

 PETROBRAS	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA		Nº: ET-3000.00-1210-616-1DO-001
	PROGRAMA: Poços		Folha 1 de 113
	ÁREA: Avaliação		
POCOS/EP/ITC	TÍTULO: Serviços de Avaliação e Suporte às Operações de Poço		PÚBLICA
			EP/ITC/ETP

ÍNDICE DE REVISÕES

REV.	DESCRIÇÃO E/OU FOLHAS ATINGIDAS
0	Edição para RFI (ET-R).
A	Edição pós RFI (ET-R).
B	Edição para RFI da Estratégia de Contratação.
C	Atualização de temas diversos.

	REV. 0	REV. A	REV. B	REV. C	REV. D	REV. E	REV. F	REV. G	REV. H
DATA		02/04/2022	23/03/2023	30/10/2023					
PROJETO		EP/ITC	PROJ-CA	PROJ-CA					
EXECUÇÃO		EP/ITC	PROJ-CA	PROJ-CA					
VERIFICAÇÃO		EP/ITC	PROJ-CA	PROJ-CA					
APROVAÇÃO		EP/ITC	PROJ-CA	PROJ-CA					

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

FORMULÁRIO PERTENCENTE À PETROBRAS

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-616-1DO-001	REV. 0
	Poços		Folha 2 de 113
	TÍTULO: Serviços de Avaliação e Suporte às Operações de Poço		PÚBLICA

SUMÁRIO

SUMÁRIO.....	2
SUMÁRIO de tabelas.....	5
1 ESCOPO	7
2 INTRODUÇÃO: COMO LER ESTE DOCUMENTO	7
3 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA	8
4 TERMOS E DEFINIÇÕES	10
5 TIPOS DE SERVIÇOS DE AVALIAÇÃO.....	13
5.1 Serviços de planejamento	13
5.2 Serviços de avaliação	14
5.3 Serviços Complementares.....	15
5.4 Serviços de suporte às operações de poço	16
5.5 Aplicação Definitiva de Ferramentas de Fundo.....	16
6 Requisitos Gerais para Serviços de Avaliação.....	17
6.1 Fase de Planejamento.....	18
6.2 Fase de Execução	18
6.3 Fase de Conclusão.....	19
6.4 Unitização das Cargas.....	20
6.5 Zona Classificada.....	20
6.6 Operacionalidade dos Equipamentos	20
6.7 Documentação Técnica.....	21
6.8 Atendimento a Normas	21
7 Serviço de Inspeção Técnica Periódica	23
8 Serviço de Projeto de Avaliação	24
8.1 Estudos do Projeto de Avaliação	24
9 Equipamentos.....	27
9.1 Condições Gerais de Uso dos Equipamentos.....	27
9.2 Sensores Distribuído de Fluxo	35
9.3 Completação Inferior	35
9.4 Conjunto de obturador	43
9.5 Conjunto de medição de raios gama	46
9.6 Conjunto de obturador operado por telemetria	46
9.7 Conjunto de equipamentos e Componentes do Sistema BCSS	48
9.8 Cauda Intermediária.....	52
9.9 Conjunto de Válvulas de Coluna	53
9.10 Conjunto de Válvulas Esferas Auto-Fill Up para Teste de Estanqueidade	55

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-616-1DO-001	REV. 0
	Poços		Folha 3 de 113
	TÍTULO: Serviços de Avaliação e Suporte às Operações de Poço		PÚBLICA
9.11	Conjunto de Válvulas de Coluna operado por Telemetria.....	56	
9.12	Conjunto de Juntas Deslizantes	57	
9.13	Conjunto para Amostragem de Fundo	57	
9.14	Conjunto de Equipamentos para Registro e Transmissão de Dados de Fundo.....	59	
9.15	Conjunto de Aquisição de Dados e Amostragem de Fundo de Alta Pressão	62	
9.16	Conjunto de Equipamentos para Registro e Transmissão de Dados de Fundo de Longa Duração	62	
9.17	Conjunto de Ferramentas Large Bore	62	
9.18	Equipamentos de Tubos de Produção	63	
9.19	Conjunto de Equipamentos de Manobra.....	66	
9.20	Conjunto de Equipamentos de Subsea.....	69	
9.21	Válvula de Segurança de Coluna para Avaliação com Injeção	75	
9.22	Planta de Teste	76	
9.23	Planta de Teste Simplificada.....	85	
9.24	Acessórios para Suporte às Operações de Poço.....	85	
9.25	Ferramentas Para Cabo Elétrico ou Arame.....	86	
9.26	Sobressalentes e Consumíveis	88	
9.27	Elevador de Braço Estendido e Links Articulados	91	
9.28	Conjunto Porta-Registrador de Washpipe	92	
10	REQUISITOS TÉCNICOS COMPLEMENTARES.....	93	
10.1	Processo e Qualidade	93	
10.2	Qualificação da Equipe Contratada	93	
11	TRANSIÇÃO TECNOLÓGICA.....	95	
11.1	Componentes da Elencados	95	
11.2	Conjunto de Funcionalidades de Operações Remotas I.....	95	
11.3	Conjunto de Funcionalidades de Operações Remotas II	95	
11.4	Conjunto de Funcionalidades De Operações Remotas III	95	
11.5	Acompanhamento do Desenvolvimento Tecnológico	96	
12	DOCUMENTAÇÃO.....	97	
12.1	Itens de Efetividade.....	97	
12.2	Documentos e ensaios a serem apresentados antes da assinatura do contrato.....	101	
13	ANEXO I – INSUMOS POR SERVIÇO DE AVALIAÇÃO	103	
13.1	Insumos da Inspeção Técnica Periódica	103	
13.2	Insumos do Estudos de Avaliação	103	
13.3	Insumos dos Serviços Tradicionais de Avaliação e Suporte às Operações	104	
13.4	Insumos dos Serviços Complementares.....	106	

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-616-1DO-001	REV. 0
	Poços		Folha 4 de 113
	TÍTULO:	Serviços de Avaliação e Suporte às Operações de Poço	PÚBLICA
			POCOS/EP/ITC
<p>13.5 Aplicação Definitiva de Ferramentas de Fundo..... 107</p> <p>13.6 Equipe Mínima..... 107</p> <p>14 ANEXO II – DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA POR EQUIPAMENTO DE SUPERFÍCIE 109</p> <p>15 ANEXO III – EXEMPLOS DE OPERAÇÕES DE BAIXA COMPLEXIDADE 111</p> <p>16 ANEXO IV – Cálculo de Slip Crush..... 113</p>			

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-616-1DO-001	REV. 0
	Poços		Folha 5 de 113
	TÍTULO: Serviços de Avaliação e Suporte às Operações de Poço		PÚBLICA

SUMÁRIO DE TABELAS

Tabela 1 – Propriedades mecânicas e condições de fluxo para os equipamentos de coluna de teste	29
Tabela 2 – Propriedades mecânicas mínimas requeridas para os equipamentos da coluna de teste.....	30
Tabela 3 – Propriedades mecânicas mínimas requeridas para os tubulares e material de manobra	31
Tabela 4 – Propriedades mecânicas mínimas requeridas para os equipamentos da planta de teste.....	31
Tabela 5 – Requisitos de Vida Útil de Bateria dos Insumos por Linhas de Serviço.....	32
Tabela 6 – Exemplos de conexões das linhas da sonda.	33
Tabela 7 – Exemplos de conexões das linhas das lanças até o queimador	33
Tabela 8 – Valores iniciais e finais de pressão para referência de ensaio de descompressão explosiva	34
Tabela 9 – Completação Inferior.....	36
Tabela 10 – Extremidade da Coluna de Teste em Operações com Completação Inferior.....	36
Tabela 11 – Exigências Mecânicas da Completação Inferior	38
Tabela 12 – Dimensões dos Equipamentos.....	42
Tabela 13 – Compilação dos Equipamentos do Conjunto de Obturador	43
Tabela 14 – Propriedade dos Revestimentos para Assentamento dos Obturadores.....	45
Tabela 15 – Características dos revestimentos excepcionais no quais os obturadores deverão assentar e vedar.	45
Tabela 16 – Compilação dos Equipamentos do Conjunto de Obturador	47
Tabela 17 – Compilação dos Equipamentos do Bombeio Centrífugo Submerso	48
Tabela 18 – Cauda Intermediária para Teste com BCS	52
Tabela 19 – Cauda Intermediária para Abandono.....	52
Tabela 20 – Compilação dos Equipamentos de Válvulas de Coluna.....	54
Tabela 21 – Compilação dos Equipamentos de Válvulas de Coluna Operada por Telemetria.....	56
Tabela 22 – Compilação dos Equipamentos para Registro e Transmissão de Dados de Fundo.....	59
Tabela 23 – Requisitos Metrológicos dos Registradores	61
Tabela 24 – Compilação dos Equipamentos para Registro e Transmissão de Dados de Fundo de Longa Duração	62
Tabela 25 – Compilação das Ferramentas Large Bore	62
Tabela 26 – Quantitativos de Tubos.....	64
Tabela 27 – Relação de quantitativos, diâmetros, comprimentos mínimo e materiais dos gabaritos. ...	65
Tabela 28 – Compilação dos Equipamentos do Conjunto de Manobra	66
Tabela 29 – Compilação dos Equipamentos de Subsea	69
Tabela 30 – Compilação dos Equipamentos da Planta de Teste	76
Tabela 31 – Compilação dos Equipamentos da Planta de Teste Simplificado	85
Tabela 32 – Compilação dos Equipamentos do Conjunto de Baixa Complexidade.....	85
Tabela 33 – Nipples nos quais a válvula de fundo pode ser aplicada	87
Tabela 34 – Compilação dos Equipamentos para Registro e Transmissão de Dados de Fundo.....	92
Tabela 35 - Resumo dos Itens de Efetividade	100
Tabela 36 – Itens de Efetividade para Fornecimento da Completação Inferior.....	101
Tabela 37 – Lista de Estudos de Avaliação.....	103
Tabela 38 – 1º Relação de Insumos por Serviços Tradicionais de Avaliação e Suporte às Operações	104
Tabela 39 – 2º Relação dos Insumos por Novo Serviço de Avaliação	105
Tabela 40 – Relação dos Insumos para Microfraturamento.....	105
Tabela 41 – Substituição dos insumos dos serviços complementares de isolamento da formação e DST Large Bore	106
Tabela 42 – Relação dos Insumos dos Serviços Complementares.....	106
Tabela 43 – Funcionalidades Adicionais para Operações Remotas (Capítulo 11)	106

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-616-1DO-001	REV. 0
	Poços		Folha 6 de 113
	TÍTULO: Serviços de Avaliação e Suporte às Operações de Poço		PÚBLICA
			POCOS/EP/ITC
<p>Tabela 44 – Relação dos Insumos de Aplicação Definitiva de Ferramentas de Fundo 107</p> <p>Tabela 45 – Quantitativo de Especialistas por Conjunto de Equipamento (10.2a)..... 107</p> <p>Tabela 46 – Compilação de Serviços com Coordenadores Embarcados (10.2a)..... 108</p> <p>Tabela 47 – Dispositivos de Segurança por Equipamento 109</p> <p>Tabela 48 – Operação de Baixa Complexidade: Correlação de Profundidade 111</p> <p>Tabela 49 – Operação de Baixa Complexidade: Registro de Pressão..... 111</p> <p>Tabela 50 – Operação de Baixa Complexidade: Teste de Injeção com Válvula Insertável..... 111</p> <p>Tabela 51 – Operação de Baixa Complexidade: Teste de Injeção com Válvula Insertável..... 111</p> <p>Tabela 52 – Operação de Baixa Complexidade: Apoio à Estimulação..... 111</p> <p>Tabela 53 – Operação de Baixa Complexidade: Operações com Água Oleosa..... 111</p> <p>Tabela 54 – Operação de Baixa Complexidade: Apoio às Operações com Equipamentos Submarinos 112</p> <p>Tabela 55 – Operação de Baixa Complexidade: Amostragem em Plataforma 112</p>			

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-616-1DO-001	REV. 0
	Poços		Folha 7 de 113
	TÍTULO: Serviços de Avaliação e Suporte às Operações de Poço		PÚBLICA

1 ESCOPO

Esta Especificação trata dos serviços que visam a caracterizar o(s) reservatório(s) em seu comportamento dinâmico, além de serviços auxiliares às operações de poço que utilizem recursos ou subsistemas do serviço de avaliação em atividades tais como completação, estimulação, workover e/ou abandono.

2 INTRODUÇÃO: COMO LER ESTE DOCUMENTO

A CONTRATADA deverá prover parte ou todos os Serviços de Avaliação e Suporte às Operações de Poço, cujos tipos estão especificados em 5. Os requisitos aplicáveis a todos os serviços estão descritos em 6; requisitos específicos para prestação de cada serviço são listados nos capítulos seguintes sendo os requisitos do Serviço de Inspeção Periódico descritos no capítulo 7, o de Projeto de Avaliação no capítulo 8. Cada serviço é realizado aplicando um conjunto de insumos de serviço. A relação dos insumos esperados para cada serviço é dada nas tabelas do Anexo A. Estes insumos também possuem requisitos para serem aceitos e usados e estão compilados no capítulo 9.

Exemplo: uma companhia pretende prestar o serviço de “avaliação de formação” (definido em 5.2.1). Ela deve atender aos requisitos para a prestação desse serviço definidos em 6. Além dos requisitos do serviço, a avaliação de formação usa os insumos definidos na tabela da Tabela 38. Cada insumo listado também deve ter seus requisitos atendidos. A título ilustrativo, o serviço de avaliação requer, dentre outros insumos, o uso de conjunto de obturador. O conjunto de obturador proposto para atender ao serviço de avaliação de formação deve então atender aos requisitos para este insumo, definido em 9.4. Essa lógica se repete para os demais insumos contidos na tabela.

Na descrição dos insumos de serviço, quando se trata de um conjunto de equipamentos, haverá uma tabela descritiva da relação de equipamentos. Toda vez que for indicado o quantitativo ‘Necessário’, isto significa que devem ser mobilizados tantos equipamentos quanto for necessário para cumprir os requisitos relacionados ao equipamento. A quantidade ‘necessária’ será dimensionada pela **CONTRATADA** e validada pela **CONTRATANTE**.

Exemplo: na Tabela 30 estipula-se que a quantidade de trocadores de calor e caldeiras de uma planta de teste é a ‘necessária’. Por necessário, portanto, entende-se como a quantidade requerida para cumprir o requisito dos trocadores de calor estabelecidos em 9.22.10 que é manter a temperatura no vaso separador no mínimo em 40°C e em 60° C nos tanques. A memória de cálculo da quantidade necessária é apresentada na Análise nodal do escoamento na planta de teste contida nos estudos de sistemas de superfície (8.1.4 c).

O Capítulo 10 apresenta requisitos complementares aos serviços de avaliação, incluindo requisitos de qualidade e qualificação profissional para prestação dos serviços. O Capítulo **Erro! Fonte de referência não encontrada.** propõe um plano de transição tecnológica, onde os equipamentos passam a ter funcionalidades e atender a requisitos adicionais durante a vigência do contrato desta especificação. O capítulo 12 estabelece a documentação necessária para evidenciar atendimento aos requisitos desta especificação.

Os Anexo (I, II, III e IV) detalham itens da especificação. O Anexo I relaciona os equipamentos empregados por cada tipo de serviço. O Anexo II detalha os dispositivos de segurança necessários à planta de teste. O Anexo III exemplifica os serviços de baixa complexidade e o Anexo IV apresenta a metodologia para cálculo do Slip Crush.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-616-1DO-001	REV. 0
	Poços		Folha 8 de 113
	TÍTULO: Serviços de Avaliação e Suporte às Operações de Poço		PÚBLICA

3 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

Artigos

Spiri, S. H. , Reinhold, W. B.: “Why Does Drill pipe Fail in the Slip Area?”, World Oil, October 1959, 110-115

Normas Internacionais

ABNT NBR ISO 14064:1 – Associação Brasileira de Normas Técnicas – Gases de efeito estufa: Especificação e orientação a organizações para quantificação e elaboração de relatórios de emissões e remoções de gases de efeito estufa.

ABNT NBR ISO 14065:3 – Associação Brasileira de Normas Técnicas – Gases de efeito estufa: Especificação e orientação para a validação e verificação de declarações relativas a gases de efeito estufa.

ASME B31.3 – The American Society of Mechanical Engineers – Process Piping

ASTM D5854-96 – American Society for Testing and Materials – Standard Practice for Mixing and Handling of Liquid Samples of Petroleum and Petroleum Products

API 5CT – American Petroleum Institute – Casing and Tubing

API 14L – American Petroleum Institute – Lock Mandrels and Landing Nipples

API RP 5A3 – American Petroleum Institute – Recommended Practice on Thread Compounds for Casing, Tubing, Line Pipe, and Drill Stem Elements

API RP 14 C – American Petroleum Institute – Specification for Downhole Well Test Tools and Related Equipment

API 500B – American Petroleum Institute – Recommended Practice for Classification of Locations for Electrical Installations at Drilling Rigs and Production Facilities on Land and on Marine Fixed and Mobile Platforms

API SPEC 5CRA – American Petroleum Institute – Corrosion Resistant Alloy Seamless Tubes for Use as Casing, Tubing and Coupling Stock

API SPEC 6A – American Petroleum Institute – Wellhead and Tree Equipment

API SPEC 11D1 – American Petroleum Institute – Packers and Bridge Plugs

API SPEC 14A – American Petroleum Institute – Subsurface Safety Valve Equipment

API SPEC 19AC – American Petroleum Institute – Specification for Completion Accessories

API SPEC 19TT – American Petroleum Institute – Specification for Downhole Well Test Tools and Related Equipment

API SPEC 19V – American Petroleum Institute – Subsurface Completion Isolation (Barrier) Valves and Related Equipment

Norsok D-007 – Norsk Søkkel Konkurransesystem – Well Testing System

Norsok D-010 – Norsk Søkkel Konkurransesystem – Well integrity in drilling and well operations

IEC61508/511 – International Electrotechnical Commission – Functional Safety of Electrical / Electronic / Programmable Electronic Safety-related Systems

ISO 13679:2019 – Petroleum and natural gas industries — Procedures for testing casing and tubing connections

ISO 13680:2020 – Petroleum and natural gas industries — Corrosion-resistant alloy seamless tubular products for use as casing, tubing, coupling stock and accessory material — Technical delivery conditions

ISO 15156-1:2020 (ou NACE 0175) – Petroleum and natural gas industries — Materials for use in H₂S-containing environments in oil and gas production — Part 1: General principles for selection of cracking-resistant materials.

ISO 1940-1:2003 – Mechanical vibration — Balance quality requirements for rotors in a constant (rigid) state — Part 1: Specification and verification of balance tolerance

MSC/Circ.860 (22.5.98) – Organização Marítima Internacional – Guidelines for the approval of Offshore Containers Handled in Open Seas

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-616-1DO-001	REV. 0
	Poços		Folha 9 de 113
	TÍTULO: Serviços de Avaliação e Suporte às Operações de Poço		PÚBLICA

Alertas de Fabricantes

VarcoBJ, Information Bulletin nº 79, 2000

Documentos Emitidos por Autoridades Brasileiras

Diretrizes para Execução do Teste de Formação – IBAMA, 2001

NORMAN 05, Capítulo 02 e certificados – *Diretoria de Portos e Costas (DPC)*

NR-13 – *Ministério do Trabalho – Caldeiras, Vasos de Pressão, Tubulações e Tanques Metálicos de Armazenamento*

NR-15 – *Ministério do Trabalho – Atividades e Operações Insalubres*

Resolução 393 de 8 de Agosto de 2007 – *CONAMA*

Resolução Conjunta ANP/INMETRO Nº 1 DE 10/06/2013 – ANP e Inmetro

Especificações Técnicas do Sistema Petrobras (disponível no Canal Fornecedor)

ET-3000.00-1210-276-PPQ-030 – *Petrobras – Junta Selante Separável Modelos 4630, 5630, 4305 e 4605 e acessórios*

ET-300000-1210-130-PPQ-001 – *Petrobras – Componentes Elastoméricos de Poço*

ET-3000.00-1210-276-PPQ-014 – *Petrobras – Válvula de Isolamento de Formação - VIF*

ET-3000.00-1210-276-PPQ-016 – *Petrobras – Packer de Poço Revestido*

Normas e Padrões Petrobras

N-2939 – *Segurança de Poço para Projetos de Teste de Formação e Teste de Produção*

N-2253 - *Segurança de Poço em Operações de Teste de Formação e Teste de Produção*

PE-2POC-00936 – *Amostragem em Avaliação das Formações*

PE-1PBR- 01057 – *Operações com Planta de Teste*

PE-2POC-01172 – *Projeto de Planta de Teste*

PE-2POC-01219 – *Produtos Químicos para Operações com Planta de Teste*

PE-2POC-01207 – *Realizar Operações de Queima em TP, TI, TFR e Workover*

PE-2POC-01208 – *Realizar Operações com Árvore Submarina de Teste*

PE-2E&P-00467 – *Pagamento de Royalties em Medição Fiscal em Testes de Formação Marítimos e Terrestres*

NOTA: Os documentos internos Petrobras mencionados acima poderão ser disponibilizados em momento oportuno do processo de contratação.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-616-1DO-001	REV. 0
	Poços		Folha 10 de 113
	TÍTULO: Serviços de Avaliação e Suporte às Operações de Poço		PÚBLICA

4 TERMOS E DEFINIÇÕES

Amostragem para Recombinação PVT: amostragem realizada no separador na linha de óleo e gás para posterior recombinação e determinação das propriedades dos fluidos do reservatório.

AST: árvore submarina de teste.

Componentes: Neste documento o termo se refere a equipamentos ou trechos da planta de teste que deve ser instrumentado para mitigar seus riscos inerentes.

BOP: *Blow Out Preventer*. Equipamento destinado a conter o fluxo do poço em caso de descontrole.

Build Up (Estática): momento de uma operação de avaliação na qual se interrompe o fluxo por fechamento do poço e se registra o acréscimo de pressão decorrente.

Drawdown (fluxo): momento de uma operação de avaliação na qual se flui o poço a uma vazão constante para amostrar o fluido da formação e perturbar o reservatório posterior *build up*.

Ferramentas DST: *drill stem test tools*. Equipamentos posicionados na parte inferior da coluna de teste destinados a controlar o fluxo de poço para a devida aquisição de dados de reservatório. Fazem parte do conjunto DST o obturador, juntas deslizantes e válvulas de coluna (convencionais, large bore ou por telemetria). No que concerne propriedades mecânicas engloba, para além dos equipamentos já mencionados, os porta-amostradores, porta-registradores, amostradores e registradores.

Subsea: Equipamentos posicionados a partir do cabeça do poço e pelo interior do BOP espaço de forma a prover a segurança do poço e das pessoas, capaz realizar o fechamento/abertura da coluna de teste, permitir fechamento do anular e realização desconexão de emergência, com eventual retorno ao poço através de ferramenta dedicada de pescaria.

Drift: diâmetro de passagem para operar com ferramenta por dentro da coluna ou revestimento. Adota-se como *drift* o diâmetro interno do tubo ou ferramenta descontados de 1/8".

EORH (TSR): *easy out right hand*.

Equipamento de Fundo: todos os equipamentos necessários a uma operação de avaliação que estão posicionados abaixo do leito marinho. Engloba o conjunto de medição de raios gama, de obturadores e de válvulas de coluna (convencionais ou por telemetria), de juntas deslizantes, de amostragem de fundo, para registro e transmissão de dados de fundo (convencional ou de longa duração), além das ferramentas *large bore*.

Equipamentos Submarinos: todos os equipamentos necessários a uma operação de avaliação que estão posicionados entre o leito marinho e a mesa rotativa da sonda. Engloba o conjunto de Equipamentos de Subsea, Lubricator Valve e RSM (Riser Sealing Madril).

ESD: *Emergency Shut Down*. Sistema de monitoramento de ocorrência de perigos e interrupção do fornecimento de energia em resposta a estas ocorrências. Neste documento adota-se a nomenclatura da Norsok D-007; o ESD se refere ao sistema de monitoramento da sonda.

ET-RBS: Especificação Técnica de Requisição de Bens e Serviços.

IACS: *International Association of Classification Societies*.

IATA: *International Air Transport Association*.

ID: *Inner diameter*. Diâmetro Interno.

Fall off: momento de uma operação de avaliação que sucede a interrupção de injeção de fluido (água) no reservatório para registro da dissipação de pressão.

Folhas Tipo: formulários preenchidos para registrar todos os parâmetros usados, obtidos ou calculados durante uma operação de teste em poço. Para cada tipo de operação há um conjunto de Folhas Tipo apropriado.

Gases do efeito estufa (GEE): são substâncias que absorvem parte da radiação infravermelha emitida pelo Sol e refletida pela superfície terrestre, dificultando o escape desta radiação (calor) para o espaço. Gases reconhecidos como gases de efeito estufa são: Dióxido de Carbono (CO₂), Metano (CH₄), Óxido Nitroso (N₂O), Hexafluoreto de Enxofre (SF₆) e duas famílias de gases, Hidrofluorcarbono (HFC) e Perfluorcarbono (PFC).

