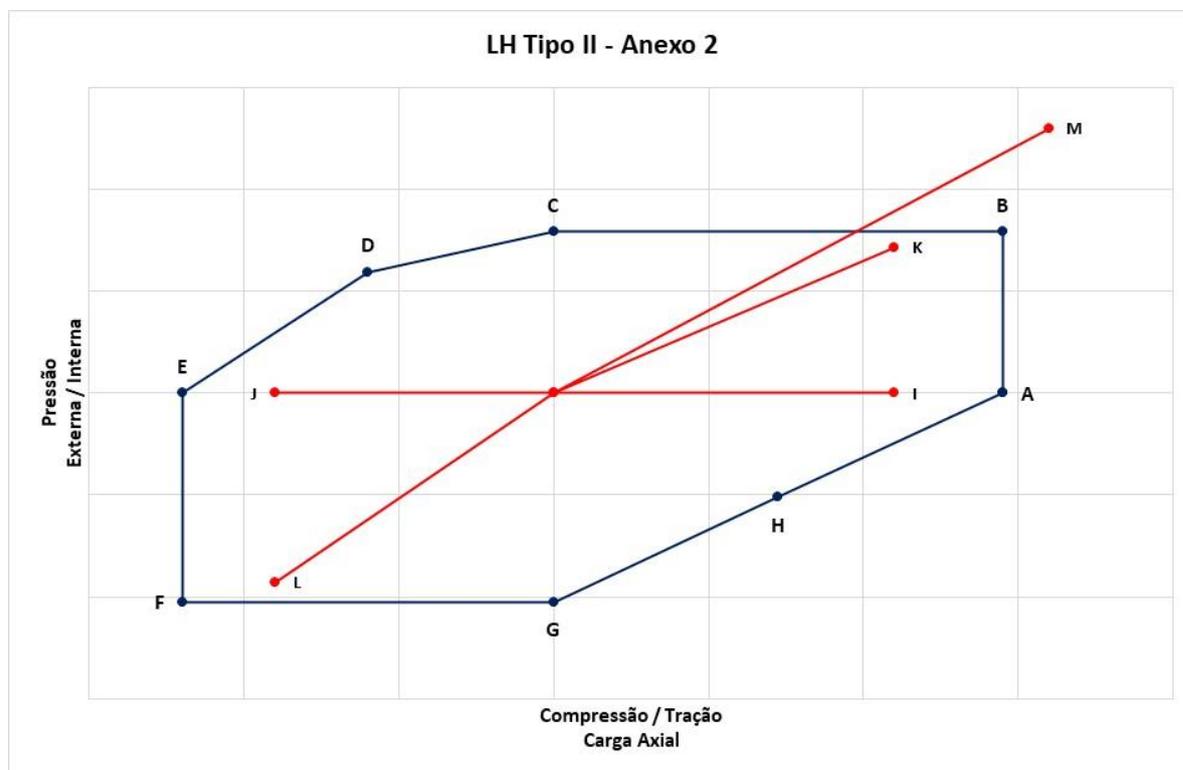


Figura-1 - Pontos para avaliação do Sistema para Instalação de Liner (SIL)

1.6. O aparato de teste deve permitir o isolamento o interior do SIL do exterior do SIL acima e abaixo do packer.

1.6.1. Quando o protocolo de teste solicitar o aparato de teste deve possibilitar a aplicação de pressão interna sem pressurizar a parte exterior do SIL acima do packer;

1.7. PARA USO DA PETROBRAS: até que haja um padrão específico para tal, os pontos da tabela 1 deverão ser determinados na ETR-BS e calculados da seguinte maneira:

1.7.1. Pontos de I, J, K e L:

1.7.1.1. Maiores valores entre os carregamentos de serviço e de sobrevivência, segundo a N2752 da Petrobras, do conjunto de poços aos quais o Sistema para Instalação de Liner (SIL) se destina. Os valores deverão ser arredondados para cima de 50 e 50 unidades.

1.7.2. Pontos: A, B, C, D, E, F, G e H:

1.7.2.1. Devem ser calculados a partir dos pontos G, H, I e J, adicionados os fatores de segurança de revestimento conforme definido na N2752 da Petrobras.

Excepcionalmente para atendimento desta ET, para a pressão externa, utilizar 1,1. Os valores deverão ser arredondados para cima de 50 e 50 unidades.

1.7.3. Ponto M:

1.7.3.1. Pressão interna: pressão interna do ponto B acrescido de 5%;

1.7.3.2. Tração: tração no SIL do ponto B acrescido de 5%.

1.8. Os carregamentos definidos na Tabela 1 deverão ser acrescidos do seguinte Fator de correção de carregamentos (FCC):

$$FCC = 1 + ((AYS - SMYS) / SMYS)$$

Onde:

FCC = Fator de correção de carregamentos

AYS – Actual Yield Strength material base*

SMYS – Specified Minimum Yield Strength

Exemplo: AYS = 116ksi / SMYS = 110ksi / FCC = 1,055

1.8.1. O AYS deve ser medido no(s) material(ais) utilizado(s) para fabricar o equipamento a ser testado.

1.8.2. Caso o AYS do(s) material(ais) utilizado(s) para fabricar o equipamento testado seja no máximo 1% superior ao SMYS não é necessário aplicar o FCC.

1.8.3. O FCC é aplicado a qualquer SIL.

1.8.3.1. *Para SIL expansível ou SIL que possui algum componente expansível deve ser considerado o AYS do material base não expandido;

1.8.3.2. Para SIL não expansíveis o AYS se aplica ao metal base de fabricação do SIL. No caso de mais de um material, deve ser utilizado o maior FCC dentre os materiais analisados.

2. PROCEDIMENTO DE TESTE DE CARREGAMENTOS CÍCLICOS

2.1. Teste do suspensor e conjunto de vedação anular, com a camisa (TBR/PBR), conforme descrito em 1.2.1:

Tabela 2 – Pontos para avaliação do Sistema para Instalação de Liner (SIL) Experimento 1

Passos	Procedimentos	Crítérios de aceitação
1.	Introduzir o SIL no suporte, reduzir a temperatura do sistema até 4º Celcius e manter nesta temperatura por 5 minutos	Durante o teste a temperatura poderá variar -10% e +0%.
2.	Aquecer até à temperatura máxima de funcionamento menos metade do intervalo de ciclo de temperatura.	Durante o teste a temperatura poderá variar -0% e +10%.
3.	Instalar o SIL na menor pressão especificada pelo fornecedor.	A pressão de acionamento poderá variar +/- 10% do valor especificado pelo fornecedor.
4.	Aplicar carregamento de tração nominal máximo (ponto A).	O carregamento deve ser mantido por um período mínimo de 5 minutos, sem movimentação.
5.	Instalar obturador de anular de acordo com procedimentos do fornecedor.	No caso de acionamento hidráulico, a pressão de acionamento poderá variar +/- 10% do valor especificado pelo fornecedor.
6.	Remover carregamentos	
7.	Reduzir a temperatura até a temperatura nominal mínima ou inferior.	Durante o teste a temperatura poderá variar -0% e +10%.
8.	Aplicar carregamento de tração nominal máximo conforme ponto A.	O carregamento deve ser mantido por um período mínimo de 5 minutos, sem movimentação.
9.	Aplicar pressão interna conforme ponto B sem pressurizar o exterior acima do obturador (se necessário, ajustar carregamento de tração) – ver item 1.6 acima neste Anexo 1.	Para validação V3: redução de no máximo 1% na pressão nominal máxima e sem movimentação durante 15 minutos. Para validação V0: redução de no máximo 1% na pressão nominal máxima, zero bolhas e sem movimentação durante 15 minutos.
10.	Manter pressão interna conforme ponto B e pressurizar o exterior acima do obturador com o mesmo valor de pressão interna conforme ponto B (se necessário, ajuste o carregamento de tração) – ver item 1.6 acima neste Anexo 1.	Para validação V3: redução de no máximo 1% na pressão nominal máxima e sem movimentação durante 15 minutos. Para validação V0: redução de no máximo 1% na pressão nominal máxima, zero bolhas e sem movimentação durante 15 minutos.
11.	Retirar a carga axial e manter as pressões interna e exterior acima do obturador conforme ponto C (se necessário, ajustar as pressões para o valor máximo de pressão interna) – ver item 1.6 acima neste Anexo 1.	Para validação V3: redução de no máximo 1% na pressão nominal máxima e sem movimentação durante 15 minutos. Para validação V0: redução de no máximo 1% na pressão nominal máxima, zero bolhas e sem movimentação durante 15 minutos.