Landing String: trecho da coluna de teste que vai desde o BOP da sonda até à mesa rotativa.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-616-1DO-001	REV. 0
	Poços		Folha 11 de 113
	TÍTULO: Serviços de Avaliação e Suporte às Operações de Poço		PÚBLICA

Medição de Produção: Operação de medição de vazões de gás e de líquidos na superfície, sem registro simultâneo de pressões de fundo de poço. Inclui medições de RGO, operações específicas de amostragem de superfície, etc.

Microfraturamento: é um conjunto de operações visando adquirir dados da formação tais como a tensão horizontal mínima, pressão de fratura, etc e que possui despressurização com taxa controlada. Poderá ser realizada a poço revestido ou aberto.

OD: *Outer Diameter*. Diâmetro Externo.

PEAD: polietileno de alta densidade.

PSD: *Process Shut Down*. Sistema de interrupção de fluxo na planta de teste. Neste documento adota-se a nomenclatura da Norsok D-007; o PSD se refere ao fechamento de poço na Flow e na SSV pela detecção de um evento indesejado de forma automática ou por percepção humana.

Post Mortem: reunião após conclusão da operação de avaliação com vista analisar falhas e resultados.

Surge tank: termo operacional para designar vasos pressurizados usados como tanque pressurizados e, eventualmente, separador.

Registro de pressão: operação com coluna de trabalho, de produção ou de teste simplificado, sem válvula de fundo, a cabo ou não, para obtenção de pressão de fundo de poço e/ou de gradientes de pressão (estático ou dinâmico). Difere do TP por não ter medições de vazões na superfície. Possui apenas fluxo ou estática.

RSM: *Riser Sealing Mandrel*.

SD: *Special Drift*.

Teste de Formação (TF): teste com válvula de fundo, em intervalo não revestido, com “packer” assentado no poço aberto.

Teste de Formação a Poço Revestido (TFR): Teste realizado com packer assentado a poço revestido com fechamento nas válvulas de fundo.

Teste de produção: teste sem válvula de fundo, com registro de fundo, utilizando coluna de trabalho, de teste ou de produção, com medições de vazões de gás e de líquidos na superfície. O controle do poço (abertura/fechamento) é feito nos equipamentos de superfície ou na árvore-de-natal.

Dispositivos de Segurança da Planta de Teste

BSL: *Burner Safety Low*. Detector de chama. É um sensor luminoso que indica a chama baixa e, portanto, combustão incompleta.

FSV: *Flow Safety Valve*, usualmente chamada por *check valve*. Válvula que confere passagem somente em um sentido, evitando retorno do fluido em sentido contrário.

LSH: *Level Switch High*. Dispositivo de segurança que inicia ação de salvaguarda automatizada no caso de nível alto em vasos e tanques.

LSL: *Level Switch Low*. Dispositivo de segurança que inicia ação de salvaguarda automatizada no caso de nível baixo em vasos e tanques.

PSL: *Pressure Safety Low*. Dispositivos de segurança responsáveis por monitorar e acionar resposta a emergência na eventualidade de queda de pressão em um trecho do sistema no qual isto não deveria ocorrer, em decorrência de vazamento ou descontrole operacional.

PSH: *Pressure Safety High*. Dispositivos de segurança responsáveis por monitorar e acionar resposta a emergência na eventualidade de acréscimo de pressão em um trecho do sistema no qual a elevação contínua pode se aproximar da pressão máxima de trabalho admitida. Deve ter pressão de acionamento inferior à da PSV.

PSV: Válvula de segurança que dá passagem enquanto a pressão do vaso ou da linha na qual ela está instalada for igual ou superior a pressão projetada para ela. A pressão de acionamento da PSV deve ser inferior a pressão máxima de trabalho admitida.

TSH: *temperature safety high*. Dispositivo de segurança que iniciam ação automatizada (fechamento de poço, interrupção de funcionamento de caldeiras, etc) nos casos de temperatura elevada.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-616-1DO-001	REV. 0
	Poços		Folha 12 de 113
	TÍTULO:	Serviços de Avaliação e Suporte às Operações de Poço	PÚBLICA
			POCOS/EP/ITC

TSL: *temperature safety low*. Dispositivo de segurança que iniciam ação automatizada (fechamento de poço) nos casos de temperatura abaixo do especificado para o equipamento. A causa mais provável de ocorrência de temperatura baixas em teste de formação se deve ao efeito Joule-Thomson em poços com alto teor de gás.

PVRV: *Pressure-vacuum relief valve*. Válvula que protege o tanque, tanto de vácuo quanto de sobrepressurização, dando abertura para o respiro do tanque em condições de pressões baixas e quando se atinge a pressão determinada abaixo da máxima pressão admitida.

Shutt-off: interrupção do funcionamento do componente.

Vent: passagem de um tanque para uma linha ou mangueira destinada à *overboard*.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-616-1DO-001	REV. 0
	Poços		Folha 13 de 113
	TÍTULO: Serviços de Avaliação e Suporte às Operações de Poço		PÚBLICA

5 TIPOS DE SERVIÇOS DE AVALIAÇÃO

Os serviços de avaliação são prestados com o objetivo de caracterizar o reservatório e são classificados de acordo com a configuração adotada para avaliar a formação. Todo serviço emprega um conjunto de insumos pertinentes.

Todos os serviços tradicionais e novos de avaliação devem poder ser prestados com o uso de packer de operação ou com completação inferior (instalada antes de avaliação) e intermediária (instalada após a avaliação), de fornecimento da **CONTRATADA** ou da **PETROBRAS** bem como com DST convencional (5") ou *Large Bore* (7"). O uso da completação inferior e DST Large Bore configuram completações complementares e estão descritos na seção correspondente.

5.1 Serviços de Planejamento

São serviços que visam a deixar as condições viáveis para a decisão de avaliar ou não determinada locação com determinada unidade.

5.1.1 Inspeção Técnica Periódica

Visita técnica realizada em unidades marítimas com o objetivo de verificar a adequação de seus equipamentos e instalações para a realização dos demais serviços descritos nesta especificação.

5.1.2 Projeto de Avaliação

Trata-se de compilação de dimensionamento dos recursos adequados para realizar determinada operação de avaliação ou de poço. Deve ser realizado por escritório de estudos de suporte de avaliação, que é composto por equipe multidisciplinar especializada para elaboração desses estudos.

5.1.3 Representante Técnico

Representante da **CONTRATADA** à disposição da **PETROBRAS** para acompanhar diariamente as operações e prestar suporte técnico, sendo de escolha da **PETROBRAS** sua localização física (base da **CONTRATADA** ou da **PETROBRAS**) ou mesmo a opção por trabalho remoto. O representante elencado pela **CONTRATADA** deve ter conhecimento técnico das operações de avaliação compatível com as atividades desempenhada com a **PETROBRAS**.

5.1.4 Fluted Hanger Sob Medida

Fabricação do Fluted Hanger feito sob medida para assentar bucha de desgaste ou suspensor de revestimento com perfil diferente do usual. As propriedades mecânicas do Fluted Hanger sob Medida devem ser a mesma da Tabela 2.

5.1.5 Shear Sub Sob Medida

Fabricação de Shear Sub feito sob medida para atender capacidade específica de corte de um dado BOP.

5.1.6 Ensaio Destrutivo de Shear Sub

Fornecimento de Shear Sub para ensaio de corte por gaveta do BOP. O ensaio pode ocorrer na base do fabricante do BOP ou na sonda já com o BOP instalado na cabeça do poço.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-616-1DO-001	REV. 0
	Poços		Folha 14 de 113
	TÍTULO: Serviços de Avaliação e Suporte às Operações de Poço		PÚBLICA

5.2 Serviços de Avaliação

5.2.1 Avaliação de Formação

Serviço que engloba as atividades de Teste de Formação (TF) / Teste de Formação a Poço Revestido (TFR) que se constituem de operações com intuito de avaliar a formação para determinação das características do reservatório através de períodos de fluxos da formação seguido de períodos de estáticas, fazendo-se da utilização de uma coluna DST (*drill stem test*) e válvula de fechamento de fundo, com obturador de serviço ou completação inferior.

5.2.2 Teste de Injeção

Atividade que engloba conjunto de operações com intuito de avaliar a formação através de períodos de injeção de fluido no reservatório seguido de períodos de “fall off” conforme programa específico de cada intervenção, utilizando-se de uma coluna DST (*drill stem test*), válvula de fechamento de fundo e equipamentos submarinos.

5.2.3 Avaliação em Poços Completados e Operações de Alta Complexidade com Planta de Teste

Serviço que consiste no fornecimento e operação da planta de teste para avaliação de poços completados através das atividades de Teste de Produção (TP) e Medição de Produção (MP) ou para fluxo contínuo de hidrocarboneto ou fluido contaminado com hidrocarboneto do poço em operações de reentrada, limpeza, workover, dentre outras com vistas ao manuseio seguro e ambientalmente adequado das correntes do poço. Usado desta forma, este serviço se caracteriza como um serviço de suporte às operações de poço.

5.2.4 Microfraturamento

Operação que compreende ciclos de pressurização e de despressurização com taxa controlada, com o objetivo de caracterizar propriedades mecânicas da rocha, tais como: pressão de quebra, pressão de propagação da fratura e tensão horizontal mínima. Poderá ser realizada a poço revestido ou aberto, durante a etapa de perfuração.

5.2.5 Dupla Avaliação de Formação

Serviço que consiste em atividade realizada a poço revestido com válvulas de fundo com vistas a determinar as características de duas zonas de interesse, compartilhando uma mesma coluna de produção e um mesmo conjunto equipamentos submarinos. Deve isolar os dois intervalos em questão e viabilizar a avaliação de ambas separadamente sem retirar ou mover a coluna. A avaliação de cada uma das zonas deve atender aos requisitos e objetivos do serviço de avaliação de formação.

5.2.6 Teste de Injeção de Longa Duração (TILD)

Serviço de teste de injeção, cujos períodos de injeção excedam 72 (setenta e duas) horas e dimensionado para ter duração (contando períodos de injeção e fall off) de 70 (setenta) dias.

5.2.7 Avaliação de Formação Estendida

Avaliação de formação, cujos períodos de fluxo excedam 72 (setenta e duas) horas e dimensionado para ter duração (contando períodos de fluxo e estática) de 70 (setenta) dias.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-616-1DO-001	REV. 0
	Poços		Folha 15 de 113
	TÍTULO: Serviços de Avaliação e Suporte às Operações de Poço		PÚBLICA

5.2.8 Teste com Elevação Artificial por BCSS

Serviço que consiste na Avaliação de Formação utilizando um uma bomba elétrica instalada na coluna de teste acima das ferramentas DST, permitindo que haja fluxo do fluido da formação até a superfície. Este serviço é realizado necessariamente com o serviço complementar de isolamento da formação.

5.2.9 Isolamento da Formação

Serviço complementar aos serviços tradicionais e novos de avaliação de formação que visa a promover o isolamento do reservatório no momento da retirada da coluna de teste, empregando completação inferior e, após a conclusão da avaliação, cauda intermediária, além do ferramental e mão de obra necessária para instalação e operação dos equipamentos. Quando da prestação de serviço complementar para isolamento da formação em TFRs com BCS, os quantitativos da cauda intermediária e sua configuração se alteram, bem como o uso de uma cauda intermediária durante o teste, tal como descrito no ANEXO I – INSUMOS POR SERVIÇO DE AVALIAÇÃO

5.3 Serviços Complementares

5.3.1 Perfilagem de Fluxo por Sensores Distribuídos

Apresentação em tempo real das vazões produção ou injeção através de ferramenta específica instalada na coluna de teste.

5.3.2 Divergência mecânica

Uso de até 02 válvulas acionadas por telemetria abaixo do obturador para promover divergência mecânica em tratamentos ácidos.

5.3.3 Serviço Complementar de DST Large Bore

Serviço complementar aos serviços de avaliação de formação no qual a operação é feita com uma coluna com diâmetro de passagem maior.

5.3.4 Serviço Complementar de Amostragem e Aquisição de Dados de Alta Pressão

Serviço complementar aos serviços de avaliação de formação no qual se emprega pressões absolutas acima de 20 000 psi no anular e/ou na coluna.

5.3.5 Serviço Complementar de Operação Remota

Serviço de avaliação com funcionalidades de operações remotas. Este serviço complementar é prestado conforme a funcionalidade remota adicional, dividido em três níveis:

5.3.5.1 Operações Remotas Nível 1

Disponível após o primeiro ano de contrato com as funcionalidades descritas 11.2

5.3.5.2 Operações Remotas Nível 2

Disponível após o segundo ano de contrato com as funcionalidades descritas em 11.3.

5.3.5.3 Operações Remotas Nível 3

Disponível após o terceiro ano de contrato com as funcionalidades descritas 11.4.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-616-1DO-001	REV. 0
	Poços		Folha 16 de 113
	TÍTULO: Serviços de Avaliação e Suporte às Operações de Poço		PÚBLICA

5.4 Serviços de suporte às operações de poço

Os serviços de suporte às operações do poço têm o objetivo de prover a continuidade das operações principais do poço, utilizando-se de insumos análogos aos utilizados nas operações de avaliação.

5.4.1 Serviços com Planta Simplificada

Serviço complementar e acessório às operações principais no poço, com o objetivo de recebimento dos efluentes em conjuntos de equipamentos apropriados, com possibilidade de tratamento e descarte da água produzida em tais intervenções e de queima dos hidrocarbonetos recuperados ou da recondução destes efluentes para tratamento ou descarte *onshore*.

5.4.2 Serviços de Baixa Complexidade

O serviço se caracteriza pelo fornecimento de poucos equipamentos com o objetivo de obtenção de dados de reservatório ou complementar às operações nas fases de perfuração, completação e manutenção dos poços, bem como em auxílio às unidades estacionárias de produção. Exemplos de serviços de baixa complexidade com os respectivos equipamentos fornecidos são apresentados no Capítulo 15 (Anexo III).

5.5 Aplicação Definitiva de Ferramentas de Fundo

Trata-se de serviços usando ferramentas de teste associados à completação inferior, telas ou algum outro equipamento definitivo de poço no qual a ferramenta em questão não é recuperada após o término da execução do serviço, podendo permanecer no poço definitivamente.

5.5.1 Abandono de Registrador

Aplicação definitiva de registrador de longa duração no poço.

5.5.2 Abandono de Sensor de Fluxo Distribuído

Aplicação definitiva dos sensores de fluxo distribuído no poço.

5.5.3 Abandono de Válvulas

Aplicação definitiva das válvulas acionados por telemetria no poço.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-616-1DO-001	REV. 0
	Poços		Folha 17 de 113
	TÍTULO: Serviços de Avaliação e Suporte às Operações de Poço		PÚBLICA

6 REQUISITOS GERAIS PARA SERVIÇOS DE AVALIAÇÃO

- a) Os recursos/equipamentos utilizados para execução dos serviços de avaliação serão dimensionados pela **PETROBRAS**, para cada trabalho, nas quantidades e composições que melhor atenda às suas necessidades (tendo como referência as tabelas constantes no Anexo I desta especificação, mas não se limitando às quantidades ali contidas), respeitando o quantitativo de recursos/equipamentos efetivamente mobilizado e o devido cumprimento das disposições contratuais.
- b) Caso seja necessário o tratamento da água produzida ou efluentes recebidos na planta de teste, para posterior descarte offshore, seguir integralmente o estipulado na Resolução CONAMA 393/2007 (ou outra lei, norma, resolução ou padrão técnico que a complemente ou a substitua), em especial os artigos 5 e 10, bem como determinações constantes no padrão interno **PETROBRAS PE-2POC-00936 - AMOSTRAGEM EM AVALIAÇÃO DAS FORMAÇÕES** e nos programas de cada intervenção elaborados pela equipe técnica da **PETROBRAS**.
- c) Na fase de mobilização deve-se fornecer book técnico para referência e consulta contendo datasheet, manuais de manutenção e operações de ferramentas. Além dos documentos para consulta, a **CONTRATADA** deve promover um curso acerca de suas ferramentas para os integrantes da equipe técnica da **PETROBRAS** envolvidos na atividade de avaliação no início do **CONTRATO** e, pelo menos, mais uma edição ao longo da sua vigência, incluindo demonstrações físicas (seja através de visitas ou vídeos) do funcionamento de suas ferramentas.
- d) A **CONTRATADA** arcará com custos e providências pela presença do (s) seu (s) integrante (s) de seu Suporte Técnico para participar de reuniões e atividades na base da **CONTRATANTE** tais como reuniões, aulas, análises e investigações, dentre outras a qualquer tempo.
- e) A planta de teste e planta de teste simplificada em qualquer serviço pode ser usada para receber efluentes diversos além de hidrocarboneto e água de formação, incluindo ácido, gel propado e produtos resultantes da limpeza do carretel de flexitubo tal como exemplificado em 9.1.2.
- f) Os equipamentos descritos nesta especificação técnica são tais que devem efetuar todas as suas funções e características definidas de forma completamente independente de qualquer outro equipamento.
 - Em caso de dependência de outros equipamentos, mecanismos, opcionais ou dispositivos não explicitamente especificado nesta Especificação Técnica, mas que sejam necessários para efetuar as funções e características definidas dos equipamentos descritos nesta Especificação Técnica (tanto as individuais como as gerais), os mesmos devem ser informados, disponibilizados e mobilizados para a **PETROBRAS**, sem quaisquer ônus adicionais, uma vez que se pressupõe seus custos estão inclusos no serviço.
 - Em caso de um equipamento (ex. "A") puder exercer as características de um ou mais equipamentos (ex. "B", "C" e "D") descritos nesta especificação técnica, pode-se utilizar apenas este equipamento para a execução da operação. A **CONTRATADA**, no entanto, deve ter equipamentos (ex. "A") suficientes para operarem os equipamentos (ex. "B", "C" e "D") em quantidades mobilizadas e de forma independente.
- g) A área de armazenamento, os insumos materiais, as máquinas e a mão-de-obra para realizar a manutenção, inspeção, calibração, aferição e reparo dos equipamentos são considerados responsabilidade da **CONTRATADA** e seus custos são parte integrante da taxa de serviço.
- h) A **CONTRATADA** deverá elaborar, para todos os serviços do contrato, ao término do período de mobilização, com atualizações anuais, inventário de emissões de gases do efeito estufa (GEE) com base nos métodos disponibilizados pelo Intergovernmental Panel on Climate

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-616-1DO-001	REV. 0
	Poços		Folha 18 de 113
	TÍTULO: Serviços de Avaliação e Suporte às Operações de Poço		PÚBLICA

Change (IPCC) e pelo Programa Brasileiro GHG Protocol, validado por entidades certificadoras com selos ISO 14064 e ISO 14065.

i) Teste de formação envolvem ou podem envolver diversas linhas de serviço de uma mesma ou várias companhias de serviço. A **CONTRATADA** dos Serviços de Avaliação e Suporte às Operações de Poço deve estar pronta para realizar um serviço de avaliação com um conjunto de equipamentos de outra companhia de serviço e tem obrigação de providenciar sempre reduções (crossovers) para as conexões das demais contratadas envolvidas no serviço, de forma a viabilizar a operação conjunta.

j) A **CONTRATADA** deverá entregar, sempre que solicitado documentos referentes aos serviços e seus insumos de serviço, na fase de efetividade e durante a vigência do contrato tal como descrito no Capítulo 12 porém não limitado a estes.

k) Caso haja na composição da coluna ou da completação inferior equipamentos de teste tais como válvulas de fundo, registradores ou sensor distribuído da **PETROBRAS**, é obrigação da **CONTRATADA** operar esses equipamentos de forma a estabelecer comunicação com eles, executar comandos, ler os dados transmitidos e fornecê-los a **PETROBRAS** sob a forma de arquivo. A **CONTRATADA** é responsável pelo funcionamento de todos esses equipamentos até o abandono do intervalo testado.

6.1 Fase de Planejamento

Sempre que solicitado pela **PETROBRAS** e seguindo suas orientações e modelos de documentação, todos os serviços tradicionais de avaliação e suporte às operações de poço e os novos serviços de avaliação devem ser precedidos por um programa, contendo no mínimo as seguintes informações:

- Cronograma e sequência operacional;
- Documentação obtenção de aprovação junto a entidades certificadoras das sondas da frota, quando necessário;
- Comprovantes de Manutenção dos equipamentos mobilizados para aquela operação;
- Estudos de Avaliação, quando o projeto em questão foi objeto do serviço de Projeto de Avaliação;
- Planejamento de embarque e içamento de equipamentos de grandes dimensões e peso, verificando a capacidade de carga dos guindastes e áreas disponíveis no porto e na sonda para a movimentação;
- Planejamento de montagem de Lifting Frame, Elevador de Braço Estendido com Links Articulados ou outro sistema de sustentação da coluna.

Deve assessorar a **PETROBRAS**:

- Na preparação de recomendações técnicas sobre a execução dos serviços com a utilização dos equipamentos;
- No fornecimento de material técnico necessário, catálogos, etc. (referentes aos equipamentos e ao modo de executar as operações);
- Na previsão dos resultados dos serviços a serem obtidos;
- Em reuniões com outras empresas e/ou linhas de serviço convocada pela **PETROBRAS** para planejar a operação conjunta.

6.2 Fase de Execução

a) O relatório de manutenção dos equipamentos mobilizados para uma dada operação deve ser apresentado antes da criação do pedido de transporte dos equipamentos empregados nela.

b) Enviar as ferramentas de teste torquadas de terra em modulados no máximo comprimento transportável.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-616-1DO-001	REV. 0
	Poços		Folha 19 de 113
	TÍTULO: Serviços de Avaliação e Suporte às Operações de Poço		PÚBLICA

c) Os equipamentos relacionados aos serviços contratados devem embarcar com um atestado de operacionalidade, conforme modelo a ser apresentado pela Fiscalização da **PETROBRAS**.

d) Acerca dos equipamentos necessários aos serviços de avaliação e suporte às operações de poço, a **CONTRATADA** é responsável pela conferência, localização, guarda na sonda e desembarques (inclusive caixas de equipamentos/materiais de manobra), supervisionar a utilização dos equipamentos de manobra e, caso necessário, efetuar manutenções de diversas complexidades.

e) A **CONTRATADA** deve preencher diariamente o BOA (Boletim Diário de Avaliação) ou formulário que o substitua.

f) Em caso de quaisquer anormalidades, a ocorrência deve ser cadastrada no BROA (Base de Relatos de Ocorrência Anormal) ou outro sistema indicado pela **PETROBRAS**. Deve ser entregue à **PETROBRAS** um relatório preliminar de investigação da falha em até 48 horas, sem prejuízo da emissão de relatório final quando da conclusão da investigação. Um relatório final deve ser entregue após investigação detalhada. Esta versão final deve ser aprovada por representante da **PETROBRAS**.

g) Equipamentos *Backup*: Para cada operação offshore realizada, será necessário o embarque de equipamentos sobressalentes idênticos para cada 3 (três) equipamentos utilizados na coluna de teste, arredondado para baixo. Este número deve ser considerado na quantidade de equipamentos que constituem uma frente de prontidão.

h) Deverá ser fornecidos os sobressalentes e consumíveis em todas as operações, conforme orientações da **PETROBRAS**, e seus custos estão compreendidos nas taxas de serviço, prontidão, etc.

i) Todos os itens listados como Sobressalentes e Consumíveis (9.26) devem ser fornecidos na quantidade necessária para a continuidade operacional de forma segura e ininterrupta e estão compreendidos nas taxas de serviço e prontidão.

j) Todos os serviços deverão ser prestados nas unidades disponibilizadas pela **PETROBRAS**, por equipe multidisciplinar.

- o Uma proposta da quantidade de coordenadores e especialistas por equipamento e serviço estão demonstrados no Capítulo 0.
- o A equipe deve ter capacitação comprovada para o desempenho das atividades, de acordo com as exigências de formação e experiência estipuladas em 10.2.
- o A **PETROBRAS** se reserva o direito de alterar (aumentar ou reduzir) o quantitativo da equipe proposta para uma dada operação caso seus representantes entendam que este quantitativo não condiz com a complexidade dos serviços a serem prestados.

6.3 Fase de Conclusão

a) A avaliação será considerada concluída após a execução completa de sua programação teste, incluindo fluxos, estáticas, estimulação e perfilagem de produção.

b) Ao término de toda operação deve ser entregue a **CONTRATANTE**:

- ✓ Dados dos registradores de fundo, incluindo registradores *backup*;
- ✓ Dados de pressão e temperatura dos demais sensores do sistema, incluindo os dados coletados pela árvore submarina e na planta de teste;
- ✓ Folhas Tipo preenchidas de acordo com padrão interno da **CONTRATANTE**;
- ✓ Amostras de fundo e de óleo morto em número igual ao especificado para o teste e sua documentação pertinente;
- ✓ Relatório dos volumes e propriedades da água descartada (por meio de laudo laboratorial), quando ocorrer;
- ✓ Relatório das anormalidades ocorridas durante a prestação do serviço contratado;

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-616-1DO-001	REV. 0
	Poços		Folha 20 de 113
	TÍTULO: Serviços de Avaliação e Suporte às Operações de Poço		PÚBLICA
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Relatório conforme documento “Diretrizes para Execução do Teste de Formação” emitido pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) em 2021 e suas alterações, quando houver; ✓ Tally final de coluna e relatório de montagem e operacionalidade final dos equipamentos de superfícies ✓ Retroanálises dos estudos associados àquela operação, quando solicitado pela CONTRATANTE. ✓ Outros relatórios do serviço executado conforme orientações da Petrobras. <p>c) A PETROBRAS definirá caso a caso a pertinência de um entregável ou não, conforme tipo do serviço.</p> <p>d) A qualquer momento da execução do serviço de avaliação os entregáveis acima listados podem ser solicitados a serem entregues em modo parcial para a CONTRANTE.</p> <p>e) A CONTRATADA deve participar, através de seus representantes, das reuniões de encerramento (<i>post mortem</i>).</p>			
<h4>6.4 Unitização das Cargas</h4> <ul style="list-style-type: none"> a) Todos os unitizadores de carga, salvo os destinados ao transporte de produtos perigosos, devem ser certificados por entidade certificadora e estar de acordo com a circular MSC/Circ.860 (22.5.98) GUIDELINES FOR THE APPROVAL OF OFFSHORE CONTAINERS HANDLED IN OPEN SEAS da Organização Marítima Internacional. Este certificado deve contemplar todos os equipamentos fixos ou não existentes no unitizador de carga. b) Somente serão aceitos certificados emitidos por sociedades classificadoras formalmente reconhecidas pela IACS - International Association of Classification Societies - e com experiência reconhecida na certificação de unitizadores offshore. c) No caso de unitizadores destinados ao transporte de cargas perigosas, estes devem estar de acordo com a NORMAN 05, Capítulo 02 e certificados pela Diretoria de Portos e Costas (DPC). d) Os conjuntos de içamento (eslingas, manilhas, olhais) devem ser aprovados e certificados por entidade certificadora. 			
<h4>6.5 Zona Classificada</h4> <ul style="list-style-type: none"> a) Os equipamentos fornecidos pela CONTRATADA devem possuir os tipos de proteção elétrica necessários individualmente para atendimento à Zona 2. b) Compreende-se por Zona 2 como um local onde a ocorrência de mistura inflamável/explosiva é pouco provável de acontecer e, se acontecer, dura curtos períodos, estando associado à operação anormal do equipamento de processo. 			
<h4>6.6 Operacionalidade dos Equipamentos</h4> <p>Acerca da operacionalidade dos equipamentos mobilizado, a CONTRATADA deverá:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Providenciar por sua conta as inspeções, segundo as normas técnicas adequadas, incluindo inspeção com líquido penetrante e partícula magnética, e enviar cópias dos respectivos relatórios ao Gerente de Contrato. b) Fornecer ao Gerente deste CONTRATO, quando solicitado, uma relação atualizada de todos os equipamentos em prontidão e/ou mobilizados para dado serviço, devidamente certificados, especificados e identificados pelo Nº de série. c) Permitir que a PETROBRAS inspecione, através da Fiscalização ou do Gerente deste CONTRATO, mediante prévio entendimento com a CONTRATADA, os equipamentos, peças, 			

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-616-1DO-001	REV. 0
	Poços		Folha 21 de 113
	TÍTULO: Serviços de Avaliação e Suporte às Operações de Poço		PÚBLICA

componentes e acessórios que estejam sendo preparados para envio para as unidades marítimas.

6.7 Documentação Técnica

A **CONTRATADA** deve fornecer os seguintes documentos técnicos dos equipamentos:

- a) Desenhos das principais dimensões de cada componente do sistema, em especial dos componentes críticos para as operações de pescaria.
- b) Certificados das capacidades mecânicas e envelope de operações dos equipamentos do sistema tal como descrito na API 19 TT.
- c) Plano de manutenção dos equipamentos e confirmação, quando solicitada, de que se está seguindo o plano através de:
 - Certificados de inspeção;
 - Certificados de testes de pressão e carga;
 - Certificado de funcionalidade conforme Especificação Técnica.
- d) Somente serão aceitos certificados emitidos por sociedades classificadoras com experiência reconhecida na certificação de equipamentos para uso na indústria de óleo e gás.
- e) Memorial descritivo de testes de bancadas, quando solicitada, para comprovar a funcionalidade dos equipamentos.
- f) Outros documentos que comprovem o atendimento integral dos equipamentos às definições desta Especificação Técnica.

6.8 Atendimento a Normas

- a) Todas as normas brasileiras e internacionais aplicáveis à execução do serviço deverão ser atendidas. Normas às quais a **CONTRATADA** deve observar na prestação do serviço:
 - API 19TT para as ferramentas de DST;
 - API 14 C para dimensionamento e seleção de equipamentos da planta de teste visando a segurança;
 - NR13 para construção e operação dos vasos de pressão;
 - NR15 das condições de salubridade dos funcionários;
 - API 6A e 14A para a construção e testes da árvore submarina de teste;
 - API RP 505 para classificação de áreas e itens de segurança;
 - Norsok D-007 e D-010 quanto a diretrizes para efetuar o well testing;
- b) A **PETROBRAS** se reserva no direito de solicitar a qualquer momento as devidas comprovações de atendimento às Normas aplicáveis.
- c) A **CONTRATADA** deverá estar de acordo sempre com a versão mais recente da norma.
- d) A omissão de exigências específicas normativas nesta especificação técnica não exime a **CONTRATADA** de sua responsabilidade legal de atendimento às normas brasileiras e internacionais.

6.8.1 Compatibilidade de Normas/Procedimentos (“Bridging Documents”)

- a) Nos itens que as normas externas e internas, da **CONTRATADA** e/ou da **CONTRATANTE**, apresentarem soluções diferentes deverá ser reunido o corpo técnico de ambas as partes de forma a verificar e adotar a solução mais restritiva, ou seja, aquela que resultar em maiores ganhos de segurança globais.
- b) A solução deverá ser registrada em ATA e incorporada nos documentos entregues à **CONTRATANTE** para cada serviço.



ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

Nº

ET-3000.00-1210-616-1DO-001

REV.

0

Poços

Folha 22 de 113

TÍTULO:

Serviços de Avaliação e Suporte às Operações de Poço

PÚBLICA

POCOS/EP/ITC

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-616-1DO-001	REV. 0
	Poços		Folha 23 de 113
	TÍTULO:	Serviços de Avaliação e Suporte às Operações de Poço	PÚBLICA
			POCOS/EP/ITC

7 SERVIÇO DE INSPEÇÃO TÉCNICA PERIÓDICA

A **CONTRATADA** deverá promover, quando solicitada, a vistoria na sonda segundo os critérios definidos pela **PETROBRAS**. O registro da vistoria deve ser feito através de relatório no modelo informado pelo **PETROBRAS** com evidências fotográficas do que for pertinente e sua entrega deverá ocorrer com até 10 (dez) dias corridos após o desembarque do técnico responsável pela vistoria.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-616-1DO-001	REV. 0
	Poços		Folha 24 de 113
	TÍTULO: Serviços de Avaliação e Suporte às Operações de Poço		PÚBLICA

8 SERVIÇO DE PROJETO DE AVALIAÇÃO

- A equipe de projeto de avaliação deve ser formada por ao menos por 4 engenheiros dedicados sendo 01 Projeto – Coluna, 01 Projeto – Elevação e Processo e 02 Projeto – Ferramenta de Teste.
- A entrega de todos os estudos deve ser feita em 15 dias úteis a contar da solicitação por parte da **CONTRATANTE**.
- Os estudos devem ser produzidos com simuladores comercialmente reconhecidos e validados com dados experimentais.
- A lista dos estudos que compõem o projeto de avaliação pode ser conferida na Tabela 37 – Lista de Estudos de Avaliação. Um projeto de avaliação não precisa necessariamente entregar todos esses estudos para se configurar como tal.

8.1 Estudos do Projeto de Avaliação

Os estudos dividem-se em (i) estudos transversais, (ii) estudos de sistema de poço, (iii) estudos de sistema submarino e (iv) sistemas de superfície.

8.1.1 Estudos Transversais

- Sequência Operacional*: sequência operacional detalhada, contendo objetivos, providências preliminares, recomendações, procedimentos e contingências.
- Esquema da coluna de TFR*: contendo a profundidade de cada ferramenta, diâmetro interno, diâmetro externo, peso flutuado e volume de fluido interno e deslocado.
- Planejamento de manobras*: verificação de materiais necessários, compatibilidade geométrica e composição de lista de material. Deve considerar o dimensionamento dos materiais de manobra ao peso da coluna considerando o efeito do Slip Crush, tal como requisitado em 8.1.2.
- Simulação de injeção de produtos químicos*: na AST (e sub de injeção, quando houver este) e superfície quanto à eficiência de sua atuação e bombeio: inibidor de hidrato, inibidor de parafina, inibidor de espuma e sequestrante de H₂S, quando solicitado pela **PETROBRAS**.
- Escolha de elastômeros*: Apresentar os critérios de escolha dos elastômeros de todas as linhas de equipamentos, de acordo com as condições operacionais previstas. Ensaio de envelhecimento e/ou descompressão explosiva podem vir a ser solicitadas para comprovação do material ao cenário. Neste caso, a companhia deverá apresentar o resultado do ensaio em seis meses. Caso a **CONTRATADA** não disponha de ensaio comprovando a adequação do material ao cenário proposto, ela deve realizar ensaio prático com amostras dos materiais que compõem seus equipamentos e fornecer o relatório para a **PETROBRAS**.
- Análise de Risco*: análise de risco de toda operação de avaliação através de metodologia solicitada pela **PETROBRAS**, podendo ser HazId/HazOp, APR, etc.
- Simulação de Elevação e Garantia de escoamento*: cálculo de escoamento multifásico realizada em simulador mecanicista para determinar: (i) necessidade de uso de *retainer valve*, (ii) perfil de fluxo, pressão e temperatura na coluna e na planta de teste, (iii) dimensionamento da vazão de injeção de inibidores na árvore submarina e na planta, (iv) necessidade e dimensionamento de bombeio centrífugo submerso. Para o caso do dimensionamento de inibidores de hidrato, deve-se dimensionar a vazão de injeção de inibidores termodinâmicos de forma a retirar a curva de produção do envelope de hidrato. Caso mesmo com a vazão máxima de injeção isto não seja possível, deve-se passar a dimensionar a vazão de injeção de inibidores cinéticos e anti-aglomerantes.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-616-1DO-001	REV. 0
	Poços		Folha 25 de 113
	TÍTULO: Serviços de Avaliação e Suporte às Operações de Poço		PÚBLICA

8.1.2 Estudos de Sistema de Poço

- a) *Dimensionamento das ferramentas de teste*: cálculos de disco de ruptura, pressões de acionamento de válvulas, alongação e encurtamento de colunas para dimensionamento de *slip joints / locators*, dimensionamento ao *pump out*, dimensionamento de *hold down* e *jar* do conjunto de obturador.
- b) *Dimensionamento quanto aos esforços*: dimensionamento quanto aos esforços (tração, pressão interna, pressão externa, temperatura, todos individuais e/ou combinados) que a coluna de teste irá sofrer nas operações previstas e contingenciais. Os casos simulados devem seguir o padrão específico sobre o tema e os fatores de segurança devem observar o prescrito na norma N-2939 – SEGURANÇA DE POÇO PARA PROJETOS DE TESTE DE FORMAÇÃO E TESTE DE PRODUÇÃO. Deve incluir os esforços ocasionados pelo canhoneio, comparando com o envelope operacional do obturador e dos elementos abaixo dele. Para fins de projeto deve-se considerar sempre o valor real das resistências das ferramentas.
Para testes de injeção e TILDs, deve comparar o acréscimo de pressão na câmara formada entre a válvula de teste e a válvula de segurança de injeção com o diferencial para abertura da válvula de teste.
- c) *Simulação e/ou cálculo de Slip Crush*: memória de cálculo do efeito de slip crush em função das propriedades dos equipamentos de manobra e coluna, considerando as premissas descritas no Capítulo 16.
- d) *Simulação de surge / swab* conforme velocidade de descida / retirada de coluna.
- e) *Set up dos registradores eletrônicos e consumo de baterias*: configuração (Set up) dos registradores eletrônicos: tais como, tipo de sensor, profundidade e posição (acima ou abaixo da bola da válvula de fundo, leitura de pressão interna ou externa); taxa de aquisição, taxas de download a cabo elétrico e/ou wireless, quantidade de memória, duração das memórias, duração das baterias e recursos de programação - reprogramação.
- f) *Composições de BHA de registradores eletrônicos e/ou amostradores e simulação*: em caso de registradores eletrônicos descidos com arame ou cabo elétrico e simulação de descida / retirada com poço fechado ou em fluxo.
- g) *Amostragem*: dimensionamento e quantidades de amostradores monofásicos para análise PVT, de cilindros de óleo e gás para amostragem convencional para análise cromatográfica e cilindros de óleo e gás para amostragem de superfície para análise PVT, bombonas e garrafas de vidro âmbar para amostragem de óleo morto. Composição de BHA em caso de amostradores descidos com arame ou cabo elétrico e simulação de descida / retirada com poço fechado ou em fluxo.
- h) *Memorial de cálculo da quantidade de repetidores*: cálculo da quantidade de repetidores necessários para promover a telemetria de registradores, amostradores, válvulas e sensores distribuídos de fluxo.
- i) *Simulação para corrida one trip*: A **CONTRATADA** deve subsidiar quando solicitada pela **PETROBRAS** com simulação computacional que determine profundidades esperadas de marcas radioativas na coluna (pip tags) tanto pela perfilagem de correlação (à cabo e à coluna) quanto por medida de coluna (medida do sondador) corrigida pelos efeitos de esforços e temperatura.

8.1.3 Estudos de Sistemas Submarinos

- a) *Descrição das propriedades da AST*: (i) propriedades físicas necessárias para que seja possível efetuar a simulação de corte do shear sub pelo BOP. O resultado da simulação de corte de BOP fornecida pela sonda deve ser registrado no programa da **CONTRATADA**; (ii) confirmação da capacidade de corte pela AST de arame, cabo

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-616-1DO-001	REV. 0
	Poços		Folha 26 de 113
	TÍTULO: Serviços de Avaliação e Suporte às Operações de Poço		PÚBLICA

elétrico e flexitubo a ser utilizado na operação, (iii) tempo de acionamento das funções da AST.

OBS: Caso a capacidade de corte de arame, cabo elétrico e/ou flexitubo planejado para a operação de avaliação não seja determinada, a **CONTRATADA** deve realizar ensaio prático para aferir esta capacidade.

b) *Esquemático de space out*: esquemático de space out mostrando a posição relativa da árvore em relação aos componentes do BOP, tais como gavetas, BOP Anular e Stack, etc.

c) Fluxograma de EDS.

8.1.4 Estudos de Sistemas de Superfície

a) *Lay Out da Planta*: representação gráfica da posição dos componentes da planta de teste na unidade informada;

b) *Process Instrumentation Diagram (P&ID)*;

c) *Análise nodal do escoamento na planta de teste* com evidências que as condições termodinâmicas (pressão e temperatura) estão:

- dentro do envelope operacional dos equipamentos nas condições de operação e nas situações emergenciais (alívio, fechamento de poço, etc);
- de acordo com o requisitado em 9.22.10 no que concerne a temperatura do efluente no separador e nos tanques;
- que os fluidos envolvidos na queima estejam nas condições operacionais para tal, demonstrado através do cálculo de vazão, pressão e temperatura do óleo, gás e ar e no queimador;
- fora do envelope de formação de hidrato, gelo seco e fenômeno BLEVE (quando aplicável) para trechos tais como a montante e a jusante do choke, da válvula controladora de gás e PSVs.

d) Tabela SAT e SAFE mitigando os riscos, conforme API RP 14C (a implantação da API RP 14C na planta de teste pode ser verificada pelo padrão PE-2POC-01172 PROJETO DE PLANTA DE TESTE);

e) *Filosofia de segurança*: precedência de ações, tempo de acionamento do PSD, lógica de integração PSD x ESD;

f) Cálculo de alívio de pressões dos vasos (PSVs);

g) Cálculo de falha sob demanda do sistema PSD;

h) Cálculo de *blowdown* de separadores e vasos pressurizados;

i) Cálculo do tempo de residência do separador e dimensionamento para exportação de óleo abaixo de dada *true vapor pressure* (TVP), se solicitado;

j) Cálculo de Deck Load, de acordo com os critérios constantes em PE-2POC-01172 PROJETO DE PLANTA DE TESTE;

k) Mapeamento das áreas classificadas e confirmação da instalação de equipamentos adequados a cada uma das regiões;

l) Estudo de dispersão de gases tanto para as situações de alívio quanto de *cold venting*;

m) Simulação de irradiação de calor durante queima;

n) Plano de comissionamento e critérios de aceitação, observando o padrão PE-1PBR-01057 - OPERAÇÕES COM PLANTA DE TESTE;

o) Plano para interligação do PSD da planta com o ESD da sonda.

p) Compilação de dados da sonda pertinente ao teste: área classificada da sonda, descrição e posição dos equipamentos de suporte à operação da planta (ar instrumentado, refrigeração, posição dos sensores), lógica ESD, sistema de detecção de gás e incêndio e sistema de dilúvio.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-616-1DO-001	REV. 0
	Poços		Folha 27 de 113
	TÍTULO: Serviços de Avaliação e Suporte às Operações de Poço		PÚBLICA

9 EQUIPAMENTOS

Abaixo apresentam-se as condições as quais todos os equipamentos descritos neste capítulo estarão submetidos e os requisitos aos quais todos eles devem observar (9.1). Em seguida apresenta-se a descrição individual de cada conjunto de equipamentos (demais subseções do capítulo 9).

9.1 Condições Gerais de Uso dos Equipamentos

9.1.1 Manobra

Os equipamentos devem permitir realizar a manobra de descida e retirada da coluna de teste, com os seguintes parâmetros:

- Velocidade: no mínimo 20 m / min.
- Tempo para conexão: no máximo 2 min.
- Tempo para conexão com umbilicais: no máximo 6 min.

9.1.2 Fluidos

Os fluidos com os quais os equipamentos terão contatos seja através da produção, injeção (direta e via umbilical) e circulação (direta e reversa):

- Hidrocarbonetos nas fases líquidas e gasosa de composição variada, incluindo alto teor de aromáticos.
 - ✓ Os hidrocarbonetos podem estar contaminados por H₂S em concentração de até 5000 ppm e os equipamentos devem estar aptos a operar até esta condição, conforme NACE MR-0175.
 - ✓ Os hidrocarbonetos podem estar contaminados com CO₂. Os equipamentos devem estar aptos a operar em cenários com concentração de até 80% com resistência aos aspectos de corrosão dos materiais (metálicos, plásticos, termoplásticos, elastoméricos, etc); falhas da interação do material com o CO₂ nos fluidos; corrosão sob tensão e decompressão explosivas.
- Água da formação livre ou emulsionada, com salinidades elevadas, compatível com a saturação nas condições de pressão e temperatura do reservatório.
- Produtos químicos conforme listados a seguir:
 - ✓ Solventes (xileno 0 a 100%; diesel 0 a 100%; e Butilglicol 0 a 10%; etc.);
 - ✓ Solventes de parafina (KX-100 0 a 100%; AB-9 0 a 100%; etc.);
 - ✓ Inibidores de hidrato (MEG 0 a 100%; Álcool 0 a 100%; etc.);
 - ✓ Sequestrante de H₂S (Scavtreat 0 a 10%; etc.);
 - ✓ Desemulsificantes (Dissolvan 0 a 10%; etc.).
- Fluido de completação ou de perfuração assim como seus aditivos, onde o limite máximo de peso a ser utilizado é equivalente ao valor saturado na água dos sais ou mistura de sais (base aquosa) ou limite de estabilidade para não haver decantação (base não aquosa) conforme listados a seguir:
 - ✓ Cloreto de sódio;
 - ✓ Cloreto de cálcio;
 - ✓ Brometo de cálcio;
 - ✓ Brometo de sódio;
 - ✓ Misturas de Brometo de cálcio/Cloreto de cálcio;

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-616-1DO-001	REV. 0
	Poços		Folha 28 de 113
	TÍTULO: Serviços de Avaliação e Suporte às Operações de Poço		PÚBLICA
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Base olefina/parafina com aumento de peso por baritina (convencional ou micronizada). • Tampões com materiais de combate a perda, incluindo calcário grosso. • Sistemas ácidos conforme listados a seguir: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Ácido Clorídrico (HCl) até 28%; ✓ Ácido Acético (HAc) até 20%; ✓ Ácido Fórmico (HForm) até 10%; ✓ Mistura HAc-HForm até 13% - 9%; ✓ Ácido L-glutâmico diacético (GLDA) até 50%; ✓ Ácido Etileno Diamino Tetra Acético (EDTA) até 50% m/m; • Sistemas de fraturamento e contenção de areia, com propante, bauxita, areia, resina ou cerâmica de meshs diversos e concentrações de até 15 ppa. 			
<h3>9.1.3 Módulos Torqueados</h3> <p>Os equipamentos de coluna devem ser enviados para as unidades marítima em módulos torqueados no maior comprimento possível para transporte terrestre, sem a necessidade de torque e quebra dele nas conexões destes módulos na mesa rotativa, incluindo <i>crossovers</i> e <i>lift subs</i>, quando necessário.</p> <ol style="list-style-type: none"> a) Para as conexões <i>onshore</i> realizadas na base da CONTRATADA, os gráficos das conexões dos modulados e dos testes de pressão dos nipples devem ser enviados para a PETROBRAS antes do embarque dos modulados. b) Enviar relatório com descritivo das características (NM, NS e demais dados dos tubulares) dos conjuntos montados na base da PETROBRAS antecipadamente ao embarque dos modulados. 			
<h3>9.1.4 Içamento</h3> <p>Todos os equipamentos ou modulados precisam ter pescoço de içamento ou lift-sub compatíveis com tool joints API de DP 5" (19,5 lb/pé – 18° de ângulo) e DP 3 1/2".</p> <p>Nota: Quando for utilizado lift sub, o mesmo deve ser uma parte integrante da coluna de teste, isto é, não deve ser necessário à sua remoção da coluna após a instalação de seu equipamento na coluna. Neste caso, deverá ser igual ou superior as exigências mecânicas correspondente ao equipamento no qual se está içando.</p>			
<h3>9.1.5 Profundidades</h3> <p>Os equipamentos devem estar aptos para poços até 7.000 m de profundidade.</p>			
<h3>9.1.6 Conexões</h3> <p>Todas as conexões da coluna de teste devem possuir dupla vedação, seja metal-metal, seja metal-elastomérica.</p>			
<h3>9.1.7 Exigências Mecânicas</h3> <p>Os equipamentos são divididos em categorias de exigência mecânicas a depender de sua aplicação. Os equipamentos devem atender, exceto quando explicitamente especificado no texto individual de cada item, no mínimo, às resistências determinadas para operar de acordo com a Tabela 1 e</p>			

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-616-1DO-001	REV. 0
	Poços		Folha 29 de 113
	TÍTULO: Serviços de Avaliação e Suporte às Operações de Poço		PÚBLICA

Tabela 2 abaixo. Observar que estes valores representam valores mínimos; é aceitável equipamentos cujas propriedades mecânicas superem esses valores. Para as medidas de diâmetro externo, os valores apresentados na tabela representam o máximo admitido.

Tabela 1 – Propriedades mecânicas e condições de fluxo para os equipamentos de coluna de teste

Categoria	Grandeza Física	Unidade de Medida	Valor
Todas (aplicável às Tabela 2, Tabela 3, Tabela 4)	Pressão Diferencial	PSI	15.000
	Vazão de Fluidos Isentos Sólidos	BPM	43
	Vazão de Fluidos Com Sólidos	BPM	23
	H ₂ S	PPM	5.000
	CO ₂	%	80
	Lâmina D'água	M	3.600*

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-616-1DO-001	REV. 0
	Poços		Folha 30 de 113
	TÍTULO: Serviços de Avaliação e Suporte às Operações de Poço		PÚBLICA
Tabela 2 – Propriedades mecânicas mínimas requeridas para os equipamentos da coluna de teste.			
Categoria	Grandeza Física	Unidade de Medida	Valor
Completação Inferior e Cauda Intermediária	Diversos	Diversos	Vide 9.3 e 9.8
Equipamentos de fundo (DST 5")	Pressão Absoluta	PSI	20.000
	Torque de Conexão	LB.ft	6.000
	Tração	LB	225.000
	Compressão	LB	225.000
	Faixa Operacional de Temperatura	F	80 a 400
	Diâmetro Externo	Pol	5
	Diâmetro Interno	Pol	2 ¼
Equipamentos de fundo (DST 7")	Pressão Diferencial	PSI	10.000
	Pressão Absoluta	PSI	20.000
	Torque de Conexão	LB.ft	6.000
	Tração	LB	225.000
	Compressão	LB	225.000
	Faixa Operacional de Temperatura	F	80 a 400
	Diâmetro Externo	Pol	7
Diâmetro Interno	Pol	3"	
Equipamentos Submarinos (Árvore Submarina de Teste)	Pressão Absoluta	PSI	15.000
	Torque de Conexão	LB.ft	6.000
	Tração a 0 psi	LB	600.000
	Tração a 15 000 psi	LB	400.000
	Compressão	LB	200.000
	Faixa Operacional de Temperatura	F	32 a 300
	Diâmetro Interno	Pol	3
Lubricator, RSM e cabeça de teste e suas reduções	Pressão Absoluta	PSI	15.000
	Torque de Conexão	LB.ft	6.000
	Tração a 0 psi	LB	650.000
	Tração a 15 000 psi	LB	450.000
	Compressão	LB	50.000
	Faixa Operacional de Temperatura	F	32 a 300
	Diâmetro Interno	Pol	3

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-616-1DO-001	REV. 0
	Poços		Folha 31 de 113
	TÍTULO: Serviços de Avaliação e Suporte às Operações de Poço		PÚBLICA

Tabela 3 – Propriedades mecânicas mínimas requeridas para os tubulares e material de manobra

Categoria	Grandeza Física	Unidade De Medida	Valor
Tubulares 5"	Diâmetro Externo	Pol	5
	Diâmetro Interno	Pol	3,876
	Pressão Interna	LB	18.000
	Colapso	PSI	18.000
	Tração	PSI	744.000
	Torque de Conexão	LB.ft	19.000
	Eficiência de Compressão	%	100
Tubulares 3 1/2"	Diâmetro Externo	Pol	3,5
	Diâmetro Interno	Pol	2,75
	Pressão Interna	LB	17800
	Colapso	PSI	18000
	Tração	LB	349.000
	Torque de Conexão	LB.ft	4000
	Eficiência de Compressão	%	100
Manobra	Cunhas e elevadores spider	sTON	350.000
	Elevadores HYC	sTON	350.000
	Elevador da Cabeça de Teste	sTON	350.000
	Bowl da cunha	sTON	350.000
	Elevadores Center Latch 5	sTON	150.000
	Elevadores Center Latch 3 1/2"	sTON	100.000

OBS: capacidades de carga considerando após aplicação do fator de correção do slipping crush.