12.	Retirar a pressão exterior acima do obturador e manter a pressão interna conforme ponto C (se necessário, ajustar a pressão para o valor máximo de pressão interna) – ver item 1.6 acima neste Anexo 1.	Para validação V3: redução de no máximo 1% na pressão nominal máxima e sem movimentação durante 15 minutos. Para validação V0: redução de no máximo 1% na pressão nominal máxima, zero bolhas e sem movimentação durante 15 minutos.
13.	Ajustar a pressão interna e aplicar a carga axial de compressão conforme ponto D – ver item 1.6 acima neste Anexo 1.	Para validação V3: redução de no máximo 1% na pressão nominal máxima e sem movimentação durante 15 minutos. Para validação V0: redução de no máximo 1% na pressão nominal máxima, zero bolhas e sem movimentação durante 15 minutos.
14.	Aplicar a pressão externa acima do packer, mantendo a pressão interna e a carga axial de compressão conforme ponto D (se necessário, ajuste a pressão interna e a carga axial de compressão conforme ponto D) – ver item 1.6 acima neste Anexo 1.	Para validação V3: redução de no máximo 1% na pressão nominal máxima e sem movimentação durante 15 minutos. Para validação V0: redução de no máximo 1% na pressão nominal máxima, zero bolhas e sem movimentação durante 15 minutos.
15.	Remover as pressões interna e a pressão externa acima do packer e aplicar carregamento de compressão nominal máximo conforme ponto E.	O carregamento deve ser mantido por um período mínimo de 5 minutos, sem movimentação.
16.	Aplicar pressão externa acima do obturador anular, mantendo a carga axial de compressão conforme ponto F (se necessário, ajustar o carregamento de compressão e não ultrapassar o valor máximo de compressão conforme ponto F) – ver item 1.6 acima neste Anexo 1.	Para validação V3: redução de no máximo 1% na pressão nominal máxima e sem movimentação durante 15 minutos. Para validação V0: redução de no máximo 1% na pressão nominal máxima, zero bolhas e sem movimentação durante 15 minutos.
17.	Aplicar pressão externa abaixo do obturador anular, mantendo a pressão externa acima do obturador anular e o carregamento de compressão conforme ponto F (se necessário, ajustar a pressão externa acima e ajustar o carregamento de compressão para o valor máximo conforme ponto F) – ver item 1.6 acima neste Anexo 1.	Para validação V3: redução de no máximo 1% na pressão nominal máxima e sem movimentação durante 15 minutos. Para validação V0: redução de no máximo 1% na pressão nominal máxima, zero bolhas e sem movimentação durante 15 minutos.
18.	Remover pressão externa acima do obturador anular mantendo a pressão externa abaixo do obturador anular e o carregamento de compressão conforme ponto F (se necessário, ajustar a pressão externa abaixo e ajustar o carregamento de compressão para o valor máximo conforme	Para validação V3: redução de no máximo 1% na pressão nominal máxima e sem movimentação durante 15 minutos. Para validação V0: redução de no máximo 1% na pressão nominal