Tabela 4 – Propriedades mecânicas mínimas requeridas para os equipamentos da planta de teste

Categoria	Grandeza Física	Unidade De Medida	Valor
Todos	H ₂ S	ppm	5.000
	CO ₂	%	80
	Redutor de acidez	pH	13
Equipamentos da planta de teste (Alta pressão)	Pressão diferencial	psi	15.000
	Faixa Operacional de Temperatura	F	-30 a 250
Equipamentos da planta de teste (Baixa pressão)	Pressão diferencial*	psi	1400
	Faixa Operacional de Temperatura	F	-30 a 250

* Para o trecho de baixa pressão (jusante do choke) a pressão de trabalho varia com o equipamento, podendo ser 1440 psi para o separador, 250 psi para *surge tanks* e mesmo 0 psi para vasos atmosféricos. Confira a classe de pressão na descrição de cada equipamento.

9.1.11 Drift de Passagem

Todas as ferramentas e tubulares não podem ter pontos de possível acúmulo de detritos e/ou pontos de topamento de equipamentos descidos a cabo de perfilagem, arame ou flexitubo. Deve possuir diâmetro de passagem compatível com as operações thru-tubing (flexitubo, arame e perfilagem) planejadas e contingenciais.

9.1.12 Interfaces

Todos os conjuntos que constituem os insumos de serviço ou parte dele devem estar preparados para operarem em conjunto com equipamentos de outros contratos. Para isso, a **CONTRATADA** deve dispor de reduções tanto de suas roscas proprietárias (para as ferramentas de fundo e submarinas) e da tubulação de teste. Exemplos de conexões para as quais a **CONTRATADA** deve dispor reduções são: 4 1/2" IF, 3 1/2" IF, 4 1/2" VAM TOP, além de reduções entre as suas próprias conexões e diâmetros de tubulações e ferramentas de teste.

A cabeça de teste deve operar com equipamentos de pressão de arame, cabo elétrico e flexitubo. Exemplos de conexões para estes serviços são: 4 1/16" (flexitubo), 9 OTIS (aramé) e 4 7/8" S.A. (wireline). Deve dispor, por fim, de reduções para interligar a planta de teste à infraestrutura das sondas. Para conectar a planta de teste, conexões típicas são exemplificadas nas tabelas abaixo.

Tabela 6 – Exemplos de conexões das linhas da sonda.

Linha	Conexão
Surgência	Flange 3 1/16" BX 154
Óleo	3" fig 602 F (Thread)
Gás	4" fig 602 F (Thread)
Ar	4" fig 206 F (Thread)
Retorno do queimador	3" fig 602 F (Wing)
Alívio do Separador	4" fig 602 F (Thread)
Alívio do Surge Tank	4" fig 602 F (Thread)
Ventilação do Surge Tank	4" fig 602 F (Thread)
Suprimento de Vapor	3" fig 602 F (Thread)
Retorno de Condensado	3" fig 602 M (Wing)
Para tanques da sonda	3" fig 1502 F (Thread)

Tabela 7 – Exemplos de conexões das linhas das lanças até o queimador

Linha	Conexão
Óleo	602
Gás	602
Ar	602
Água	602
Retorno	602
Alívio do Separador	602 21
Alívio do Surge Tank	602
Ventilação do Surge tank	602
Gás para piloto	NPT

9.1.13 Exigências Elastoméricas

- a) A **PETROBRAS** informará a **CONTRATADA** na fase de planejamento, quais equipamentos poderão estar sujeitos a quais fluidos para que a **CONTRATADA** adeque os elastômeros para a prestação do serviço. A **CONTRATADA** deve esclarecer os critérios adotados para selecionar aquele material ao cenário proposto.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-616-1DO-001	REV. 0
	Poços		Folha 34 de 113
	TÍTULO: Serviços de Avaliação e Suporte às Operações de Poço		PÚBLICA

b) Caso requisitado pela **PETROBRAS**, demonstrar a compatibilidade química do material ao meio, bem como de suas propriedades tal como descrito em ET-300000-1210-130-PPQ-001-A. Como referência adota-se os seguintes parâmetros para determinação da compatibilidade do material:

- ✓ Ensaio de envelhecimento com vida útil de 6 meses conforme os cenários apresentados nesta 9.1.2 e de 1 dia com ácido clorídrico concentração volumétrica 15% @ 125 °C.
- ✓ Temperatura de Transição Vítreo inferior às temperaturas estáticas prevista para o reservatório, leito marinho e superfície.

Os materiais elastoméricos devem ser selecionados para o efeito de descompressão explosiva quando a aplicação for nos cenários de alto teor de CO₂ conforme Anexo B da ISO 23936-2. A demonstração da adequação a este cenário deve seguir os seguintes parâmetros:

- ✓ A descompressão deve ser diferente para cada grupo de equipamento conforme tabela abaixo.

Tabela 8 – Valores iniciais e finais de pressão para referência de ensaio de descompressão explosiva

Grupo	Pressão Inicial	Pressão Final
Ferramentas de Teste	9 000 psi	6200 psi
Árvore Submarina de Teste	4 700 psi	700 psi
Cabeça de Teste	3 000 psi	0 psi

- ✓ O ensaio deve ser feito considerando fluido contendo CO₂ 80% molar e N₂ 20% molar, minimamente a 100 °C, podendo estar a temperaturas e pressões maiores.
- ✓ Devem ser feitos ao menos 8 ciclos, a taxa de despressurização de 2 MPa/min em 4 amostras similares, conforme ISO 23936-2, Anexo B.
- ✓ Os ensaios devem ser apresentados no formato da ISO 23936-2, tabela B-6.

9.1.14 Exigências de Pressurização do Anular

Para os equipamentos atuados através da combinação de aplicação e dreno de pressão hidráulica externa ao equipamento (anular coluna de trabalho x revestimento):

- A diferença entre o limite mínimo de operação de um equipamento e o limite máximo de operação de outro equipamento deverá ser de, no mínimo, 500psi.
- Este limite poderá ser menor caso a **PETROBRAS** verificar ser necessário para atender aos limites operacionais (revestimento canhoneado, revestimento com baixa resistência, etc).
- A pressão adicional à pressão hidrostática deverá ser de no máximo 6.000 psi, considerando uma coluna com válvulas de fundo; válvula de circulação primária; válvula de circulação secundária e carregador de amostradores.

9.1.15 Atuação e Comunicação Fora da Profundidade Final

As válvulas e registradores - sejam atuados por pressão no anular do poço, pressão no umbilical de controle ou por telemetria - devem poder ser atuados (fechar e abrir no caso de válvulas e transmitir dados de pressão e temperatura para os registradores) fora de sua posição final mantendo a vedação na pressão requerido e comunicando os dados de registradores e válvulas para a superfície.

9.1.16 Aferição da Vedação da Coluna de Teste

Todas as conexões de equipamentos ou tubos conectados na coluna de teste acima do obturador, locator, TSR ou PBR devem ser aferidas através de teste de pressão no valor estabelecido em projeto, inclusive as conexões inferiores à válvula de teste de estanqueidade.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-616-1DO-001	REV. 0
	Poços		Folha 35 de 113
	TÍTULO: Serviços de Avaliação e Suporte às Operações de Poço		PÚBLICA

9.1.17 Alternativas Técnicas

Poderão ser aceitos equipamentos, sem ônus adicionais, que mantêm a finalidade do equipamento, porém por meio distinto daquele descrito, desde que devidamente apresentado e aceito pela **PETROBRAS**.

9.2 Sensores Distribuído de Fluxo

- a) Sensor distribuído de temperatura ou outra grandeza que permita identificar de forma indireta a contribuição de cada parte do intervalo produtor ou a distribuição do perfil de injeção.
- b) Deve ser afixado externamente aos canhões, telas, tubos perfurados ou lisos com *sliding sleeves*.
- c) Deve ser possível de ser visualizar em cabine de superfície a distribuição do fluxo e sua transmissão deve ser realizada por telemetria (sem cabo).
- d) Deve ser possível instalar sensores próximos em até 20 cm.
- e) Deve possuir no mínimo 40 sensores por vetor de sensores e cada vetor pode ter até 200 m.

9.3 Completação Inferior

- a) Este conjunto deverá contemplar o fornecimento, instalação e produção de documentos associados da completção inferior com seus acessórios (tubos, pata de mula, nipples, tampões mecânicos, VIFs, packers, etc) juntamente com o ferramental necessário para executar esta operação.
- b) A **CONTRATADA** deve fornecer todos os recursos físicos adequados, como materiais, ferramentas, máquinas, equipamentos e instrumentos, com requisitos mínimos de qualidade, resistência e/ou segurança, recomendados pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) ou outra entidade normativa internacional reconhecida pela **PETROBRAS**.
- c) Os equipamentos, máquinas, ferramentas devem ser compatíveis com os equipamentos relacionados nesta Especificação Técnica de modo que estes atendam aos níveis técnicos desejados e estejam em perfeitas condições de utilização.
- d) A **CONTRATADA** deve fornecer todos os materiais consumíveis necessários à execução dos serviços, sem prejuízo daqueles já elencados neste documento.
- e) A **CONTRATADA** deve manter um estoque mínimo dos consumíveis e principais sobressalentes, juntamente com os equipamentos a serem utilizados na execução dos serviços.
- f) Especificamente para os insumos de completção inferior e cauda intermediária, devem ser enviados no mínimo 100% de sobressalentes dos equipamentos (TSR, packer, nipples, etc) 20% (arredondados para cima) de sobressalentes de tubos de produção e 50% (arredondados para cima) de cada tipo de redução, em cada operação.
- g) Os equipamentos listados na Tabela 9 exemplificam um esquema de completção inferior com o intuito de isolar a formação para possibilitar a avaliação nos serviços que lhes são pertinentes. As quantidades, tipos e especificações dos materiais podem variar, sem que haja prejuízo a companhia **PETROBRAS**.
- h) Os equipamentos listados na Tabela 10 constituem exemplo de extremidade da coluna de teste a ser conectado à completção inferior. As quantidades, tipos e especificações dos materiais, contudo, podem variar, sem que haja prejuízo a companhia **PETROBRAS**.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-616-1DO-001	REV. 0
	Poços		Folha 36 de 113
	TÍTULO: Serviços de Avaliação e Suporte às Operações de Poço		PÚBLICA

Tabela 9 – Completação Inferior

Completação Inferior	
1	Packer seal-bore 9 7/8" 5 1/2" Premium 23 lb/pé SCr-13% 95 ksi
1	Extensão não selante ID 6" 5 1/2" Premium 23 lb/1 pé SCr-13% 95 ksi
1	Tubo de Produção 5 1/2" Premium 23 lb/pé SCr-13% 95 ksi
1	Tubo curto 5 1/2" Premium 23,0 lb/pe SCR-13% 95 ksi - 6 ft
1	Válvula de Isolamento da Formação tipo esfera com acionamento remoto (VIF Hidráulico ou Eletrônica), SCR-13%, 5 1/2" Premium 23 lb/pé
1	Tubo curto 5 1/2" Premium 23,0 lb/pe SCR-13% 95 ksi - 4 ft
1	Redução 5 1/2" Premium 23 lb/pé Cx x 4 1/2" Premium 13,5 lb/pé Pin SCr-13% 95 ksi
1	Tubo de Produção 4 1/2" Premium 13,5 lb/pé SCr-13% 95 ksi
1	Tubo Curto 4 1/2" Premium 13,5 lb/pé SCr-13% 95 ksi - 6ft
1	Nipple 3,5" QN ou DB - 4 1/2" Premium 13,5 lb/pé SCr-13% 95 ksi (c/ Insert Nipple 3,50" x F 2,62")
1	Tubo Curto 4 1/2" Premium 13,5 lb/pé SCr-13% 95 ksi - 4ft
1	Tubo de Produção 4 1/2" Premium 13,5 lb/pé SCr-13% 95 ksi
1	Shear-Out 4 1/2" Premium 13,5 lb/pé SCr-13% 95 ksi

Tabela 10 – Extremidade da Coluna de Teste em Operações com Completação Inferior

Coluna de Teste	
1	Redução 5" Premium cx (coluna de teste) x 5 1/2" Premium Pin
1	Tubo curto 5 1/2" Premium; SCr-13% 95KSI - 6 ft
1	Tubo Curto Premium SCr-13% 95 ksi - 6ft
1	Locator - SCr-13% 95 ksi
1	Unidade selante - SCr-13% 95 ksi
1	Tubo Curto Premium SCr-13% 95 ksi - 4ft
x	Washpipe - SCr-13% 95 ksi
1	Tubo Curto Premium SCr-13% 95 ksi - 6ft
1	Shifter SCr-13% 95 ksi
1	Tubo Curto Premium SCr-13% 95 ksi - 4ft
x	Washpipe SCr-13% 95 ksi
1	Pata de Mula; SCr-13% 95 ksi

OBS: os diâmetros da extremidade da coluna de teste devem ser compatíveis com a completação inferior.

i) Conexões

I. As conexões de cada equipamento da completação inferior, exceto quando explicitamente especificado no texto individual de cada item, devem ser do tipo 5 1/2" Premium HC (High Compression) 23 lb/pé.

II. Todas as conexões, inclusive internas, também devem atender as exigências mecânicas definidas para cada equipamento descrito nesta especificação.

III. As conexões superiores e inferiores de cada equipamento devem ter, no mínimo, dupla vedação de forma a ser *gas tight* (no qual no mínimo uma deve ser do tipo metal-metal) – Premium devendo atender a Norma ISO 13679 CAL IV.

IV. As extremidades de todos os equipamentos, incluindo-se as luvas, devem ser fornecidas com protetores poliméricos. Deve-se utilizar graxa de preservação que possua aditivos anticorrosivos que permita o armazenamento ao tempo em atmosfera marítima por até 03 anos.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-616-1DO-001	REV. 0
	Poços		Folha 37 de 113
	TÍTULO: Serviços de Avaliação e Suporte às Operações de Poço		PÚBLICA

j) Exigências Metalúrgicas
I. Os equipamentos devem possuir, exceto quando explicitamente especificado no texto individual de cada item, metalurgia do material Aço Inoxidável Supermartensítico (SCr13%):

Opção 1
Aço Inoxidável Supermartensítico (SCr13%), grau 95 Ksi. Tipo: UNS S41426 com dureza máxima de 27HRC, limite de escoamento máximo de 105 Ksi e composição química conforme a Norma ISO 15156. Seguir as condições técnicas das Normas ISO 13680 ou API 5CRA. PSL-02.

Opção 2
Aço Inoxidável Supermartensítico (SCr13%), grau 95 ksi. Tipo: UNS S41425 com dureza máxima de 28HRC, limite de escoamento máximo de 110 Ksi e composição química conforme a Norma ISO 15156. Seguir as condições técnicas das Normas ISO 13680 ou API 5CRA. PSL-02.

k) Exigências Elastoméricas: Todos os elastômeros que possuem contato com o fluido produzido / injetado devem atender as diretrizes da ET-300000-1210-130-PPQ-001-A para os cenários das operações deste Contrato.

l) Vida Útil: Todos os equipamentos instalados no poço devem manter suas características mecânicas e funcionais preservadas por no mínimo 25 anos.

9.3.1 Tubos de Produção da Completação Inferior
Todos os tubos de Produção deverão ser fabricados na metalurgia SCr13% e suas conexões possuírem rosca Premium caixa x pino, sem costura, conforme Norma ISO 13680 ou API5CRA, com PREN240. A conexão deverá seguir os requisitos da Norma ISO 13679 (2002), CAL IV. Range 2 ou 3. Para os tubos curtos considerar comprimento de 4 a 6 pés. Os tubos de produção 3 1/2" 9,2 lb/ft devem ter drift 2,992" e rosca 3 1/2", tubos de produção 4 1/2" 13,5 lb/ft devem ter drift 3,795" e rosca 4 1/2" e tubo de produção 5 1/2" 23 lb/ft (e 17 lb/ft para o tubo encamisador do TSR) devem ter drift 4,545" e rocas 5 1/2".

9.3.2 Reduções da Completação Inferior
Trata-se de reduções necessárias para a montagem e interligação dos modulados que compõem as completações inferiores e cauda intermediária, além das reduções necessárias para interligação com os drill pipes da sonda, ferramentas e tubos de teste. Devem possuir mesma metalurgia (ou atender transição de metalurgia quando necessário entre modulados), rosca e resistência mecânica dos tubos de produção de diâmetro equivalente.

9.3.3 Nipple 4 1/2" SCr13% com perfil QN ou DB 3,5" e insert nipple para perfil F 2,62"
OD menor ou igual a 4 1/2"; pressão de trabalho: 5 Kpsi. conexões 4 1/2" caixa pino Premium, com tratamento anti-engripante/anti-esfolante; atendimento a Norma API 14L (Grau de Validação: V2 e Controle de Qualidade: Q1); temperatura de trabalho: 20 a 140 °C; deve ser fornecido o Monograma da API 14L. Todas as superfícies deverão estar livres de saliências e rebarbas e a área de vedação polida, isenta de cobreamento e qualquer outro processo de deposição, após polimento; perfil QN ou DB 3,5"; deve ser fornecido plug compatível com o perfil do nipple + haste equalizadora c/ resistência a 5000 psi de pressão diferencial; devem ser fornecidos insert nipple e plug com perfil F 2,62" e conexão inferior 15/16" UNS; resistência a 5000 psi de pressão diferencial.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-616-1DO-001	REV. 0
	Poços		Folha 38 de 113
	TÍTULO: Serviços de Avaliação e Suporte às Operações de Poço		PÚBLICA

9.3.4 Packer Seal Bore

Equipamento cuja função é isolar mecanicamente o poço e permitir a produção ou injeção pelo seu interior. O obturador isola a parte inferior - a câmara que contém os hidrocarbonetos do reservatório - da parte superior a fim de manter o anular 'coluna x revestimento livre de contaminação do fluido do reservatório. O equipamento deve atender, além das características abaixo, aos requisitos da ET-3000.00-1210-276-PPQ-016.

a) Exigências Mecânicas

Os equipamentos especificados nos Itens (9.3.4) a (9.3.13) devem possuir, exceto quando explicitamente especificado no texto individual de cada item, no mínimo, as resistências determinadas na Tabela 11, para operarem em qualquer cenário desta especificação técnica.

Tabela 11 – Exigências Mecânicas da Completação Inferior

Grandeza Física	Unidade de medida	Especificação
Pressão Diferencial Interna e Externa	psi	10.000
Pressão Absoluta	psi	25.000
Tração	lbs	200.000
Faixa Operacional de Temperatura	°C	25 a 135

b) Atendimento a ISO

O packer deve possuir grau de validação V1 e grau de controle de qualidade Q1, conforme padrão API 11D1.

c) Mecanismo de Assentamento

Mecanismo de assentamento deve ser apenas por pressurização pelo interior da coluna e possuir duas formas de acionamento, conforme definidas abaixo, onde a **PETROBRAS** irá determinar qual delas será utilizada:

- ✓ Por pressurização interna contra vedação na ferramenta de instalação;
- ✓ Contra uma shear out;
- ✓ A pressão de assentamento deve ser no máximo 5000 psi.

d) Mecanismo de Desassentamento

- ✓ Limite de desassentamento mecânico por tração de no mínimo 200 klbs.
- ✓ Deve ser possível o desassentamento e recuperação do obturador através de ferramenta dedicada (tipo shift to release ou similar).

e) Ancoramento

- ✓ Cunha bi-direcional integrada ao obturador para evitar o desassentamento devido ao diferencial de pressão de baixo para cima ou vice-versa.
- ✓ Deve suportar o esforço gerado pela pressão diferencial da Tabela 11 nos sentidos de cima para baixo e vice-versa na condição unplugged (interior da coluna livre).
- ✓ Deve suportar esforço gerado pelo diferencial de pressão de cima para baixo e vice-versa de até 6500 psi na condição plugged (interior da coluna tamponado).

f) Selos do Obturador

Os selos dos obturadores devem suportar o diferencial de pressão da Tabela 11 nos sentidos de cima para baixo e vice-versa.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-616-1DO-001	REV. 0
	Poços		Folha 39 de 113
	TÍTULO: Serviços de Avaliação e Suporte às Operações de Poço		PÚBLICA

g) Mandril Polido (Seal Bore)

Os selos da unidade selante em contato com a área de vedação do mandril polido do obturador (ou da extensão não-selante) devem ter resistência de pressão diferencial de trabalho da Tabela 11 nos sentidos de cima para baixo e vice-versa.

- ✓ Para atendimento dessa exigência poderá ser utilizada uma extensão selante.

h) Compressão de Trabalho

As resistências mecânicas do obturador devem ser compatíveis com os esforços resultantes do seu assentamento combinados com os esforços da pressão do reservatório.

- ✓ Este esforço é adicional às exigências mecânicas (para efetuar o mapa de esforços combinados).

i) Diâmetro Externo

O diâmetro externo fica limitado ao drift do revestimento de produção no qual o obturador será assentado. Exemplos de drift do revestimento podem ser verificados na Tabela 14.

Metalurgia	Diâmetro Nominal	Parede & Drift	Peso Linear (lb/pé)	Grau	Conexão Tipo
Aço Carbono	10 3/4"	9,000"	85,3	C-110 HC	VAM 21 HW-NA SC
	10 3/4"	9 1/2" SD	65,7	C-110 HC	VAM 21
	9 7/8"	8 1/2" SD	66,9	C-125 HC	VAM 21
	9 5/8"	8 1/2" SD	53,5	C-110 HC	VAM 21
	9 5/8"	8,525"	47,0	L-80	TENARIS BLUE
	7 5/8"	6,126"	51,2	C-110 HC	Vam FPO
	7"	6" SD	32,0	Q-125 HC	VAM 21
Cromo e Super Cromo	10 3/4"	9,000"	85,3	SCr13/110	VAM 21 HW-NA SC
	10 3/4"	9 1/2" SD	65,7	SCr13/110	VAM 21
	10 3/4"	9 1/2" SD	65,7	L80-CR13	VAM 21
	9 7/8"	8 1/2" SD	66,9	SCr13/110	VAM 21
	9 5/8"	8 1/2" SD	53,5	SCr13/110	VAM 21
	9 5/8"	8 1/2" SD	53,5	L80-CR13	VAM 21
	7 5/8"	6,126"	51,2	SCr13/110	VAM FPO
Super Duplex	7"	6" SD	32,0	SCr13/110	VAM 21
	10 3/4"	8 1/2" SD	108,7	SDSS/ 125 ksi	VAM MUST
	9 5/8"	8 1/2" SD	53,5	SDSS/ 125 ksi	VAM 21
	7 5/8"	6" SD	55,3	SDSS/ 125 ksi	SLIJII
	7"	6" SD	32,0	SDSS/ 125 ksi	VAM TOP HC

j) Perfil Superior

Deve ter perfil superior de forma a ter um "batente" compatível com o Locator e a permitir travamento compatível com a Âncora

- ✓ O perfil deve ser tal que seja necessária tração de no mínimo 70 klbs e no máximo 100 klbs para o destravamento da âncora.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-616-1DO-001	REV. 0
	Poços		Folha 40 de 113
	TÍTULO: Serviços de Avaliação e Suporte às Operações de Poço		PÚBLICA

9.3.5 Extensão Selante

Equipamento localizado abaixo do obturador no qual possui superfície interna de material e acabamento necessário para evitar danos aos selos das unidades selantes.