	ponto F) – ver item 1.6 acima neste Anexo 1.	máxima, zero bolhas e sem movimentação durante 15 minutos.
19.	Retirar a carga axial de compressão, manter pressão externa abaixo do obturador conforme ponto G (se necessário, ajustar a pressão externa abaixo para o valor máximo conforme ponto G) – ver item 1.6 acima neste Anexo 1.	Para validação V3: redução de no máximo 1% na pressão nominal máxima e sem movimentação durante 15 minutos. Para validação V0: redução de no máximo 1% na pressão nominal máxima, zero bolhas e sem movimentação durante 15 minutos.
20.	Aplicar a pressão externa acima do obturador anular e manter a pressão externa abaixo do obturador conforme ponto G (se necessário, ajustar pressão externa abaixo – ponto G) – ver item 1.6 acima neste Anexo 1.	Para validação V3: redução de no máximo 1% na pressão nominal máxima e sem movimentação durante 15 minutos. Para validação V0: redução de no máximo 1% na pressão nominal máxima, zero bolhas e sem movimentação durante 15 minutos.
21.	Retirar a pressão externa abaixo do obturador e manter pressão externa acima conforme valor definido para ponto G (se necessário, ajustar pressão externa acima – ponto G) – ver item 1.6 acima neste Anexo 1.	Para validação V3: redução de no máximo 1% na pressão nominal máxima e sem movimentação durante 15 minutos. Para validação V0: redução de no máximo 1% na pressão nominal máxima, zero bolhas e sem movimentação durante 15 minutos.
22.	Ajustar a pressão externa acima, e aplicar carga axial de tração conforme ponto H – ver item 1.6 acima neste Anexo 1.	Para validação V3: redução de no máximo 1% na pressão nominal máxima e sem movimentação durante 15 minutos. Para validação V0: redução de no máximo 1% na pressão nominal máxima, zero bolhas e sem movimentação durante 15 minutos.
23.	Aplicar a pressão externa abaixo do obturador anular, manter a pressão externa acima e manter a carga axial de tração conforme ponto H (se necessário, ajustar pressão externa acima e manter a carga axial de tração conforme ponto H) – ver item 1.6 acima neste Anexo 1.	Para validação V3: redução de no máximo 1% na pressão nominal máxima e sem movimentação durante 15 minutos. Para validação V0: redução de no máximo 1% na pressão nominal máxima, zero bolhas e sem movimentação durante 15 minutos.
24.	Remover a pressão externa acima do obturador anular, manter a pressão externa abaixo e manter a carga axial de tração conforme ponto H (se necessário, ajustar a pressão externa abaixo e ajustar o carregamento de tração para ponto H) – ver item 1.6 acima neste Anexo 1.	Para validação V3: redução de no máximo 1% na pressão nominal máxima e sem movimentação durante 15 minutos. Para validação V0: redução de no máximo 1% na pressão nominal máxima, zero bolhas e sem movimentação durante 15 minutos.
25.	Aplicar carregamento de tração nominal máximo conforme ponto A.	O carregamento deve ser mantido por um período mínimo de 5 minutos, sem movimentação.

26.	Remover carregamentos	
27.	Aumentar a temperatura até a temperatura nominal máxima ou superior.	Durante o teste a temperatura poderá variar +/- 10 %.
28.	Repetir passos 8 a 26	
29.	Aplicar carga axial, conforme ponto I.	O carregamento deve ser mantido por um período mínimo de 5 minutos, sem movimentação.
30.	Retirar a carga axial.	N/A.
31.	Aplicar carga axial, conforme ponto J.	O carregamento deve ser mantido por um período mínimo de 5 minutos, sem movimentação.
32.	Retirar a carga axial.	N/A.
33.	Repetir os passos 29 a 31 por mais 18 vezes, totalizando 19 ciclos.	N/A.
34.	Aplicar pressão interna e carga de tração conforme ponto K sem pressurizar o exterior acima do obturador – ver item 1.6 acima neste Anexo 2.	Para validação V3: redução de no máximo 1% na pressão nominal máxima e sem movimentação durante 15 minutos. Para validação V0: redução de no máximo 1% na pressão nominal máxima, zero bolhas e sem movimentação durante 15 minutos.
35.	Aplicar pressão externa acima do obturador, mantendo a pressão interna e a carga de tração conforme ponto K (se necessário, ajuste o carregamento de tração) – ver item 1.6 acima neste Anexo 2.	Para validação V3: redução de no máximo 1% na pressão nominal máxima e sem movimentação durante 15 minutos. Para validação V0: redução de no máximo 1% na pressão nominal máxima, zero bolhas e sem movimentação durante 15 minutos.
36.	Retirar carregamentos.	N/A.
37.	Aplicar pressão externa acima do obturador anular e aplicar carga axial de compressão conforme ponto L – ver item 1.6 acima neste Anexo 2.	Para validação V3: redução de no máximo 1% na pressão nominal máxima e sem movimentação durante 15 minutos. Para validação V0: redução de no máximo 1% na pressão nominal máxima, zero bolhas e sem movimentação durante 15 minutos.
38.	Aplicar pressão externa abaixo do obturador anular mantendo a pressão externa acima do obturador anular e a carga axial de compressão conforme ponto L (se necessário, ajustar a pressão externa acima e ajustar o carregamento de compressão para o valor máximo de	Para validação V3: redução de no máximo 1% na pressão nominal máxima e sem movimentação durante 15 minutos. Para validação V0: redução de no máximo 1% na pressão nominal máxima, zero bolhas e sem movimentação durante 15 minutos.

	compressão ponto L) – ver item 1.6 acima neste Anexo 2.	
39.	Remover a pressão externa acima do obturador anular mantendo a pressão externa abaixo do obturador anular e a carga axial de compressão conforme ponto L (se necessário, ajustar a pressão externa abaixo e ajustar o carregamento de compressão para o valor máximo de compressão ponto L) – ver item 1.6 acima neste Anexo 2. .	Para validação V3: redução de no máximo 1% na pressão nominal máxima e sem movimentação durante 15 minutos. Para validação V0: redução de no máximo 1% na pressão nominal máxima, zero bolhas e sem movimentação durante 15 minutos.
40.	Retirar carregamentos.	N/A.
41.	Repetir os passos 29 a 40 por mais 7 vezes, totalizando 8 ciclos.	N/A.
42.	Reduzir a temperatura até a temperatura nominal mínima ou inferior.	Reduzir a temperatura até a temperatura nominal mínima ou inferior.
43.	Repetir os passos 29 a 40 por mais 8 vezes com a temperatura definida no passo 42.	N/A.
44.	Aplicar pressão interna e carga de tração conforme ponto M, sem pressurizar o exterior acima do obturador – ver item 1.6 acima neste Anexo 2.	Para validação V3: redução de no máximo 1% na pressão nominal máxima e sem movimentação durante 15 minutos. Para validação V0: redução de no máximo 1% na pressão nominal máxima, zero bolhas e sem movimentação durante 15 minutos.
45.	Aplicar pressão externa acima do obturador, mantendo a pressão interna e a carga de tração conforme ponto M (se necessário, ajuste o carregamento de tração) – ver item 1.6 acima neste Anexo 2.	Para validação V3: redução de no máximo 1% na pressão nominal máxima e sem movimentação durante 15 minutos. Para validação V0: redução de no máximo 1% na pressão nominal máxima, zero bolhas e sem movimentação durante 15 minutos.
46.	Repetir os passos 8 a 26 com a temperatura definida no passo 42.	
47.	Aumentar a temperatura até a temperatura nominal máxima ou superior.	Durante o teste a temperatura poderá variar -0% e +10%.
48.	Repetir os passos 8 a 26 com a temperatura definida no passo 47.	
49.	Retirar carregamentos.	N/A.
50.	Fim do Teste	

Observações:

Para validação V0, utilizar nitrogênio.

O revestimento deve se manter íntegro durante o teste.

2.2. Teste da vedação entre a camisa (TBR/PBR) e a ponteira de *Tie Back*, conforme descrito em 1.2.2.

2.2.1. Deverá ser testado conforme Tabela 7 - Seal Unit Validation Procedure Grade V1 API 19 LH com no mínimo 100 pressurizações interna e externa alternadamente;

2.2.2. O teste de vedação deve ser executado utilizando um selo ou um conjunto de selos idênticos a solução que será utilizada no campo, considerando que a possibilidade de que somente um conjunto de selos permanecerá inserido na camisa do liner após a operação de instalação de ponteira durante um tie back ou scab liner, por exemplo.

2.2.3. Devem ser aplicadas as pressões internas e externas desta ETR ou de acordo com a ETRBS caso esta última solicite carregamentos distintos desta ETR;

2.2.4. O teste descrito no item 2.2.1 e 2.2.2 deve ser executado nas temperaturas mínimas e máxima da Faixa de temperatura de operação definida tabela 1 da ET (ou ETR-BS), ou seja, devem ser realizadas no mínimo 200 pressurizações.