Conexão
As conexões entre extensões não-selantes e com o mandril polido do obturador deve ser de tal forma que evite danos aos selos da unidade selante (ex. ser tipo flush ou semi-flush). Deve possuir no mínimo 9 m

9.3.6 Válvula de Isolamento de Formação

a) Também denominada de “Válvula de Isolamento de Formações com acionamento remoto – VIF Hidráulica (Fechamento Mecânico e Abertura Remota)” ou “VIF Eletrônica (Abertura e Fechamento Remotos)”.

b) Equipamento que se destina isolar a formação tendo vedação bidirecional, impedindo a passagem de fluidos em ambos os sentidos da coluna. A VIF Hidráulica deverá possuir mecanismo de atuação remota que possibilite ao menos uma atuação de abertura. A VIF Eletrônica deverá possuir mecanismo de atuação remota que possibilite abertura e fechamento e permita no mínimo 5 atuações de abertura e atuações de fechamento. Ambas devem possuir ferramenta mecânica contingencial (shifting-tool) que permite múltiplas aberturas e fechamentos em qualquer momento, sem desabilitar a função de atuação remota e deve atender todo os requisitos da ET-3000.00-1210-276-PPQ-014.

c) Mecanismo de abertura e fechamento

I. Mecanismo integrado capaz de fechar o interior do equipamento completamente e de forma estanque, mantendo-se desta forma até a sua abertura, e funções conforme descritas nos itens a seguir.

II. O fechamento deve ocorrer mesmo com fluxo descendente de fluidos (perda para a formação) de até 15 bpm.

III. Deve possibilitar no mínimo 2 aberturas e 2 fechamentos por descida da shifter.

✓ Capacidade de repetidas aberturas e fechamentos mecânicos e posterior abertura com aplicação de pressão.

d) Acionamento do Mecanismo de abertura e fechamento

I. O acionamento do mecanismo de abertura e fechamento deve ser de forma mecânica com movimentos ascendentes e descendentes, através de ferramenta específica (Shifter), com força máxima de tração / peso de 2500 lb e mínima de 800 lb verificadas no peso do gancho da sonda.

II. O mecanismo de acionamento não deve ter ponto de falha única que venha causar vazamento do interior da coluna para o anular e vice-versa.

✓ Deve permitir fechamento e reabertura mecânica com a ferramenta de acionamento (shifter), mesmo após atuação remota.

e) Condições de Fechamento e Abertura

I. A válvula deve suportar 7500 psi de pressão diferencial nos sentidos de baixo para cima e de cima para baixo pelo interior da coluna quando a válvula estiver fechada.

II. O gatilho de acionamento remoto deverá ter uma vida útil suficiente para no mínimo 36 meses em stand-by.

III. A válvula também deve permitir a abertura com diferencial de pressão de pelo menos 2.000 psi de baixo para cima e de cima para baixo, sem que seja comprometido o atendimento das demais características definidas desta seção.

IV. Deve ser do tipo CC, grau de validação V1 e grau de qualificação Q1, de acordo com a norma API SPEC 19V.

V. O Diâmetro Externo (OD) máximo da válvula deverá ser compatível com os drifts dos revestimentos de produção utilizados na Petrobras.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-616-1DO-001	REV. 0
	Poços		Folha 41 de 113
	TÍTULO: Serviços de Avaliação e Suporte às Operações de Poço		PÚBLICA
<p>VI. O diâmetro interno deve ser compatível com a ferramenta de acionamento dedicada (Shifter).</p> <p>9.3.7 Shear Out</p> <p>Localizado abaixo do obturador, a Shear Out é responsável em guiar a cauda no poço, permitir a pressurização no interior da coluna para assentamento do packer (energização) e posteriormente permitir o rompimento da sede. Possui formato de sino e as características a seguir:</p> <p>a) Conexão 4 1/2" 13,5 lb/ft rosca Premium caixa.</p> <p>b) Acionamento</p> <p>I. Durante a descida no poço deve permitir a passagem livre de fluidos para o interior da coluna.</p> <p>II. Deve ser possível o tamponamento da Shear Out para assentamento do packer através de lançamento na superfície no interior da coluna de uma esfera, esta fornecida pela PETROBRAS, e compatível com o perfil da sede primária da shear out assim como os patamares de pressão.</p> <p>✓ Deve ter uma sede secundária similar à descrita acima.</p> <p>III. O rompimento da sede primária deve ser através de pressurização pelo interior da coluna com pelo menos 750 psi acima da pressão de assentamento do packer, limitada à pressão de trabalho dos demais componentes da cauda/coluna.</p> <p>✓ A sede secundária deve ser rompida com pelo menos 1.500 psi acima da pressão de acionamento do packer, limitada à pressão de trabalho dos demais componentes da cauda/coluna.</p> <p>IV. A critério exclusivo da PETROBRAS, deve ser possível descer a shear out sem as sedes, se comportando como um guia para a coluna no poço.</p> <p>V. A shear out pode ser descida tamponada a critério da PETROBRAS.</p> <p>c) Dimensões</p> <p>I. As esferas para rompimento da sede devem ser de tal forma que a secundária seja maior que a primária, com o diâmetro externo compatível com os diâmetros internos dos demais equipamentos da cauda.</p> <p>II. O perfil externo deve ser abaulado nas extremidades de forma a facilitar e guiar a descida da cauda no poço.</p> <p>III. Após o rompimento da sede (ou quando descido sem sede), deve ter as seguintes características:</p> <p>✓ O diâmetro interno da shear out deve ser de no mínimo 2,625" para a sede primária e 3" para a secundária.</p> <p>✓ O perfil interno deve possuir forma de "sino", cuja função é facilitar o retorno, para o interior da coluna de trabalho, de equipamentos descido com arame e/ou perfilagem.</p> <p>9.3.8 Âncora Cisalhante Selante</p> <p>Equipamento responsável em "travar" no packer de forma a manter a cauda intermediária conectada na cauda de produção, cujas características estão a seguir.</p>			

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-616-1DO-001	REV. 0
	Poços		Folha 42 de 113
	TÍTULO: Serviços de Avaliação e Suporte às Operações de Poço		PÚBLICA

Tabela 12 – Dimensões dos Equipamentos

Grandeza Física	Unidade de medida	Especificação
Diâmetro Externo	Polegadas	No máximo ¼” menor que o menor ID do obturador e extensão selante que compõem a cauda de produção
Drift	Polegadas	3”

- a) Atendimento a ISO: a âncora deve atender possuir grau de validação V1 e grau de controle de qualidade Q1 conforme padrão API 19AC.
- b) Perfil Externo: deve ter perfil externo de forma a permitir travamento compatível com o perfil superior do obturador.
- c) Vedação
 - I. Além da exigência contemplada (pressão diferencial), os selos da âncora em conjunto com a área de vedação do mandril polido e da extensão não-selante também devem possuir essa mesma resistência de pressão diferencial de trabalho nos sentidos de cima para baixo e vice-versa.
 - II. A âncora utilizada na cauda intermediária pode ter a mesma pressão de trabalho do TSR (7500 psi).

9.3.9 Locator

Equipamento responsável em topar no packer de forma a permitir conhecer a profundidade da coluna de trabalho, cujas características estão a seguir.

- a) Perfil Externo: deverá possuir perfil externo que possibilite a topagem com o perfil superior do Packer Seal Bore sem danificar o packer ou o próprio localizador.

9.3.10 Unidade Selante

Equipamento que possui externamente selos elastoméricos para promover vedação com o mandril polido do obturador e a extensão selante.

- a) Vedação
 - I. A unidade deve possuir comprimento entre 6 (seis) e 15 (quinze) m baseado no resultado das simulações de deformações da coluna realizadas para cada operação.
 - II. Será aceito unidade selante para a cauda intermediária na mesma pressão de trabalho do TSR hidráulico (7500 psi).

9.3.11 Pata de Mula

Equipamento que se destina a guiar a coluna de trabalho e a reentrada na coluna de equipamentos descidos a cabo, conecta abaixo do obturador, cuja características estão a seguir.

- a) Perfil Inferior
 - I. Chanfro de 45°, quinas abauladas de forma a guiar a coluna sem colisão em manobras para o interior do packer.
 - II. Extremidade deve ser aberta para permitir passagem de ferramentas a cabo/arame.

9.3.12 Shifter

Ferramenta de serviço para acionamento da abertura e fechamento das VIFs, cujas características estão descritas a seguir.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-616-1DO-001	REV. 0
	Poços		Folha 43 de 113
	TÍTULO: Serviços de Avaliação e Suporte às Operações de Poço		PÚBLICA

a) Acionamento

- I. Deve ser capaz de abrir e fechar a VIF com força máxima de tração / peso de 2500 lb e mínima de 800 lb verificadas no peso do gancho da sonda.
- II. Deverá ser possível efetuar no mínimo 2 aberturas e 2 fechamentos durante a utilização da mesma em uma mesma descida.
- III. O fechamento deverá ocorrer mesmo com fluxo descendente de fluidos (perda para a formação) de até 15 bpm.

9.3.13 Tubos de Produção Tipo WashPipe (“Washpipe”)

Conjunto de elementos tubulares destinados a interligar os demais equipamentos do conjunto. Este equipamento se diferencia do item 9.28 por ser fornecido em conjunto com a completação inferior e ser utilizada com ela.

- a) Devem ser fornecidos em quantidade suficiente para posicionar a shifter 15 m abaixo da VIF, considerando a base das unidades selantes fiquem no meio da extensão não-selante.
- b) Dimensões
 - I. Deve ter comprimento conforme classificação range 3 da API 5CT, quando manuseado individualmente na composição da cauda.
 - II. Os tubos não deverão causar danos nos mandris polido do obturador (sem external upset ou luvas).
 - III. Deve ter OD compatível com os IDs do packer, da extensão não selante e da VIF e ID mínimo de 3”.
- c) Conexão e Manuseio
 - I. O torque máximo da conexão deverá ser inferior a 28.000 lbs.pe, no entanto deve ser obedecido o make-up torque “target” da conexão.
 - II. Durante uma mesma intervenção, deverá ser possível efetuar no mínimo 2 enroscamentos / conexões e 2 desenroscamentos / desconexões, sem necessidade de reparo nas roscas.

9.4 Conjunto de obturador

- a) Conjunto de múltiplo assentamento em revestimento de produção, para isolar o poço com vistas a manter o fluido de completação livre de contaminação do efluente do reservatório e permitir pressurizações no anular. O conjunto de obturador deve contemplar equipamentos para serem atuados em caso de prisão do conjunto.

Tabela 13 – Compilação dos Equipamentos do Conjunto de Obturador

Equipamento	Quantidade
Reduções	Necessário
Packer de operação	01
Junta de Segurança	01
Jar	01
Pata de Mula	01

- b) Deve ser composto por pelo menos um packer / obturador, uma junta de segurança, um cursor hidráulico e uma pata de mula.
- c) Os obturadores devem ser assentados e possuir selos para isolar contra o revestimento de produção conforme

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-616-1DO-001	REV. 0
	Poços		Folha 44 de 113
	TÍTULO: Serviços de Avaliação e Suporte às Operações de Poço		PÚBLICA

d) Tabela 14. O diâmetro externo do conjunto deve ser compatível com o drift dos revestimentos.

Metalurgia	Diâmetro Nominal	Parede & Drift	Peso Linear (lb/pé)	Grau	Conexão Tipo
Aço Carbono	10 3/4"	9,000"	85,3	C-110 HC	VAM 21 HW-NA SC
	10 3/4"	9 1/2" SD	65,7	C-110 HC	VAM 21
	9 7/8"	8 1/2" SD	66,9	C-125 HC	VAM 21
	9 5/8"	8 1/2" SD	53,5	C-110 HC	VAM 21
	9 5/8"	8,525"	47,0	L-80	TENARIS BLUE
	7 5/8"	6,126"	51,2	C-110 HC	Vam FPO
	7"	6" SD	32,0	Q-125 HC	VAM 21
Cromo e Super Cromo	10 3/4"	9,000"	85,3	SCr13/110	VAM 21 HW-NA SC
	10 3/4"	9 1/2" SD	65,7	SCr13/110	VAM 21
	10 3/4"	9 1/2" SD	65,7	L80-CR13	VAM 21
	9 7/8"	8 1/2" SD	66,9	SCr13/110	VAM 21
	9 5/8"	8 1/2" SD	53,5	SCr13/110	VAM 21
	9 5/8"	8 1/2" SD	53,5	L80-CR13	VAM 21
	7 5/8"	6,126"	51,2	SCr13/110	VAM FPO
Super Duplex	7"	6" SD	32,0	SCr13/110	VAM 21
	10 3/4"	8 1/2" SD	108,7	SDSS/ 125 ksi	VAM MUST
	9 5/8"	8 1/2" SD	53,5	SDSS/ 125 ksi	VAM 21
	7 5/8"	6" SD	55,3	SDSS/ 125 ksi	SLIJII
	7"	6" SD	32,0	SDSS/ 125 ksi	VAM TOP HC

Metalurgia	Diâmetro Nominal	Parede & Drift	Peso Linear (lb/pé)	Grau	Conexão Tipo
Aço Carbono	10 3/4"	9,000"	85,3	C-110 HC	VAM 21 HW-NA SC
	10 3/4"	9 1/2" SD	65,7	C-110 HC	VAM 21
	9 7/8"	8 1/2" SD	66,9	C-125 HC	VAM 21
	9 5/8"	8 1/2" SD	53,5	C-110 HC	VAM 21
	9 5/8"	8,525"	47,0	L-80	TENARIS BLUE
	7 5/8"	6,126"	51,2	C-110 HC	Vam FPO
	7"	6" SD	32,0	Q-125 HC	VAM 21
Cromo e Super Cromo	10 3/4"	9,000"	85,3	SCr13/110	VAM 21 HW-NA SC
	10 3/4"	9 1/2" SD	65,7	SCr13/110	VAM 21
	10 3/4"	9 1/2" SD	65,7	L80-CR13	VAM 21
	9 7/8"	8 1/2" SD	66,9	SCr13/110	VAM 21
	9 5/8"	8 1/2" SD	53,5	SCr13/110	VAM 21
	9 5/8"	8 1/2" SD	53,5	L80-CR13	VAM 21
	7 5/8"	6,126"	51,2	SCr13/110	VAM FPO
	7"	6" SD	32,0	SCr13/110	VAM 21

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-616-1DO-001	REV. 0
	Poços		Folha 45 de 113
	TÍTULO: Serviços de Avaliação e Suporte às Operações de Poço		PÚBLICA

Super Duplex	10 3/4"	8 1/2" SD	108,7	SDSS/ 125 ksi	VAM MUST
	9 5/8"	8 1/2" SD	53,5	SDSS/ 125 ksi	VAM 21
	7 5/8"	6" SD	55,3	SDSS/ 125 ksi	SLIJII
	7"	6" SD	32,0	SDSS/ 125 ksi	VAM TOP HC

Tabela 14 – Propriedade dos Revestimentos para Assentamento dos Obturadores

- e) A depender do horizonte de aplicação, outros diâmetros de revestimento / podem ser incluídos ao conjunto de obturadores, tal como compilado na Tabela 15. Quais diâmetros da tabela serão necessários será decidida na ET-RBS.

Tabela 15 – Características dos revestimentos excepcionais no quais os obturadores deverão assentar e vedar.

Metalurgia	Diâmetro Nominal	Parede & Drift	Peso Linear (lb/pé)	Grau	Conexão Tipo
Aço Carbono	14"	12 1/4" SD	114,0	C-125 HC	VAM BOLT
	13 5/8"	12 1/4" SD	88,2	C-110 HC	VAM 21 NB SC
	13 3/8"	12 1/4" SD	72,0	P-110	VAM TOP KX
Tubos Estratégicos / Contingências	11 7/8"	10 5/8" SD	71,8	C-125 HC	VAM BOLT
	10 3/4"	9,000	85,3	C-110 HC	VAM FPO
	10 3/4"	9 1/2" SD	65,7	C-110 HC	VAM FPO
	9 7/8"	8 1/2" SD	66,9	C-125 HC	VAM FPO
	5"	4,151"	18,0	P-110	VAM FPO

- f) Deve possuir *by-pass* ou outro mecanismo para mitigar o efeito pistão durante manobra com o obturador. Deve permitir vazão, de no mínimo, 2 bpm por circulação reversa ou direta, sem comprometer sua vedação posterior.
- g) O conjunto, incluindo os selos do obturador, deve resistir à pressão diferencial de trabalho nos sentidos de cima para baixo e vice-versa e aos esforços resultantes do seu assentamento combinado com os esforços da pressão do reservatório e das forças provenientes das juntas deslizantes bem como do canhoneio. Mais de um *hold down* pode ser aplicável.
- h) Tradicionalmente, emprega-se obturador rotacional para desempenhar esta função. Admite-se, entretanto, outros modelos de obturador desde que atendam aos requisitos desse conjunto e que haja anuência da **PETROBRAS**.
- i) Junta de segurança (Safety Joint): Equipamento cuja função se destina à desconexão da coluna de trabalho do obturador quando este estiver preso. O mecanismo de desconexão deverá ser mecânico, ou seja, dependente apenas de movimentações e/ou rotações da coluna.
- j) Percussor hidráulico ("JAR"): Equipamento cuja função se destina a proporcionar impactos mecânicos no obturador de forma a liberá-lo quando este estiver preso. Os impactos deverão ser ascendentes. Seu mecanismo de acionamento deverá ser mecânico, ou seja, dependente apenas de reciprocção da coluna e de fácil acionamento (ex. Sem necessidade de preparos excessivos para "armar", pouca tração para iniciar o acionamento, etc). Não deve haver limite na quantidade de "batidas" a serem realizada pelo percussor, desde que respeitando o tempo necessário para o resfriamento de seu óleo hidráulico. Seu limite de tração deverá ser compatível com a operação prevista assim como as capacidades de tração de todos os componentes da coluna de trabalho (Tabela 3 e Tabela 3).
- k) Pata de Mula (Mule Shoe): Equipamento que se destina a guiar a coluna de trabalho e a reentrada na coluna de equipamentos descidos a cabo, conecta abaixo do obturador, cuja características estão a seguir. Comprimento de ponta a ponta deverá ser de no mínimo 1,8 m.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº	ET-3000.00-1210-616-1DO-001	REV.	0
	Poços			Folha 46 de 113	
	TÍTULO:			PÚBLICA	
	Serviços de Avaliação e Suporte às Operações de Poço			POCOS/EP/ITC	

Alternativamente, será aceita utilização de pata de mula com comprimentos inferiores, desde que este seja complementado com tubos curtos para ter o comprimento mínimo. Chanfro de 45° na extremidade inferior, quinás abauladas e com extremidade aberta para permitir passagem de ferramentas a cabo/aramé.

9.5 Conjunto de medição de raios gama

- Equipamento de medição contínua em tempo real e em memória de RAIOS GAMA, próximo do packer.
- A aquisição completa de raios gama inclui a geração de imagem de perfil de raios gama em tempo real e em memória.
- O perfil de raios gama deve ser transferido para a superfície por telemetria (sem cabo) durante a manobra da coluna de teste de forma a permitir identificar os *pip tags* no revestimento e realizar o posicionamento correto do canhão.
- O serviço de curva de raios gama próximo do packer será prestado dentro dos revestimentos da
- Tabela 14.

Metalurgia	Diâmetro Nominal	Parede & Drift	Peso Linear (lb/pé)	Grau	Conexão Tipo
Aço Carbono	10 3/4"	9,000"	85,3	C-110 HC	VAM 21 HW-NA SC
	10 3/4"	9 1/2" SD	65,7	C-110 HC	VAM 21
	9 7/8"	8 1/2" SD	66,9	C-125 HC	VAM 21
	9 5/8"	8 1/2" SD	53,5	C-110 HC	VAM 21
	9 5/8"	8,525"	47,0	L-80	TENARIS BLUE
	7 5/8"	6,126"	51,2	C-110 HC	Vam FPO
	7"	6" SD	32,0	Q-125 HC	VAM 21
Cromo e Super Cromo	10 3/4"	9,000"	85,3	SCr13/110	VAM 21 HW-NA SC
	10 3/4"	9 1/2" SD	65,7	SCr13/110	VAM 21
	10 3/4"	9 1/2" SD	65,7	L80-CR13	VAM 21
	9 7/8"	8 1/2" SD	66,9	SCr13/110	VAM 21
	9 5/8"	8 1/2" SD	53,5	SCr13/110	VAM 21
	9 5/8"	8 1/2" SD	53,5	L80-CR13	VAM 21
	7 5/8"	6,126"	51,2	SCr13/110	VAM FPO
Super Duplex	7"	6" SD	32,0	SCr13/110	VAM 21
	10 3/4"	8 1/2" SD	108,7	SDSS/ 125 ksi	VAM MUST
	9 5/8"	8 1/2" SD	53,5	SDSS/ 125 ksi	VAM 21
	7 5/8"	6" SD	55,3	SDSS/ 125 ksi	SLIJII
	7"	6" SD	32,0	SDSS/ 125 ksi	VAM TOP HC

- Quando usado mais de um conjunto de medição de raios gama em uma mesma coluna, deve ser possível diferenciar a curva de raios gama gerada por um conjunto de outro.

9.6 Conjunto de obturador operado por telemetria

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-616-1DO-001	REV. 0
	Poços		Folha 47 de 113
	TÍTULO: Serviços de Avaliação e Suporte às Operações de Poço		PÚBLICA

- a) Conjunto de assentamento em revestimento com funções idênticas ao conjunto de isolamento de poço, porém com mecanismos diferentes.

Tabela 16 – Compilação dos Equipamentos do Conjunto de Obturador

Equipamento	Quantidade
Reduções	Necessário
Packer acionado por telemetria	01
PBR / TSR / Locator	01

- b) O obturador acionado por telemetria deve ser assentado quando for enviado comando acústico ou elétrico a partir do *rig floor* ou cabine de aquisição.
- c) Os obturadores devem ser assentados e possuir selos para isolar o revestimento de produção conforme
- d) Tabela 14. O diâmetro externo do conjunto deve ser compatível com o *drift* dos revestimentos.

Metalurgia	Diâmetro Nominal	Parede & Drift	Peso Linear (lb/pé)	Grau	Conexão Tipo
Aço Carbono	10 3/4"	9,000"	85,3	C-110 HC	VAM 21 HW-NA SC
	10 3/4"	9 1/2" SD	65,7	C-110 HC	VAM 21
	9 7/8"	8 1/2" SD	66,9	C-125 HC	VAM 21
	9 5/8"	8 1/2" SD	53,5	C-110 HC	VAM 21
	9 5/8"	8,525"	47,0	L-80	TENARIS BLUE
	7 5/8"	6,126"	51,2	C-110 HC	Vam FPO
	7"	6" SD	32,0	Q-125 HC	VAM 21
Cromo e Super Cromo	10 3/4"	9,000"	85,3	SCr13/110	VAM 21 HW-NA SC
	10 3/4"	9 1/2" SD	65,7	SCr13/110	VAM 21
	10 3/4"	9 1/2" SD	65,7	L80-CR13	VAM 21
	9 7/8"	8 1/2" SD	66,9	SCr13/110	VAM 21
	9 5/8"	8 1/2" SD	53,5	SCr13/110	VAM 21
	9 5/8"	8 1/2" SD	53,5	L80-CR13	VAM 21
	7 5/8"	6,126"	51,2	SCr13/110	VAM FPO
Super Duplex	7"	6" SD	32,0	SCr13/110	VAM 21
	10 3/4"	8 1/2" SD	108,7	SDSS/ 125 ksi	VAM MUST
	9 5/8"	8 1/2" SD	53,5	SDSS/ 125 ksi	VAM 21
	7 5/8"	6" SD	55,3	SDSS/ 125 ksi	SLIJII
	7"	6" SD	32,0	SDSS/ 125 ksi	VAM TOP HC

- e) O mecanismo de assentamento deve funcionar e assentar somente o conjunto desejado quando empregado com outro conjunto de obturador operado por telemetria
Exemplo: uma coluna é descida com dois conjuntos de obturador operado por telemetria. Deve ser possível assentar o conjunto inferior primeiro, testar a vedação dele e assentar o conjunto superior. A ordem contrária também deve ser possível.
- f) Deve possuir by-pass ou outro mecanismo para mitigar o efeito pistão durante manobra com o obturador. Deve permitir vazão de no mínimo 2 bpm, por circulação reversa ou direta, sem comprometer sua vedação posterior.
- g) O conjunto, incluindo os selos do obturador, deve resistir à pressão diferencial de trabalho nos sentidos de cima para baixo e vice-versa e aos esforços resultantes do seu assentamento

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-616-1DO-001	REV. 0
	Poços		Folha 48 de 113
	TÍTULO: Serviços de Avaliação e Suporte às Operações de Poço		PÚBLICA

combinado com os esforços da pressão do reservatório e das forças provenientes das juntas deslizantes bem como do canhoneio.

- h) Quando o conjunto não-rotacional contiver PBR, TSR ou outro elemento para compensar a alongação e encurtamento da coluna de teste, o insumo de serviço *juntas deslizantes* é dispensável, desde que o PBR / TSR cumpra todos os requisitos especificados para as *juntas deslizantes*, sobretudo em relação à extensão de compensação.

9.7 Conjunto de equipamentos e Componentes do Sistema BCSS

- a) Conjunto destinado a impor energia ao fluido que está dentro do poço, permitindo que haja fluxo para superfície.

Tabela 17 – Compilação dos Equipamentos do Bombeio Centrífugo Submerso

Equipamento	Quantidade
Sistemas para monitoramento e transmissão de dados (local e remoto):	01
BOP CAN	01
Reduções	Necessário
Conversores de Frequência	
Cabo de potência do VSD, caixa de Junção e Prensa Cabos	
Módulo de monitoramento	
Motores	
Bombas centrífugas de múltiplos estágios	
Cabeças de descarga	
Camisa de Refrigeração c/ Suspensor (Shroud e Shroud Hanger)	
Cabos de extensão de motor (MLEs).	
Abraçadeiras (clamps), centralizadores, acessórios e kits para instalação	

- b) Deve ser capaz de operar tanto no atendimento a baixas vazões < 1500 bpd, quanto a vazões altas de até 12000 bpd.
- c) Deve possuir sistema de geração de energia elétrica independente com transformadores que atenda a tensão e potência requerida.
- d) Deve dispor de Conversores de Frequência:
- i. Qualificado e certificado para aplicação em plataformas offshore;
 - ii. Permitir operar continuamente mesmo com uma das fases da saída aterrada solidamente;
 - iii. Ser capaz de proporcionar as proteções elétricas mínimas ao conjunto de fundo, tais como: sub e sobre tensão, sub e sobre corrente, desequilíbrio entre fases, curto-circuito e falta à terra.
 - iv. Dispor de sobressalentes necessário a uma operação ininterrupta durante o período do teste em conformidade com a relação de peças e componentes recomendada pelo fabricante do conversor.
- e) Especificação do Cabeamento de Superfície (Cabo de potência do VSD), caixa de Junção e Prensa Cabos:

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-616-1DO-001	REV. 0
	Poços		Folha 49 de 113
	TÍTULO: Serviços de Avaliação e Suporte às Operações de Poço		PÚBLICA
<p>i. Cabo Trifásico Armado para resistir aos esforços radiais e transversais e sem emenda(s);</p> <p>ii. Comprimento suficiente a permitir que o layout não exponha as pessoas ao choque elétrico;</p> <p>iii. Condutores de cobre, sólido ou trançado e compactado;</p> <p>iv. Seção transversal compatível e capaz de garantir queda de tensão inferior a 5% e não superior a 30 Volts por 1000 pés;</p> <p>v. Isolamento em EPR ou EPDM, com cores diferenciadas para permitir identificar e marcar corretamente a sequência das fases;</p> <p>vi. Blindagem metálica em cada condutor;</p> <p>vii. Material não halogenado, antipropagante e autoextinguível;</p> <p>viii. Caixa de junção e caixa de emenda à prova de explosão (EXd), em alumínio fundido ou aço inox, grau de proteção IP-66/NEMA4;</p> <p>ix. Prensa cabos para cabo armado, à prova de explosão (EXd), em alumínio ou inox;</p> <p>x. Classe de Tensão 6/10 kV entre fases e capacidade de corrente nominal de 260A.</p> <p>f) Deve dispor de BOP CAN, para permitir o fechamento das Gavetas do BOP sem que estas cortem os cabos elétricos da BCSS.</p> <p>g) Dispor de Fluted Hanger com orifício que permita passagem do cabo de potência da bomba.</p> <p>h) Dispor de centralizadores para AST que ajudem a proteger o cabo de potência contra pancada na parede interna do riser e BOP.</p> <p>i) Dispor de borrachas para o RSM e Spanner Joint compatíveis com o diâmetro do cabo de potência e com o cabo eletro hidráulico de acionamento da AST.</p> <p>j) Possuir Módulo de monitoramento do sensor de fundo do conjunto de bombeio (BCSS), assim como sensores de fundo, respectivas miscelâneas e acessórios, adaptadores para os sensores.</p> <p>k) Deve possuir motores elétricos de indução trifásicos, selos e/ou protetores.</p> <p>i. Motor elétrico de indução trifásico de 02 pólos, com Potência nominal mínima de 1500 hp para a frequência nominal de 60 Hz;</p> <p>ii. Tensão e corrente máximas limitadas a 5kV (fase x fase) e 220A nos terminais do motor e tensão nominal maior ou igual a 4,16 kV;</p> <p>iii. Diâmetro externo máximo (OD) do motor deve ser compatível com a cápsula, considerando o shroud e outros acessórios;</p> <p>iv. Eficiência $\geq 87,5\%$ a 60Hz e considerando o percentual de carga máximo;</p> <p>v. Fator de potência $\geq 80\%$ a 60Hz e considerando percentual de carga máximo;</p> <p>vi. Classe de temperatura $\geq 400^{\circ}\text{F}$ ($204,4^{\circ}\text{C}$);</p> <p>vii. Resistência de isolamento $\geq 10.000 \text{ M}\Omega @ 20^{\circ}\text{C}$ (500V aplicados por 5 min.);</p> <p>viii. Interior e câmaras dos selos preenchidas com óleo dielétrico de alto desempenho e rigidez dielétrica;</p> <p>ix. Classe de tensão do pot head $\geq 4,6/8 \text{ kV}$ (fase x terra e fase x fase);</p> <p>x. Todos os selos mecânicos devem ser do tipo fole (bellows), resistentes à abrasão, ao fluido e à alta temperatura;</p> <p>xi. Material das bolsas, anéis de vedação (O’rings) e elastômeros resistentes ao fluido, a alta temperatura e compatíveis com o tipo de aplicação.</p> <p>l) Deve contar com dispositivos especiais manuseadores de gás.</p> <p>m) Especificação das bombas centrífugas de múltiplos estágios:</p> <p>i. Possuir o range de operação ampliado;</p> <p>ii. Impelidores resistentes a desgaste, preferencialmente, do tipo “fluxo misto”;</p> <p>iii. Atender a faixa de vazão definida pela PETROBRAS com frequência mantida entre 30 e 62 Hz (operação contínua);</p>			

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-616-1DO-001	REV. 0
	Poços		Folha 50 de 113
	TÍTULO: Serviços de Avaliação e Suporte às Operações de Poço		PÚBLICA
<p>iv. Eficiência a 60Hz maior ou igual a 60% em toda faixa de vazão recomendada pelo fabricante;</p> <p>v. Anéis de vedação (O'rings) em material resistente ao fluido e a alta temperatura;</p> <p>vi. Impelidores revestidos com teflon ou material similar (coating) para prevenir problemas relacionados à incrustação por sulfatos de bário, estrôncio, cálcio e/ou magnésio;</p> <p>vii. Balanceamento ISO grau 6.3 (ISO 1940) para os impelidores;</p> <p>viii. Equipamento(s) resistente(s) à abrasão;</p> <p>ix. Eixo de alta resistência (alta carga) fabricado em INCONEL capaz de suportar 110% da potência nominal do motor a 60Hz;</p> <p>n) Especificação das cabeças de descarga:</p> <p>i. Metalurgia mínima em aço de baixa liga com 9% cromo (Cr) e 1% molibdênio (Mm);</p> <p>ii. Classe de pressão suficiente para suportar o diferencial de pressão (shut-off) devido à operação da bomba a 60Hz contra válvula fechada a jusante. Para fins deste cálculo deverá ser considerado a bomba operando com 100% (cem por cento) do fluido manuseado composto por água da formação;</p> <p>iii. Interface para conexão com a bomba, assim como para tomada de pressão de descarga do sensor de fundo.</p> <p>o) Especificações das tubulações e acessórios de tubulação incluindo Cross Overs e a cápsula da Bomba:</p> <p>i. Incluem-se neste item os pup joints, as reduções e demais acessórios necessários para viabilizar a montagem e manter o conjunto BCSS suspenso no interior da cápsula, assim como os tubulares da cápsula da bomba a qual deverá ter diâmetros interno capaz de permitir a montagem em seu interior da camisa de refrigeração;</p> <p>ii. O diâmetro externo da cápsula deve ser de 7" até 10 ¾", conforme especificado pela PETROBRAS.</p> <p>iii. Nota: O Pup Joint deverá ter um comprimento compatível com o comprimento interno da cápsula e conexão compatível com o suspensor da cápsula;</p> <p>iv. É parte do escopo da CONTRATADA o fornecimento da união ajustável que possibilita adequar a extensão e/ou comprimento do cabo MLE e também o giro (swivel) para alinhá-lo com o conector de potência do suspensor da cápsula;</p> <p>v. Metalurgia em aço de baixa liga com 9% cromo (Cr) e 1% molibdênio (Mo) ou melhor;</p> <p>vi. Diâmetro nominal das tubulações e acessórios a ser aprovado pela PETROBRAS, porém não inferior a 3½" (OD);</p> <p>vii. Classe de pressão compatível ao projeto e não inferior a 10000 psi.</p> <p>p) Especificação para camisa de Refrigeração c/ Suspensor (Shroud e Shroud Hanger)</p> <p>i. Ter diâmetro compatível com a cápsula que irá alojá-la;</p> <p>ii. Compatível com os equipamentos de manuseio e instalação da Sonda (cunhas, elevadores, chaves hidráulicas, entre outros);</p> <p>iii. Metalurgia em aço de baixa liga com 9% cromo (Cr) e 1% molibdênio (Mm) ou em 13% cromo;</p> <p>iv. Atender os requisitos mínimos para refrigeração dos motores. A concepção deverá garantir que a velocidade do fluido que refrigera os motores e os selos mantenha-se sempre superior a 1 (um) pé por segundo;</p> <p>v. Possuir furações ao longo do corpo para a passagem do gás;</p> <p>vi. Ponto de fixação localizado de preferência na base da bomba inferior. Objetivo: reduzir o peso e o comprimento da tubulação;</p>			

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-616-1DO-001	REV. 0
	Poços		Folha 51 de 113
	TÍTULO: Serviços de Avaliação e Suporte às Operações de Poço		PÚBLICA
<p>vii. Possuir dispositivo ou sistema de trava o qual após acionado e fixado, impeça o movimento axial e/ou transversal da camisa e, também, não permita o seu giro em relação à coluna ou ao equipamento BCSS;</p> <p>viii. Dispor de proteção para o(s) cabo(s) nos locais onde ocorre à passagem dos cabos de potência e do sensor pelo suspensor da camisa de refrigeração (shroud hanger).</p> <p>q) Cabos de extensão de motor (MLEs)</p> <ul style="list-style-type: none"> i. Trifásico com condutores de cobre; ii. Isolamento dos condutores em EPDM, PEEK ou similar; iii. Barreira mecânica com capa de chumbo ou material superior; iv. Proteção mecânica externa em monel ou material superior; v. Classe de tensão $\geq 4,6/8,0$ kV (fase x terra e fase x fase); vi. Classe de temperatura ≥ 400 °F (204,4 °C); vii. Classe de pressão ≥ 5.000 psi; viii. Resistência de isolamento ≥ 100.000 MΩ @25,6°C (2500Vcc aplicados por 5min); ix. Projetado para suportar taxa de despressurização de 1000 psi/minuto conforme ET-3000.00-1243-974-P9D-006. <p>r) Abraçadeiras (clamps), centralizadores, acessórios e kits para instalação.</p> <ul style="list-style-type: none"> i. Possuir histórico de aplicação em poços marítimos; ii. Possuir diâmetro compatível com o OD dos equipamentos e ID da cápsula; iii. Classe de temperatura ≥ 400 °F (204,4 °C); iv. Os clamps devem apresentar perfil compatível com os cabos do MLE, e devem atender tanto no caso de utilização de coluna de trabalho Hydrill (ex: harsh environment), assim como em coluna de produção (neste caso do tipo ancorado nas luvas dos tubos de produção) v. As cintas para serem empregadas deverão atender os seguintes requisitos: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Metalurgia em aço inox AISI-316L; ✓ Largura: $\frac{3}{4}$ ou $1 \frac{1}{4}$ pol; ✓ Fixação através de cintadeira pneumática. <p>s) Sistemas para monitoramento e transmissão de dados (local e remoto):</p> <ul style="list-style-type: none"> i. Dispor de hardware para transmissão de dados via antena satélite, compatível com a rede interna da PETROBRAS; ii. O sistema de transmissão de dados da bomba deve ser compatível com a rede Petrobras; iii. Dispor de painel(is) e/ou módulo(s) de superfície (ISP) com Interface homem Máquina (IHM) em local(is) fixo(s) tal que permita visualizar as variáveis do(s) sensor(es) da bomba; iv. Utilizar cabos e/ou condutes metálicos "blindados" para os cabos Modbus, para evitar interferências por indução eletro-magnética; v. Monitorar e manter o registro das variáveis do sensor da bomba: pressão na admissão, na descarga e pressão diferencial, temperatura na admissão e na descarga da bomba, temperatura do óleo dielétrico do motor, vibração e correntes de fuga. vi. Receber e manter registro dos demais parâmetros de produção medidos na unidade estacionária, entre eles: pressões e temperatura a montante e a jusante da válvula choke, vazões de líquido, óleo e gás e BSW. <p>t) Dispor de toda infraestrutura necessária e, também, todos os demais equipamentos, materiais, ferramentas, acessórios, consumíveis, miscelâneas, insumos e sobressalentes não mencionados e considerados indispensáveis a perfeita condução do teste de formação, sem que haja qualquer ônus para a Petrobras.</p>			

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-616-1DO-001	REV. 0
	Poços		Folha 52 de 113
	TÍTULO: Serviços de Avaliação e Suporte às Operações de Poço		PÚBLICA

- u) Os equipamentos e partes que compõe(m) a(s) unidade(s) conjunto(s) de bombeio (BCSS) ou àqueles necessários à sua manutenção e/ou substituição deverão atender aos requisitos de segurança segundo NORMAS da **PETROBRAS** e das Sociedades Classificadoras e estar de acordo com a classificação de risco da área ou zona. A responsabilidade por esta adequação é exclusiva da **CONTRATADA** e sem ônus para a **PETROBRAS**.
- v) Manter, dentro da melhor técnica e em condições operacionais, os equipamentos e materiais requisitados, cuja disponibilização seja de sua responsabilidade e aqueles cuja manutenção por ventura lhe tenha sido confiada.
- w) Dispor de lift sub e equipamentos de manuseio e manobra especiais próprios e indispensáveis para execução das montagens, desmontagens, instalações, desinstalações e que permitam ancorar as seções que compõem a unidade conjunto de bombeio (BCSS) na “entrada das cápsulas do sistema de bombeio” ou na “mesa auxiliar”, durante a montagem dos equipamentos.

9.8 Cauda Intermediária

- a) Este conjunto contempla o fornecimento, instalação e produção de documentos associados da cauda intermediária com seus acessórios (tubos, reduções, pata de mula, unidades selantes, âncoras Selantes, juntas de expansão separável - TSR, etc) juntamente com a ferramenta necessário para executar a operação.
- b) Os equipamentos listados nas Tabela 18 e Tabela 19 constituem exemplos de esquemáticos de caudas intermediárias utilizadas para teste com bombeio centrífugo submerso e abandono respectivamente. As quantidades, tipos, e especificações dos materiais, contudo, podem variar, sem que haja prejuízo para a **PETROBRAS**.
- c) Os requisitos para todos os acessórios compilados em Tabela 18 e Tabela 19 são os mesmos de 9.3.

Tabela 18 – Cauda Intermediária para Teste com BCS

Cauda Intermediária para Teste	
1	Red 4 1/2" IF cx (drill pipes sonda) x 5 1/2" Premium Pin
1	Tubo curto encamisador 5 1/2" Premium - 6ft
1	TSR hidráulico 4630 5 1/2" Vam Top 23 lb/pé caixa x 4 1/2" Premium pino SCr-13% 95 ksi; Perfil 3,56" (c/ Insert Nipple 3,56" x F 2,75")
1	Tubo Curto 4 1/2" Premium 13,5 lb/pé; SCr-13% 95 ksi - 4 ft
1	Tubo de Produção 4 1/2" Premium 13,5 lb/pé; SCr-13% 95 ksi
1	Redução 4 1/2" Premium 13,5 lb/pé CX x 5 1/2" Premium 23 lb/pé Pin; SCr-13% 95 ksi
1	Tubo Curto 5 1/2" Premium 23 lb/pé SCr-13% 95 ksi - 6 ft
1	Âncora selante cisalhável; conexão superior 5 1/2" Premium 23 lb/pé SCr-13% 95 ksi
X	Unidade selante - SCr-13% 95 ksi
1	Pata de Mula; SCr-13% 95 ksi

Tabela 19 – Cauda Intermediária para Abandono

Cauda Intermediária para Abandono	
1	Redução 4 1/2" IF caixa x 3 1/2" EU pino Cr1
1	Tubo curto 3 1/2 9,3 lb/ft EU CR1% 6 FT
1	TSR curto 4305 SAP 8 1/4" EORH; 3 1/2" EU L-80; Cr1; com copo telado
1	Tubo curto 3 1/2 9,3 lb/ft EU CR1% 4 FT
1	Red 5 1/2" Premium x 3 1/2" EU
1	Tubo Curto 5 1/2" Premium 23 lb/pé SCr-13% 95 ksi - 6 ft

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-616-1DO-001	REV. 0
	Poços		Folha 53 de 113
	TÍTULO: Serviços de Avaliação e Suporte às Operações de Poço		PÚBLICA

1	Âncora selante cisalhável; conexão superior 5 1/2" Premium 23 lb/pé SCr-13% 95 ksi
X	Unidade selante - SCr-13% 95 ksi
1	Pata de Mula; SCr-13% 95 ksi

d) Os acessórios listados nas tabelas acima que não constam no item 9.3 são descritos abaixo.

I. Tubos de Produção curto 3 1/2": 9,3 lb/pé EU caixa; ODMáx: 4,5"; IDmín= 2,992"; Material: Aço Carbono baixa liga 1%Cr L-80 (80ksi); Resistência Mínima à Tração: 207.000 lb; Comprimentos: 4 e 6 pés.

II. TSR 4305 de liberação mecânica: 3 1/2" 9,3 lb/pé EU caixa x pino; sapata EORH 8 1/4" e 5 3/4" (oversize guide) com meia pata de mula; c/ copo telado (projeto Petrobras); Selos tipo VTR em HNBR; sem barreira de detritos; copo telado: tela do tipo Wire Wrapped com abertura de 0,012", ou seja, gauge 12; Curso de Vedação 5 pés; Pressão de trabalho: 5000psi; Temperatura de Máxima de Aplicação: 125°C; Material: Aço Carbono baixa liga 1%Cr L-80 80 ksi. Controle de qualidade: Q3; Grau de validação: V6, conforme norma API SPEC 19AC. A junta Selante Separável deve atender as diretrizes contidas na ET-3000.00-1210-276-PPQ-030.

III. TSR 4630 de liberação hidráulica: conexões 5 1/2" Vam Top 23 lb/pé caixa x 4 1/2" Premium pin; Material Aço inoxidável supermartensítico SCr13% 95 ksi; perfil de topo compatível com DB ou QN 3,56 ou copo telado (a critério do projeto); devem ser fornecidos insert nipple de 2,75" e standing valve 2,75" (defletora de detritos); Sapata guia 8 1/4"; Curso de Vedação: 30 pés; Pressão de Trabalho de 7500 psi; Temperatura máxima de aplicação: 275°F (135°C); Controle de qualidade: Q2; Grau de validação: V3, conforme norma API SPEC 19AC. A junta Selante Separável deve atender as diretrizes contidas na ET-3000.00-1210-276-PPQ-030

Componentes:

I. Tubo ENCAMISADOR: Material Aço inoxidável supermartensítico SCr13% 95 ksi; conexões 5 1/2" Vam Top (special drift compatível com o mandril polido) caixa x pino; deverá ser fornecido para ser conectado acima da Camisa Selante para garantir o curso de vedação quando o TSR for totalmente encamisado; dimensões (diâmetro interno e comprimento) compatíveis com o mandril polido;

II. Camisa Selante: Material Aço inoxidável supermartensítico SCr13% 95 ksi; composta por duas (02) barreiras de detritos, uma posicionada acima e outra abaixo do conjunto de selos; duas (02) unidades de selos premium (AFLAS - ATR OU VITON - VTR);

III. Tubo espaçador: Material 1%Cr L-80 80 ksi; não selante, conectado entre a Camisa Selante e a sapata ID compatível com o OD da luva do tubo 4 1/2" Premium 13,5 lb/pé (4,968"); comprimento suficiente para cobrir todo o mandril polido antes da liberação hidráulica.

IV. Mecanismo de liberação hidráulica: deve possuir mecanismo ANTI-SHOCK para prevenir liberação acidental; liberação hidráulica apenas por pressão interna da coluna ajustável para diferentes pressões;

V. Sapata: Material 1%Cr L-80 80 ksi; 8 1/4" (oversize guide) e com meia pata de mula;

IV. Mandril Polido: Material Aço inoxidável supermartensítico SCr13% 95 ksi; OD 4,625"; com nipple perfil compatível com QN 3,562" no topo do mandril; com "J" PINO para pescaria.

9.9 Conjunto de Válvulas de Coluna

Conjunto destinado a isolar o interior da coluna de teste de forma a permitir testes de estanqueidade, período de estática do poço (*build-up* ou *fall-off*) e comunicação coluna x anular. Composto por válvulas de estanqueidade de coluna (tantas quantas forem necessárias, a critério da **PETROBRAS**), uma válvula testadora (com válvula de circulação integrada), válvula de segurança de coluna e uma válvula de circulação back-up. Opcionalmente, a

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-616-1DO-001	REV. 0
	Poços		Folha 54 de 113
	TÍTULO: Serviços de Avaliação e Suporte às Operações de Poço		PÚBLICA

CONTRATANTE poderá solicitar a inclusão de uma válvula de segurança de coluna com uma válvula de circulação secundária adicional.

Tabela 20 – Compilação dos Equipamentos de Válvulas de Coluna

Equipamento	Quantidade
Reduções	Necessário
Válvulas de estanqueidade de coluna	Necessário
Válvula testadora e de circulação	02
Válvula de segurança de coluna	01
Válvula de circulação back-up	02

9.9.1 Válvula para Teste de Estanqueidade (*String Testing Valve*)

- Equipamento que se destina a efetuar os diversos testes de estanqueidade com pressão hidráulica da coluna de teste durante sua descida.
- Deve ter mecanismo capaz de fechar o interior da coluna completamente e de forma estanque quando pressurizado de cima para baixo.
- A **CONTRATADA** deverá dispor de três tipos de válvula para teste de estanqueidade:
 - ✓ Válvula que permite fluxo de baixo para cima (tipo *flapper*)
 - ✓ Válvula que não permite fluxo (tipo esfera, com vedação de cima para baixo e de baixo para cima)
- A Válvula para Teste de Estanqueidade deve ser capaz de ser desabilitada apenas com pressão hidráulica ou hidrostática externa ao equipamento (anular 'coluna de teste x revestimento'), de forma independente dos demais equipamentos da coluna de teste. Uma vez desabilitada deve permanecer completamente aberta.
- A quantidade de válvulas e o tipo de cada uma fica a critério da **PETROBRAS**.

9.9.2 Válvula Testadora e Circulação (*Tester Valve*)

- Equipamento que se destina a efetuar múltiplas aberturas e fechamentos responsáveis em efetuar o fechamento do poço, criando os períodos de estática (*build-up period*).
- A válvula testadora e a válvula de circulação deverão estar integradas em um único equipamento.
- Deve ser atuada por comando de telemetria, pulsos e ciclos (aplicação e retirada) de pressão, conforme decisão da **PETROBRAS**.
- A válvula deve permanecer funcional (isto é, ter bateria com vida útil) a depender do serviço empregado, conforme Tabela 5.
- O componente da válvula testadora deve ter mecanismo capaz de fechar o interior do equipamento de forma rápida e estanque quando o comando para a válvula assim estabelecer, mantendo-se desta forma até o comando de sua abertura.
 - Deve ser possível efetuar no mínimo 6 aberturas e 6 fechamentos em uma manobra.
 - Deve ter um modo fail safe-close de forma que a abertura da válvula deve ocorrer apenas ao aplicar-se pressão hidráulica no anular e ao retirar-se esta pressão, a válvula deve fechar.
 - Deve ter um modo "travado aberto" de forma que independente da simples aplicação ou retirada de pressão hidráulica, a válvula permanecerá aberta.
 - Deve ter um modo "forçado aberto" que uma vez habilitado mantém a válvula aberta independente da pressão aplicada no anular.
 - A válvula, quando fechada, também deve ter a mesma resistência à pressão diferencial e absoluta de trabalho do corpo da ferramenta (Tabela 1 e

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº	ET-3000.00-1210-616-1DO-001	REV.	0
	Poços			Folha 55 de 113	
	TÍTULO: Serviços de Avaliação e Suporte às Operações de Poço			PÚBLICA	
			POCOS/EP/ITC		

- Tabela 2) nos sentidos de baixo para cima e vice-versa pelo interior da coluna.
- A válvula testadora deve permitir a abertura com diferencial de pressão de pelo menos 5000 psi de baixo para cima e 300 psi de cima para baixo.
- f) O componente da válvula de circulação deve efetuar múltiplas aberturas e fechamentos, responsável em prover comunicação interior-exterior da coluna, de forma a permitir circulação por “direta” ou “reversa. Uma vez comandada, deverá fechar as portas de comunicação e manter a estanqueidade entre coluna e anular.
- A operação com a válvula de circulação primária deve se dar forma integrada de tal forma que não seja possível estabelecer comunicação hidráulica do reservatório com o anular coluna x revestimento, a menos que esta seja uma situação programada e um comando específico de operação.
- A válvula de circulação deve permitir efetuar no mínimo 4 aberturas e 4 fechamentos durante toda a utilização.
- A válvula de circulação primária deve permitir a abertura com diferencial de pressão de pelo menos 5.000 psi de fora para dentro e 1.000 psi de dentro para fora, sem que seja comprometido o atendimento das demais características definidas para a válvula.
- A válvula deve permitir fluxo de fluidos (definidos em 9.1.2) por circulação direta ou reversa em uma vazão máxima de no mínimo 8 bpm. Após a utilização e fechamento das portas, deve-se manter o atendimento das demais características definidas para a válvula.
- g) Deve dispor de três modos de acionamento: (i) por telemetria, (ii) por pulsos de pressão e (iii) um modo de pressão absoluta. A seleção por qual modo operar ficará a critério da **PETROBRAS**, no projeto ou durante a operação. Os ranges de operação deverá estar de acordo com a condição geral 9.1.14.
- h) Não se admite a transmissão de pressão pelo fluido do anular sobre os mecanismos de movimento do pistão da válvula.
- i) A pressão de referência deverá ser adaptável para compensar variações da hidroestática real em relação ao teórico ou até para proporcionar uma alternativa de transmissão de pressão com valores menores. Isto é, após determinado tempo ou comando específico, a pressão de referência será aquela lido em um determinado momento.
- j) Válvulas de teste e circulação devem ser capaz de funcionar em conjunto em uma mesma coluna ou intervalo. Para tal, os comandos de atuação devem ser direcionados para cada uma das válvulas sem atuar a outra.