(FIM DO ANEXO)

ANEXO 3

FORMULÁRIO DE ANÁLISE DE SISTEMAS PARA INSTALAÇÃO DE LINER (SIL)

Empresa: *inserir nome da empresa*

Sistema para Instalação de Liner (SIL): *informar nome comercial do Sistema para Instalação de Liner (SIL)*

Informações Gerais do Liner Ofertado

Tipo do Sistema para Instalação de Liner (SIL) (convencional ou expansível)		Tipo de sistema de liner	
Para instalação de revestimento	OD pol	peso linear lb/pé	conexão
Assenta em revestimentos com ID máximo de:	ID máx pol	Assenta em revestimentos com ID mínimo de:	ID mín pol
Garantia mínima de passagem (<i>drift</i>)	Drift pol	Diâmetro externo máximo (antes da instalação do sistema)	OD máx pol
Resistência para esforço axial ascendente	esforço axial klb	Capacidade de ancoragem	cap ancoragem klb
Tração	tração klb	Compressão	compressão klb
Colapso	colapso psi	Pressão interna	pressão int psi
Diferencial de pressão suportado pelo obturador nos dois sentidos	pressão psi	Resistência ao torque durante descida e instalação	torque lb.pé
Quantidade de mecanismos independentes de liberação de ferramenta	quantidade	<i>Dog leg</i> máximo	dog leg °/100ft
Máxima inclinação no ponto de ancoragem	inclinação °	Faixa de temperatura de operação	temp mín °C a temp máx °C
O Sistema para Instalação de Liner (SIL) ofertado é para aplicação "sour services" Tipo A?			Sim ou Não.
Foram realizados os testes de qualificação preconizados no item 5.15 da ET-R para o Tipo A?			Sim ou Não.
O Sistema para Instalação de Liner (SIL) ofertado é para aplicação "sour services" Tipo B?			Sim ou Não.

Foram realizados os testes de qualificação preconizados no item 5.15 da ET-R para o Tipo B?	Sim ou Não.
O Sistema para Instalação de Liner (SIL) é do tipo I?	Sim ou Não.
O Sistema para Instalação de Liner (SIL) do tipo I mantém suas características mecânicas funcionais após instalação no poço, sob ação de fluido sintético de base olefina, fluido base água, água do mar e hidrocarbonetos do reservatório?	Sim ou Não.
O Sistema para Instalação de Liner (SIL) é do tipo II?	Sim ou Não.
O Sistema para Instalação de Liner (SIL) do tipo II foi avaliado conforme item 5.9?	Sim ou Não.
O Sistema para Instalação de Liner (SIL) requer mais de uma manobra para instalação, mesmo quando requerida vedação anular?	Sim ou Não.
O Sistema para Instalação de Liner (SIL) permite giro durante descida do <i>liner</i> ?	Sim ou Não.
Foi solicitado que o Sistema para Instalação de Liner (SIL) permitisse o giro durante operação de cimentação após a ancoragem?	Sim ou Não.
O Sistema para Instalação de Liner (SIL) permite giro durante operação de cimentação após a ancoragem?	Sim ou Não.
O obturador anular da tecnologia oferecida está de acordo com a nota do item 7.1?	Sim ou Não.
Qual o nível de qualificação do obturador anular e acordo com o item 7.1?	Nível de qualificação.
Foi solicitada a utilização de 2 plugues de cimentação (<i>wiper plugs</i>) com o Sistema para Instalação de Liner (SIL) descrito? (plugue de fundo e plugue de topo)	Sim ou Não.
É possível utilizar 2 plugues de cimentação (<i>wiper plugs</i>) com o Sistema para Instalação de Liner (SIL) descrito? (plugue de fundo e plugue de topo)	Sim ou Não.

A configuração de <i>liner</i> ofertada necessita de <i>target joint</i> ? (Caso positivo, informar características do <i>target joint</i> listadas abaixo.)			Sim ou Não.
Conexão (<i>Target Joint</i>)	conexão	Garantia mínima de passagem (<i>Drift</i> do <i>Target Joint</i>)	Drift pol
Resistência à Tração (<i>Target Joint</i>)	tração klf	Resistência à Compressão (<i>Target Joint</i>)	compressão klf
Resistência ao Colapso (<i>Target Joint</i>)	colapso psi	Resistência à Pressão interna (<i>Target Joint</i>)	pressão int psi