9.9.3 Válvula de Circulação Secundária (*Secondary Circulating Valve*)

- a) Equipamento de utilização única que se destina a promover comunicação coluna x anular de forma definitiva, acionada por pressão externa ao equipamento (anular 'coluna de teste x revestimento'). A válvula deve permitir fluxo de fluidos por circulação direta ou reversa em uma vazão de, no mínimo, 8 bpm.

9.9.4 Válvula de Segurança de Coluna

- a) A **CONTRATADA** deve dispor de válvulas de segurança de coluna acionada de forma definitiva por pressão no anular. A válvula de segurança deve ser de modelo *flapper* ou bola, com funcionalidade *pump thru* para amortecimento do poço, após a válvula ser fechada. A **PETROBRAS** decidirá se o projeto em questão necessita ou não de válvulas de segurança e de qual tipo deve ser empregada.

9.10 Conjunto de Válvulas Esferas Auto-Fill Up para Teste de Estanqueidade

- a) Conjunto de válvula para teste de estanqueidade de esfera com auto-enchimento
- b) Para fins de prontidão, deve-se considerar duas válvulas por conjunto.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-616-1DO-001	REV. 0
	Poços		Folha 56 de 113
	TÍTULO: Serviços de Avaliação e Suporte às Operações de Poço		PÚBLICA

9.11 Conjunto de Válvulas de Coluna operado por Telemetria

- a) Conjunto destinado a realizar teste de formação sem aplicação de pressão no anular. Constituído das mesmas válvula que o conjunto de válvula de coluna, porém operadas por telemetria.
- b) A única válvula que se admite que não seja operada por telemetria neste conjunto são as válvulas de estanqueidade de coluna.

Tabela 21 – Compilação dos Equipamentos de Válvulas de Coluna Operada por Telemetria

Equipamento	Quantidade
Reduções	Necessário
Válvulas de estanqueidade de coluna	Necessário
Válvula testadora e de circulação por telemetria	01
Válvula de segurança de coluna	01
Válvula de circulação back-up	02

- c) Deve atender a todos os requisitos de um conjunto de válvulas de coluna (vide 9.9).
- d) A alteração da posição da válvula deve se dar através de comandos enviados por telemetria.
- e) Deve ter *feedback* de atuação dos comandos enviados; a confirmação deve se dar pela comunicação do status dos sensores dos pistões e/ou das engrenagens internas.
- f) Deve possuir comando de over-ride virtual e possibilidade de over-ride por disco de ruptura acionado por pressão na coluna.
- g) Todas as válvulas devem poder ser operadas por aplicação de pressão no anular, similar ao descrito no item 9.9, como backup do sistema de telemetria.
- h) Deve ter bateria compatível com a duração do serviço, conforme descrito na Tabela 5.
- i) As portas de circulação poderão ser destinadas ao fluxo de hidrocarbonetos e a vazão de fluxo neste segmento da válvula deve ser compatível com a produção do reservatório conforme descrito em

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº	ET-3000.00-1210-616-1DO-001	REV.	0
	Poços			Folha 57 de 113	
	TÍTULO: Serviços de Avaliação e Suporte às Operações de Poço			PÚBLICA	
			POCOS/EP/ITC		

j) Tabela 2 – Vazão de Fluidos Isentos Sólidos.

k) Alternativamente ao uso de uma única válvula de teste e circulação integrada, admite-se o uso de uma válvula de teste e uma sliding sleeve, a depender da aplicação.

l) O protocolo de comunicação deve ser tal que a perda de um repetidor não implique em perda de comunicação do sistema com as válvulas.

m) Deve estar disponível um modo secundário de comunicação entre a sonda e os repetidores na profundidade do sea bed. Exemplo: *o modo primário de comunicação entre a sonda e sea bed é o cabo elétrico do umbilical e o modo secundário é promovido por sonar na cabeça de poço.*

9.12 Conjunto de Juntas Deslizantes

a) Conjunto destinado a permitir movimentação relativa da coluna de teste de forma a compensar as deformações ocasionadas por efeito térmico e mecânico. Cada conjunto de juntas deslizantes deve ter componentes suficientes para compensar os efeitos de alongação e encurtamento estabelecido no Dimensionamento quanto aos Esforços dos Estudos de Avaliação.

b) Deverá ser fornecido o quantitativo necessário para atender as operações, conforme simulação de esforço. Para fins de prontidão requer-se 4,5 m total (3 slip Joints)

c) As movimentações relativas do mecanismo devem ser de tal forma que não haverá alteração no volume de fluido interno ao equipamento.

d) As forças ascendentes e descendentes geradas pelo mecanismo de compensação devem ser consideradas e citadas explicitamente na Simulação de Esforço de Coluna, onde a **CONTRATADA** é responsável por apresentar soluções para viabilizar a operação caso essas forças sejam excessivas (ou seja, caso as ferramentas do DST ou coluna de trabalho estejam fora do envelope de operação).

9.13 Conjunto para Amostragem de Fundo

a) Conjunto de equipamentos para realizar amostragem de fundo do fluido da formação e mantê-la em condição monofásica até a análise no CENPES, onde o fluido deve ser apropriado para transporte por via aérea, marítima e/ou terrestre (mantendo sua condição monofásica durante todo esse percurso).

b) Deve ter quantidade de amostradores de coluna suficiente para serem instalados até o limite de alojamento de um porta-amostrador.

c) Cada porta-amostrador deve ser capaz de carregar e alojar no mínimo 7 amostradores, com volume somado de no mínimo 2,1 L efetivos, sendo cada alojamento com capacidade para amostragem do fluido no interior da coluna de teste. Deve ainda permitir alojar registrador monitorando a câmara de pressurização das amostras.

d) Além das exigências dimensionais da linha de equipamento, o porta-amostrador deve ser de tal forma que seu diâmetro externo, já equipado com os amostradores, seja de no máximo 5 1/2".

e) Deve ter porta-amostradores suficientes para amostrar até 2 (duas) profundidades distintas, definidas pela **PETROBRAS** e ter as tomadas de amostragem em cada profundidade. O acionamento de um amostrador não deve causar o acionamento do outro.

f) Para aferir a prontidão, um conjunto de amostragem de fundo deve constar de dois porta-amostradores com seus amostradores correspondentes.

g) Igualmente, um mesmo amostrador deve permitir ao menos duas amostragens de metade do volume total em dois momentos distintos, caso a **PETROBRAS** assim solicite.

h) Deve ser possível o acionamento do mecanismo ("disparo") do amostrar por comandos do sistema de transmissão remota e por pressão hidráulica anular. O acionamento por transmissão remota deve ser confirmado em superfície (*feedback*). A determinação de qual acionamento utilizar será exclusivamente pela **PETROBRAS**.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-616-1DO-001	REV. 0
	Poços		Folha 58 de 113
	TÍTULO: Serviços de Avaliação e Suporte às Operações de Poço		PÚBLICA
<p>i) Admitem-se dois níveis de aferição da amostragem: (i) <i>feedback</i> de recebimento do comando tal como descrito no item anterior e (ii) detecção do movimento do pistão do amostrador ou a variação da contra-pressão nos amostradores. A forma de detecção será estabelecida na ET-RBS. Ambos os modos devem estar integrados ao sistema de telemetria e aferível em interface visual.</p> <p>j) O sistema de transmissão para disparo e <i>feedback</i>, bem como o registrador de monitoramento de contrapressão deve ter autonomia de memória e bateria compatível com o tipo de serviço prestado (Tabela 5).</p> <p>k) O diâmetro interno dos amostradores deve ser tal que permita um volume útil (volume utilizável para análise em laboratório) de no mínimo 300cc.</p> <p>l) Uma vez preenchido todo o volume útil do amostrador, este deve preservar a amostra livre de contaminações externas e internas, mantendo a pressão acima, até a transferência do fluido para as garrafas de transporte (9.26f), do menor valor entre:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Momento da amostragem; • Ponto de bolha do fluido. <p>m) Deve ter um revestimento especial (tais como sulfinert, TEC-12, titânio, etc.) capaz de manter o teor de H₂S ou CO₂, presente na amostra de fluido, inalterado por um período de tempo suficiente para realizar todos os ensaios em laboratório necessários (no mínimo 1 mês).</p> <p>n) As linhas de transferência, válvulas e outras partes molháveis também devem ser revestidas.</p> <p>o) A amostra deve ser preservada (conforme descrito nos itens k a m, acima) em qualquer cenário ao qual seja submetido o amostrador, até os limites e operações determinadas neste documento.</p> <p>p) Laboratório para Transferência (“Transfer Laboratory”)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conjunto de equipamentos destinados a manter os amostradores em ambiente contido para efetuar a transferência dos equipamentos utilizados para fazer a amostragem de fluido da formação para as garrafas adequadas para transporte. • Deverá ter todos os recursos necessário para realizar a transferência, preservando a condição de pressão tais como: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Garrafas de nitrogênio; ✓ Tubos, manifolds, “T”, “X”, e demais tubulações; ✓ Conexões de entradas e saídas; ✓ Manômetros; ✓ Válvulas controladoras de pressão; ✓ Válvulas direcionadoras; ✓ Quaisquer “XO” para os equipamentos deste contrato (os amostradores e garrafas de transporte); ✓ Dentre outros necessários para a execução do serviço. • Todos os componentes deverão ter um revestimento especial (tais como sulfinert, TEC-12, titânio, etc.) capaz de manter o teor de H₂S, presente na amostra de fluido, inalterado durante toda a transferência do fluido. • Deverá ter mantas térmicas ou equivalentes para permitir aquecimento dos amostradores antes da transferência conforme orientações da PETROBRAS. • A transferência em si deverá ser feita também na temperatura determinada pela PETROBRAS. • Deverá ser possível realizar o aquecimento realizado em conjunto com a agitação dos amostradores. • Deverá ter equipamentos para efetuar agitação dos amostradores (movimento de “pêndulo”). • A agitação deverá ser adequada de forma a permitir a efetuar uma mistura adequada do fluido de forma. 			

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-616-1DO-001	REV. 0
	Poços		Folha 59 de 113
	TÍTULO: Serviços de Avaliação e Suporte às Operações de Poço		PÚBLICA

- Deverá ser capaz de carregar e alojar no mínimo 6 amostradores e cujo volume somado seja de no mínimo de 1,5 l (um litro e meio) efetivos, sendo cada alojamento com capacidade para amostragem do fluido no interior da coluna de trabalho.
- Todos os recursos deverão estar preferencialmente dentro de um container de 20 (vinte) pés que atenda a todas as especificações para ambiente offshore detalhadas nesta especificação técnica e anexo de SMS (ex. ventilações adequadas; equipamentos à prova de explosões para zona 2; duas opções de saída; etc).

9.14 Conjunto de Equipamentos para Registro e Transmissão de Dados de Fundo

- a) Conjunto de equipamentos destinados a registrar, transmitir para a superfície e armazenar em memória digital os dados de pressão e temperatura em profundidades próximas ao reservatório. Constituído de porta-registradores, registradores (6 no mínimo) e transmissores wireless.

Tabela 22 – Compilação dos Equipamentos para Registro e Transmissão de Dados de Fundo

Equipamento	Quantidade
Reduções	Necessário
Porta-Registradores	02
Registradores	06
Transmissor Wireless	02
Repetidores	Necessário
Transmissor a cabo	01
Interface de Superfície	01

- b) O sistema deve permitir comunicação da superfície até os registradores de forma “bidirecional”, com o objetivo instruir o registrador sobre: como deve operar, quais informações transmitir, a configuração vigente naquele registrador, confirmação do recebimento de instruções, tempo operacional restante e intervalo de dados armazenados no registrador conforme solicitação da **PETROBRAS**.
- c) O sistema deve ser capaz de armazenar os registros de todos e quaisquer comandos enviados / recebidos e dados recebidos, com data e hora.
- d) O sistema deve ser capaz de enviar comandos para qualquer registrador (incluindo o registrador do porta-amostrador, se for essa a estratégia selecionada pela **PETROBRAS** para aferir a amostragem) com informações sobre a sua configuração, diagnóstico e intervalo de dados de interesse para ser enviado para a superfície.
- e) Deve se comunicar com o sistema de transmissão da **PETROBRAS** para envio das informações em tempo real.
- f) Deve ser possível gerar gráficos e exportar as informações em formato definido pela **PETROBRAS** (Asc, .txt, .pdf, etc.).
- g) Deve ter capacidade mecânica para operar abaixo do obturador e resistir aos esforços resultantes do canhoneio.

9.14.1 Porta Registradores

- a) Equipamento que se destina a carregar os registradores que armazenam e retransmitem os dados de pressão e temperatura da operação de avaliação. Os requisitos dos porta-registradores são:
- Alojamento e transporte para o fundo de poço 4 (quatro) registradores, no mínimo;
 - Tomadas de pressão: interior da coluna abaixo da válvula de teste (02), interior da coluna acima da válvula de teste (01), o anular ‘coluna de teste x revestimento’ (01);

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-616-1DO-001	REV. 0
	Poços		Folha 60 de 113
	TÍTULO: Serviços de Avaliação e Suporte às Operações de Poço		PÚBLICA

- Diâmetro externo máximo de 5 ½”.

9.14.2 Registrador

- a) Equipamento cuja função é registrar os dados de pressão e temperatura, ambos em função do tempo, armazenando as informações em memória digital, podendo ser alojados no porta-registrador de coluna, porta-amostrador ou descido à cabo. Os registradores devem atender aos requisitos metrológicos determinados na Tabela 23.
- b) Deve ser capaz de ser configurado da superfície a qualquer momento da operação com os parâmetros solicitados pela **PETROBRAS**, tais como:
 - i. Taxa de Aquisição, poderá ser variável no tempo. Ex. *Taxa de 2 min nos primeiros 5 dias, 5s pelos próximos 10 dias e 2min pelos 2 dias seguintes.*
 - ii. Número de casas decimais a serem transmitidos para a superfície.
- c) Durante a operação, os registradores devem sempre registrar os datasets na taxa de amostragem solicitada pela **PETROBRAS** (programada no início do trabalho).
- d) O armazenamento dos dados deve ser mantido até a sua recuperação na superfície, após retirada do registrador do poço, independentemente do tempo necessário até a chegada do registrador na superfície.
- e) O diâmetro externo, comprimento e conexões deve ser de tal forma que seja compatível com, e perfeitamente alojável ao porta-registrador e/ou BHA de perfilagem (descidos a cabo).
- f) Os registradores devem permitir taxas de leituras compatíveis com a taxa de amostragem programada.
- g) Os registradores devem ter duração de bateria conforme a Tabela 5.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-616-1DO-001	REV. 0
	Poços		Folha 61 de 113
	TÍTULO: Serviços de Avaliação e Suporte às Operações de Poço		PÚBLICA

Tabela 23 – Requisitos Metrológicos dos Registradores

Característica e Parâmetros Operacionais	Descrição	Unidade de Medida	Valor	
			Mínimo	Máximo
Tipo de Sensor	---	---	Quartzo compensado	
Taxa de Amostragem	Pressão e Temperatura	s	1	3.600
Memória	Quantidade	Datasets	2.000.000	----
Faixa Nominal	Pressão	Psia	0	25.000
	Temperatura	°F	0	392
Erro	Pressão	% F.S.	---	0,02
	Temperatura	% F.S.	---	0,3
Resolução	Pressão	psi	---	0,06
	Temperatura	°F	---	0,01
Repetitividade e Reprodutibilidade	Pressão	PSI	---	0,01
	Temperatura	°F	---	0,1
Estabilidade	Pressão / Tempo Temperatura / Tempo	---	Durante todo o tempo de uma operação no poço.	
Exatidão	Ver itens individuais.		-	
Deriva				
Histerese				
Erro	-		Devem manter o valor do “Erro” dentro de seu limite durante todo o tempo da operação.	

9.14.3 Transmissores Wireless

- Equipamento para transmissão bidirecional entre os registradores e a superfície, sem a necessidade de utilização de um cabo elétrico.
- Deve transmitir os dados de qualquer registrador conectado na coluna de forma constante e pelo período solicitado pela **PETROBRAS**.
- Deve ter taxa de transmissão de no mínimo de 2 Datasets por minuto. A taxa de transmissão a ser utilizada será definida pela **PETROBRAS** conforme a necessidade operacional e deve ser mantida durante a operação.
- O sistema de transmissão de dados de fundo deve ser projetado para operar com transmissor a cabo (fornecido pela **CONTRATADA**) descido por cabo elétrico (cujo diâmetro deve ser compatível com o *drift* da coluna de teste e a conexão com os outros equipamentos de Cabo Elétrico de Perfilagem a serviço da **PETROBRAS**) para contingências ou a pedido da **PETROBRAS**. Os requisitos de taxa de transmissão devem ser iguais ou superiores nestes casos.
- Admite-se a transmissão de dados através de cabo elétrico externo à coluna de teste no trecho da *landing string*, caso esta configuração seja necessária para receber os dados até a superfície ou aumente a confiabilidade do sistema. Deve possuir um equipamento que faça interface entre o sistema wireless e o cabo elétrico na profundidade do leito marinho. A fixação do cabo e centralizadores deve ser compatível com outros cabos e/ou umbilicais externos na coluna de teste. A compatibilidade se estende aos equipamentos de manobra.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-616-1DO-001	REV. 0
	Poços		Folha 62 de 113
	TÍTULO: Serviços de Avaliação e Suporte às Operações de Poço		PÚBLICA

9.14.4 Interface de superfície

- a) Equipamento utilizado na superfície responsável em se comunicar com os registradores, através do equipamento de transmissão, de forma “bidirecional” para envio de comandos de mudança de configuração ou solicitações de informações tais como: datasets armazenados, tempo operacional restante, “autodiagnostico”, etc.), recebimento e armazenamento destas informações.

9.15 Conjunto de Aquisição de Dados e Amostragem de Fundo de Alta Pressão

- a) Conjunto que agrupa o Conjunto para Amostragem de Fundo 9.13 absoluta e o Conjunto de Equipamentos para Registro e Transmissão de Dados de Fundo 9.14 com resistência a pressão acima de 20 000 psi.

9.16 Conjunto de Equipamentos para Registro e Transmissão de Dados de Fundo de Longa Duração

- a) Conjunto de equipamentos destinados a registrar, transmitir para a superfície e armazenar em memória digital os dados de pressão e temperatura em profundidades próximas ao reservatório com bateria e memória compatível com operações de longa duração.

Tabela 24 – Compilação dos Equipamentos para Registro e Transmissão de Dados de Fundo de Longa Duração

Equipamento	Quantidade
Reduções	Necessário
Porta-Registradores	02
Registradores de Longa Duração	06
Transmissor Wireless	02
Repetidores	Necessário
Transmissor a cabo	01
Interface de Superfície	01

- b) Deve atender a todos os requisitos do Sistema de Transmissão e Armazenamento de Dados de Fundo (9.14).
- c) Deve ter bateria e memória para se manter operacional pelo tempo determinado na Tabela 5, com as mesmas taxas de amostragem e transmissão definidas pelo Sistema de Transmissão e Armazenamento de Dados de Fundo.

9.17 Conjunto de Ferramentas Large Bore

Conjunto de equipamentos destinados a realizar avaliação de formação ou teste de injeção com maior diâmetro de passagem na coluna de teste. É composta pelas ferramentas dos Conjunto de Válvulas de Coluna, Conjunto de Juntas Deslizantes, Conjunto para Amostragem de Fundo e Conjunto de Equipamentos para Registro e Transmissão de Dados de Fundo, observando os mesmos requisitos.

Tabela 25 – Compilação das Ferramentas Large Bore

Equipamento	Quantidade
Conjunto de Válvulas de Coluna	01
Conjunto de Juntas Deslizantes	01
Conjunto para Amostragem de Fundo	01
Conjunto de Equipamentos para Registro e Transmissão de Dados de Fundo	01

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-616-1DO-001	REV. 0
	Poços		Folha 63 de 113
	TÍTULO: Serviços de Avaliação e Suporte às Operações de Poço		PÚBLICA

a) Deve possuir diâmetro interno de 3 ½”.

b) Admite-se maior diâmetro externo de 7 ¾” para os equipamentos que compõem o conjunto ferramentas large bore.

c) Para o conjunto de ferramentas Large Bore, admite-se que as funções testadora e circulação sejam desempenhadas por dois equipamentos diferentes e que modelos eletrônicos ou mecânicos sejam fornecidos neste caso.

9.18 Equipamentos de Tubos de Produção

a) Conjunto destinado a interligar os equipamentos do fundo do poço até a superfície e garantir a estanqueidade e contenção dos fluidos da formação em seu interior, evitando seu contato com o fluido anular.

b) Cada conjunto de Tubulação de Teste deve ser compostos de:

- 7.000m de Tubos OD 5”, sendo:
 - 5900 m T95
 - 1100 m TN110SS
 - 500 m 125QN
- 1.500m de Tubos OD 3 ½”
- 01 de cada conjunto de tubos de conversão (crossovers)
- 01 conjunto de tubos curtos,
- 01 conjunto de stabbing guide,
- 01 conjunto de gabaritos,
- 100m de tubos de espaçamento para canhoneio e
- 01 absorvedor de choque.

c) Devem ser enviados sobressalentes de pelo menos 10% da quantidade de tubos de OD 5” e 3 ½” e de pelo menos 33% (arredondado para cima) das reduções necessárias para compor a coluna de teste para cada operação offshore, com características idênticas ao definido para os conjuntos utilizados na operação propriamente dita. Esses valores devem ser levados em consideração para dimensionar a prontidão dos tubos.

d) Os equipamentos conectados na coluna de teste devem atender às resistências determinadas na Tabela 3 e metalurgia com grau adequado e compatível com as condições de uso descritos no item 9.1.

e) Não deve haver restrição à capacidade de carga exigida na Tabela 3 em virtude dos esforços de esmagamento provocado pelo efeito do Slip Crushing das cunhas e elevadores, quando do içamento, acunhamento e manobras da coluna. Esta análise deverá ser validada tal como descrito no Anexo IV.

f) As conexões superiores e inferiores de cada tubo devem ter no mínimo dupla vedação; pelo menos uma delas deve ser do tipo metal-metal, de forma a ser *gas tight*.

g) Todas as conexões devem ter eficiência da conexão de no mínimo 100%.

h) Os tubos devem vir identificados e medidos de base. As medidas devem ser entregues na sonda sob a forma de planilha e deve ser possível identificar a junta com a medida feita em base.

i) O desgaste máximo da espessura é de 5%, ou seja, os tubos deverão manter no mínimo 95% da espessura original.

9.18.1 Tubos OD 5”

a) Range 2, com comprimento mínimo de 9 m.

b) As luvas (*couplings*), ou external upset, de diâmetro externo de no máximo 5 ¾”.

c) O torque máximo da conexão deve ser inferior a 28.000 lbs.pé, no entanto deve ser obedecido o make-up torque target da conexão.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-616-1DO-001	REV. 0
	Poços		Folha 64 de 113
	TÍTULO: Serviços de Avaliação e Suporte às Operações de Poço		PÚBLICA

- d) Durante uma mesma intervenção, deve ser possível efetuar no mínimo 5 enroscamentos / conexões e 5 desenroscamentos / desconexões, sem necessidade de reparo nas roscas.
- e) Deve ser possível efetuar o seu estaleiramento nas torres de perfuração das sondas, em conjuntos de 3 ou 4 tubos (a depender da sonda).

9.18.2 Tubos OD 3 1/2"

- a) Range 2, com comprimento mínimo de 9 m.
- b) As luvas (couplings), ou external upset, de diâmetro externo de no máximo 4 1/4".
- c) O diâmetro externo deve ser no máximo 3 1/2".
- d) O diâmetro interno deve ser no mínimo 2 3/4".
- e) O torque máximo da conexão deve ser inferior a 9.200 lbs.pé. no entanto deve ser obedecido o make-up torque target da conexão;
- f) Durante uma mesma intervenção, deve ser possível efetuar no mínimo 5 enroscamentos / conexões e 5 desenroscamentos / desconexões, sem necessidade de reparo nas roscas.
- g) Deve ser possível efetuar o seu estaleiramento nas torres de perfuração das sondas, em conjuntos de 3 ou 4 tubos (a depender da sonda).

9.18.3 Conjunto de Tubos de Conversão (Cross Over ou X-Over)

- a) Equipamento para conectar dois equipamentos com padrões de roscas distintas.
- b) Devem ser fornecidos reduções em quantidade suficiente para interligar todas as ferramentas da coluna, tubulação de teste e interligar os equipamentos da coluna com ferramentas de coluna da sonda (4 1/2" IF e 3 1/2" IF), especialmente válvula de segurança de coluna.
- c) Devem ser enviadas as reduções necessárias para as conexões com todos os outros equipamentos enviados (completação inferior) e para os equipamentos da sonda (sub de teste de estanqueidade de coluna, top drive, etc).
- d) Durante uma mesma intervenção, deve ser possível efetuar no mínimo 6 enroscamentos / conexões e 6 desenroscamentos / desconexões.
- e) Deve ter diâmetros externos e internos compatíveis com as suas conexões definidas na Tabela 3.

9.18.4 Conjunto de Tubos Curtos (Pup Joint)

- a) A tabela abaixo descreve a quantidade de tubos curtos necessários.

Tabela 26 – Quantitativos de Tubos

Tipo	Comprimento (ft)	Tubo de Referência para OD e ID	Quantidade
1	4	Tubos OD 5"	2
2	6	Tubos OD 5"	2
3	8	Tubos OD 5"	2
4	10	Tubos OD 5"	2
5	12	Tubos OD 5"	2
6	4	Tubos OD 3 1/2"	2
7	6	Tubos OD 3 1/2"	2
8	8	Tubos OD 3 1/2"	2
9	10	Tubos OD 3 1/2"	2
10	12	Tubos OD 3 1/2"	2

9.18.5 Stabbing Guide

- a) Equipamento cuja função é evitar danos ao pino de um tubo, ao direcionar e conectar na caixa / luva de outro tubo. Deve ter no mínimo 2 stabbing guides para cada diâmetro de tubo deste contrato.

9.18.6 Gabaritos

- a) Equipamento cuja função é a verificação da passagem livre do interior dos equipamentos conectados à coluna de teste.
- b) Deve ser uma peça íntegra com olhal (ou equivalente) na parte superior e parte inferior abaulada;
- c) Deve ter comprimento mínimo de 12" para Nylon e 6" para Aço.
- d) Deve ter pescoço de pescaria para ser possível sua recuperação com Slickline.
- e) Deve dispor, por serviço, da seguinte quantidade de gabaritos nos seguintes diâmetros, comprimentos e materiais:

Tabela 27 – Relação de quantitativos, diâmetros, comprimentos mínimo e materiais dos gabaritos.

Quantidade	Diâmetro	Comprimento Mínimo	Materiais
1	2 1/8"	12	Nylon
1	2,5"	12	Nylon
1	2,62"	12	Nylon
1	2,75"	12	Nylon
1	3"	12	Nylon
1	3 1/8"	12	Nylon
1	2 1/8"	6	Aço
1	2,5"	6	Aço
1	2,62"	6	Aço
1	2,75"	6	Aço
1	3"	6	Aço
1	3 1/8"	6	Aço

9.18.7 Outros tubos (Espaçamento para Canhoneio e Absorvedor de Choque)

- a) Tubos para espaçamento e dispositivo absorvedor de choque para amortecer o impacto ascendente proveniente do disparo dos canhões TCP a serem posicionados abaixo do packer das colunas de teste e/ou cauda de isolamento da formação. Os tubos para espaçamento devem estar dimensionados aos esforços ocorridos no canhoneio conforme o estudo 8.1.2(b) de forma que a distância entre o packer e a cabeça de disparo não seja maior que 30 m.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-616-1DO-001	REV. 0
	Poços		Folha 66 de 113
	TÍTULO: Serviços de Avaliação e Suporte às Operações de Poço		PÚBLICA

9.19 Conjunto de Equipamentos de Manobra

- a) Conjunto de equipamentos destinados à manobra, conexão e desconexão de tubos e ferramentas de coluna com roscas API e Premium, fabricados em metalurgias convencionais e especiais.

Tabela 28 – Compilação dos Equipamentos do Conjunto de Manobra

Equipamento	Quantidade
Sobressalentes	Necessário
Chave-Hidráulica	01
Analizador de Juntas	01
Elevador e cunha tipo spider	01
Elevador HYC pneumático ou hidráulico	01
Braço hidráulico ou pneumático	01
Cunhas manuais	Necessário
Elevadores auxiliares	Necessário
Bucha bipartida e Bowl da cunha	01
Chave de Cintas	Necessário
Colar de Segurança	Necessário
Reduções	Necessário
Mordentes	Necessário
Chave de Broca	Necessário

- b) Os materiais de manobra podem ser de acionamento pneumático ou hidráulico. A **CONTRATADA** deverá embarcar de um tipo ou de outro a depender do sistema da sonda, de forma que os equipamentos de manobra possam ser operados da cabine do sondador.

9.19.1 Requisitos para manobra

- a) Um mesmo operador mecânico não poderá operar a Chave Hidráulica e o Computador Analizador de Torque ao mesmo tempo, e cada membro da equipe não poderá ter mais de 12 horas de trabalho ininterrupta.
- b) Na descida das colunas com conexões premium nas unidades marítimas, a **CONTRATADA** deve fornecer e aplicar graxa conforme API RP 5A3 (ex.: BR LITH PM1 da Lubrax) nas conexões, conforme procedimento do fabricante do tubo, sem ônus para a **PETROBRAS**.
- c) Deve atestar a correta limpeza das conexões e inspecionar (visualmente e manualmente) as conexões, informando ao técnico de coluna a bordo e ao representante da **PETROBRAS** qualquer anormalidade.
- d) Devem ser utilizados pinçais apropriados para aplicação da graxa no pino e na caixa.
- e) As especificações das graxas (API e premium) poderão ser alteradas, durante o período contratual, de acordo com aprovações de análises de desempenho, sem ônus para **PETROBRAS**.
- f) Deve ser fornecida capa protetora para mesa rotativa em todas as operações.
- g) Os materiais de manobra devem possuir compatibilidade geométrica com os umbilicais dos equipamentos submarinos.

9.19.2 Sobressalentes

A **CONTRATADA** deve fornecer, como insumo dos serviços, os seguintes materiais consumíveis e sobressalentes, sem prejuízo de outros elencados nesta Especificação:

- a) graxa para conexões premium conforme API RP 5A3 (ex.: BR LITH PM1 da Lubrax);
- b) óleo hidráulico (exceto óleo diesel) para equipamentos deste contrato;
- c) mandíbulas para os materiais de manobra compatíveis com os diversos tubos destes contratos;

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-616-1DO-001	REV. 0
	Poços		Folha 67 de 113
	TÍTULO: Serviços de Avaliação e Suporte às Operações de Poço		PÚBLICA

d) mordentes comuns e especiais (para metalurgias nobres como Cr 1 e Cr13);

e) filtros, correias, conexões, rolamentos, célula de carga, engates rápidos, mangueiras, pinos travas e pinos diversos (materiais necessários para todos os equipamentos);

f) outros sobressalentes necessários para a continuidade operacional.

9.19.3 Chave-hidráulica com dispositivo de contra-torque (back-up hidráulico)

a) Unidade hidráulica a diesel com acionamento independente das facilidades existentes nas sondas responsável por promover torque na completação inferior, cauda intermediária e na coluna de teste.

b) Deve ser compatível com todos os tubos utilizados nas intervenções desse Contrato e embarcado com os mordentes adequados a tubulação mobilizada.

c) As chaves hidráulicas devem possuir altura dos controles compatível para o operador não necessitar de mesa auxiliar, a qual é expressamente proibida sua utilização.

d) As unidades hidráulicas devem possuir a saída da descarga hidráulica para cima (descarga úmida), e possuir dispositivos a fim de atender aos requisitos de SMS (Segurança, Meio-Ambiente e Saúde), extintor de incêndio, etc.

e) Devem ter sistema de medição de torque independente das facilidades das unidades da **PETROBRAS**, com certificado de aferição que deve ser entregue à Fiscalização da **PETROBRAS** sempre que solicitado.

f) Deve ser colocada etiqueta de certificação nos torquímetros e na célula de carga.

g) A escala do sistema de medição de torque deve estar compatibilizada com os torques recomendados para cada tubo (o torque ótimo dos tubos devem estar dentro do range de torques da chave).

h) Como a unidade hidráulica ficará no deck da sonda, ela deve possuir mangueira com comprimento suficiente para atingir a chave hidráulica (e o Analisador de Juntas) na mesa rotativa.

i) Características necessárias aos equipamentos para as colunas de cromo com conexão premium (chaves hidráulicas, equipamentos pneumáticos e cunhas): (1) estarem dimensionados apropriadamente para as tubulações descritas (dimensão, torque, etc) e (2) aplicar uniformemente as forças que transmitem o torque à conexão.

j) Para os mordentes nos equipamentos pneumáticos, hidráulicos e cunhas manuais será exigido: (1) que distribuam uniformemente as forças que são transmitidas ao corpo do Spider, (2) devem ser utilizados mordentes especiais (mandíbulas, cunhas e Spider cunha/elevador), com perfeitas condições de uso (nível de desgaste dentro do range operacional), garantindo que não ocorra deslizamento nos tubos e/ou incompatibilidade com a bucha da sonda e (3) só serão admitidas marcas nos tubos conforme especificação dos fabricantes destes.

9.19.4 Analisador de Juntas para Registro de torque

a) Analisador de Juntas para tubos cuja conexão requeira acompanhamento e registro de torque.

b) Deve ser do mesmo fabricante e compatível com a chave hidráulica.

c) O analisador deve ser computadorizado, compatível com a chave hidráulica, montado em container próprio para transporte marítimo, à prova de explosão, capaz de atender as especificações dos fabricantes dos tubos.

d) Deve fornecer na tela do computador os valores de torque, programado para máximo, ótimo e mínimo e todas as referências, conforme procedimento dos fabricantes dos tubos, número de rotações e o tempo da conexão, etc.

e) Deve estar capacitado, para repassar eletronicamente à sonda (através de pen drive ou qualquer recurso de informática), todos os gráficos das conexões realizadas após as operações, sempre que necessário.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-616-1DO-001	REV. 0
	Poços		Folha 68 de 113
	TÍTULO: Serviços de Avaliação e Suporte às Operações de Poço		PÚBLICA

- f) A **CONTRATADA** deve manter arquivo de todas as operações, e enviar para a **PETROBRAS** mensalmente via e-mail/nuvem (e/ou em Book) o levantamento de quantidades das conexões realizadas, tubos rejeitados e danificados e demais informações, que serão fornecidas pela Fiscalização da **PETROBRAS**.

9.19.5 Cunha e Elevador Spider

- Deve ser ter atuação pneumática ou hidráulica, de acordo com critério da **PETROBRAS** e seu acionamento deve poder ser realizado de dentro da cabine do sondador.
- Deve atender à capacidade mínima estipulado na Tabela 3 considerando a observação acerca do *slip crush*, ou seja, a capacidade de carga dos elevadores e cunhas já devem estar sendo consideradas as reduções de carga ocorridas devido ao fenômeno de slip crush. Para o cálculo de Slip Crush, seguir metodologia do Anexo IV. O efeito da ação mitigadora do sistema de compensação das sondas não deverá ser considerado neste cálculo.
- A cunha spider deve ser embutida na mesa rotativa, com passagem para os umbilicais da coluna de teste, com adaptador ou bucha para mesa rotativa e com painel de controle e demais acessórios necessários.
- Todos os elevadores pneumáticos podem ser solicitados pela Petrobras para retirada de acionamento pneumático (na Base Administrativa/Operacional da **CONTRATADA**), para serem operados manualmente.
- Os tubos de OD 3 1/2" devem compor a coluna de teste em comprimento equivalente a extensão entre as ferramentas de teste e o topo do liner.
- Devem ser tipados nos elevadores o tamanho e o tipo de coluna.
- Deve ser enviados jogos de mordentes em conjunto aos elevadores e cunhas spider.

9.19.6 Elevador Tipo HYC

- Deve ser ter atuação pneumática ou hidráulica, de acordo com critério da **PETROBRAS**.
- Deve atender à capacidade mínima estipulado na Tabela 3.

9.19.7 Braço hidráulico ou pneumático

Devem ser fornecidos dois braços hidráulicos ou pneumáticos, para:

- movimentação e suporte da chave Hidráulica nas operações de manobra e
- tipo auto-clamp, de forma a manter os umbilicais próximo à coluna de teste, facilitando a instalação de centralizadores/clamps dos umbilicais.

9.19.8 Elevador Center Latch

- Deve atender à capacidade mínima estipulado na Tabela 3.

9.19.9 Cunhas manuais

- Devem ser fornecidas cunhas manuais (e jogos de mordentes) nos diâmetros das tubulações e ferramentas de teste.
- As cunhas manuais não devem ter aletas no topo do corpo, de modo que permitam a passagem de cabos umbilicais. O termo "não ter aletas" significa que as cunhas devem permitir a passagem de umbilicais (cabos eletro-hidráulicos) entre a cunha e bucha da mesa rotativa no momento que a coluna estiver acunhada.
- As cunhas devem seguir com jogos de mordentes reservas. Desta forma, a **CONTRATADA** deve:
 - Colocar informação visível nas cunhas manuais identificando a sua capacidade estabelecida pelo Fabricante.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-616-1DO-001	REV. 0
	Poços		Folha 69 de 113
	TÍTULO: Serviços de Avaliação e Suporte às Operações de Poço		PÚBLICA

- ii. Identificar a data da última inspeção/teste das cunhas manuais.
- iii. Embarcar as cunhas manuais com certificados de inspeção.
- iv. Não poderá ser mobilizado o modelo de Cunha SDXL - NOV, de acordo com o Product Information Bulletin nº 79 deste Fabricante, que informa que o equipamento não é recomendado para Unidades Flutuantes e não identifica a capacidade de carga (e demais modelos com esta restrição).

9.19.10 Elevadores auxiliares

- a) Devem ser fornecidos elevadores auxiliares para içamento dos tubos 5" e 3 1/2" da rampa para mesa rotativa;

9.19.11 Bucha bipartida e Bowl da Cunha

- a) Deve providenciar a bucha bipartida, no qual deve possuir para passagem dos umbilicais da coluna de teste, o qual não deve ser na junção das partes da bucha;
- b) O bowl da cunha deve atender a capacidade mínima estipulado na Tabela 3, com passagem para umbilicais da coluna de teste.

9.19.12 Colar de Segurança e Chaves de Cinta

- a) Devem ser fornecidas chaves de cintas apropriadas para os tubos enviados para as intervenções e colar de segurança com capacidade para 20 klb de peso.

9.19.13 Chave de Broca

- b) Devem ser disponibilizadas chave de broca nos diâmetros 5 7/8", 6", 6 1/8", 7", 9" e 9 1/2".

9.20 Conjunto de Equipamentos de Subsea

- a) Conjunto de equipamentos destinados a prover a segurança do poço e das pessoas, que permite o controle do poço por meio do fechamento/abertura da coluna de teste e a realização de uma desconexão de emergência, com eventual retorno ao poço. O conjunto é composto pelos componentes descritos nos itens seguintes nesta seção.

Tabela 29 – Compilação dos Equipamentos de Subsea

Equipamento	Quantidade
Árvore Submarina de Teste Eletro-Hidráulico	01
Retainer	01
Fluted Hanger	01
Slick Joint / Pierced Slick Joint	01
Shear Sub	01
Spanner Joint	01
Ferramenta de Pescaria	01
Riser Sealing Mandrel (RSM)	01
Sistema de Controle (painel e umbilical)	01

- b) Os equipamentos de subsea devem possuir diâmetro externo e comprimento tal que possam ser alojados dentro do BOP e do Riser da sonda (18 3/4" e 16 3/4").

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-616-1DO-001	REV. 0
	Poços		Folha 70 de 113
	TÍTULO: Serviços de Avaliação e Suporte às Operações de Poço		PÚBLICA

9.20.1 Árvore Submarina de Teste Eletro-Hidráulica (AST)

- a) Equipamento que se destina a efetuar múltiplas aberturas e fechamentos remotos da coluna de teste, através de comandos enviados da superfície, e que permite desconectar-se do poço em caso de emergência.
- a) Deve ter mecanismo de vedação integrado capaz de fechar o interior do equipamento completamente e de forma estanque para líquidos e gases, mantendo-se desta forma até a sua reabertura, por comando da superfície. O fechamento deve ser possível com o poço em produção;
- b) Deve ser do tipo *fail-safe-close*, de forma que a abertura da válvula deve ocorrer apenas ao se aplicar pressão hidráulica no mecanismo de acionamento, e que ao se retirar essa pressão a válvula feche automaticamente;
- c) O mecanismo de fechamento deve ter capacidade de cortar flexitubo de até 1 3/4" – 0,204" de espessura e dureza de 96 HRB (além de cabos de *wireline* e *slickline*) sem comprometer sua capacidade de vedação do poço, sua funcionalidade de desconexão de emergência, bem como as demais características exigidas para o equipamento;
- d) Os mecanismos de corte e fechamento devem ficar na parte inferior da árvore, que é deixada no poço em caso de desconexão;
- e) Deve ser possível bombear fluidos de cima para baixo (*pump through*) mesmo com a coluna de teste fechada na AST, de forma a permitir o amortecimento do poço através de *bull heading*. Esta funcionalidade deve estar disponível mesmo após uma reconexão da coluna, caso tenha ocorrido uma desconexão. O bombeio somente deve requerer um diferencial de pressão entre de cima para baixo para poder ser iniciado. Também deve ser possível desabilitar a funcionalidade *pump through* para viabilizar a realização de testes de estanqueidade da coluna de teste;
- f) Deve ser possível desconectar / desacoplar a árvore em duas partes, de forma que a parte inferior feche e permaneça fechada, enquanto a parte superior é suspensa para fechamento da gaveta cega do BOP da sonda. No caso de perda do controle hidráulico, o mecanismo de desconexão deve permanecer conectado e travado;
- g) As válvulas da AST e a válvula Retainer devem se fechar antes da desconexão. O modo de funcionamento deve impedir a desconexão caso as válvulas não possam se fechar.
- h) A desconexão deve ocorrer sob tensão com ângulos, em qualquer direção, nos ranges mínimos de 0 a 3° relativos entre as partes inferior e superior da árvore;
- i) Deve ser possível reconectar novamente as duas partes da árvore de forma que após a reconexão a árvore continue com todas as suas características;
- j) Deve haver pelo menos um mecanismo independente adicional para efetuar a desconexão da árvore, baseado em outro princípio físico, preferencialmente mecânico (reciprocção e/ou rotação da coluna);
- k) Em uma situação com as válvulas já fechadas, o conjunto deve permitir a desconexão da árvore em tempo inferior a 10 segundos;
- l) O conjunto deve permitir o fechamento das válvulas sem corte de flexitubo, seguido de desconexão da árvore, em tempo inferior a 15 segundos;
- m) No caso de atuação do mecanismo de fechamento, seja por comando da superfície ou perda de pressão na linha hidráulica, a válvula superior da árvore deve possuir um atraso (δ) nas suas atuações com relação ao tempo de resposta da válvula inferior da árvore, para permitir a retirada de um eventual cabo, arame ou flexitubo. Desta forma, a válvula superior está livre de qualquer elemento na frente dela para fechar.
- n) O fechamento das válvulas com ou sem corte de flexitubo, mas sem desconexão da árvore, deve ser inferior a 10 segundos;
- o) O mecanismo de fechamento e o sistema de desconexão da árvore devem ter a capacidade de múltiplas atuações, sem impedimento prévio de número, tanto pelos comandos elétricos como pelos hidráulicos, ou qualquer combinação dos mesmos;

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-616-1DO-001	REV. 0
	Poços		Folha 71 de 113
	TÍTULO: Serviços de Avaliação e Suporte às Operações de Poço		PÚBLICA

- p) O conjunto deve possuir sensores de leitura de pressão (range: 0 a 20.000 psi; resolução: 0,31 psi; precisão: ± 20 psi) e temperatura (range: -40° a 350° F; resolução: 0,5 $^{\circ}$ F; precisão: 0,5 $^{\circ}$ F) interna da coluna, com capacidade de monitoramento dos parâmetros em tempo real na cabine de aquisição na superfície. Deve permitir também a visualização remota dos dados por meio do sistema Samter da **PETROBRAS**;
- q) A árvore deve permitir a injeção de produtos químicos acima e abaixo do mecanismo de fechamento inferior, com uma vazão mínima de 500 L/h. O sistema de injeção deve ser compatível com os seguintes produtos químicos: inibidores de hidrato, aromáticos e desemulsificantes e sequestrantes de H₂S. A **CONTRATADA** deve fornecer bombas e umbilicais em quantidade e especificações suficiente para atingir esta vazão com os diversos produtos químicos listados em 9.26.1.
- r) O sistema de injeção deve possuir check-valve dupla, das quais pelo menos uma deve ser integral ao corpo da árvore.
- s) A configuração dos elementos da árvore dentro do BOP deve ser tal que haja no mínimo 10 cm de distância do conjunto de sua conexão inferior ao topo da gaveta de tubos de trabalho e 40 cm de distância de sua conexão superior a base da gaveta cisalhante.
- t) Deve possuir centralizadores de, no máximo, 18 ½”.

9.20.2 Retainer

- a) Equipamento que se destina a efetuar múltiplas aberturas e fechamentos remotos da coluna de teste, através de comandos enviados da superfície, a fim de impedir o escape de fluidos do interior da *landing string* para o anular, no evento de desconexão.
- b) Deve ter mecanismo integrado capaz de fechar o interior do equipamento completamente e de forma estanque para líquidos e gases, mantendo-se desta forma até a sua abertura, comandada pela superfície;
- c) Deve ser do tipo *fail-safe-close*, de forma que a abertura da válvula deve ocorrer apenas ao aplicar pressão hidráulica, e ao retirar esta pressão a válvula deve fechar;
- d) O acionamento do mecanismo de fechamento e abertura deve ser feito de forma remota, através do sistema de controle na superfície.
- e) Deve ser possível realizar múltiplos acionamentos do equipamento tanto por comandos eletro-hidráulicos como por hidráulico direto.
- f) No caso de atuação do mecanismo de fechamento, seja por comando da superfície ou por perda de pressão na linha hidráulica, a Retainer deve possuir um atraso nas suas atuações com relação ao tempo de resposta da válvula inferior da árvore (δ), para permitir a retirada de um eventual cabo, arame ou flexitubo da frente das mesmas, após um corte;
- g) A câmara formada entre as válvulas da árvore e da retainer, após o fechamento das mesmas deve possuir a funcionalidade de dreno da pressão confinada entre elas antes de uma desconexão programada;
- h) O acionamento da Retainer deve ocorrer de forma independente dos demais equipamentos na coluna de teste, exceto quando em conjunto com a função de desconexão da árvore;
- i) O mecanismo de acionamento não deve ter ponto de falha única que venha causar vazamento do interior da coluna para o anular e vice-versa;
- j) Deve ser possível bombear fluidos de baixo para cima de forma a permitir a remoção do fluido do interior da coluna através de diferença hidrostática e/ou por circulação reversa. O bombeio somente poderá ser iniciado com um diferencial de pressão mínimo de 1.000 psi de baixo para cima;
- k) O equipamento deve poder ser utilizado para realizar teste de estanqueidade da coluna, caso desejado.
- l) O uso deste equipamento deve ser opcional para a **PETROBRAS**, devendo ser possível configurar e operar o conjunto de equipamentos de subsea sem a sua presença na coluna de teste.
- m) A Retainer pode ser utilizada durante a manobra para teste de pressão.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-616-1DO-001	REV. 0
	Poços		Folha 72 de 113
	TÍTULO: Serviços de Avaliação e Suporte às Operações de Poço		PÚBLICA

9.20.3 Fluted Hanger (FH)

- Equipamento cuja função é evitar a queda da coluna de teste quando houver uma desconexão da árvore ou corte do shear sub, mantendo-se apoiada na bucha de desgaste (convencional ou longa) ou na lockdown bush do revestimento presente na cabeça do poço.
- Deve possuir um perfil compatível com a bucha de desgaste, suspensores ou dispositivos de travamento (“lock-down”) de revestimento presentes na cabeça do poço ou base adaptadora de produção (BAP), de forma que quando o Fluted Hanger estiver apoiado, o peso da coluna seja distribuído dentro dos limites do equipamento onde ele está apoiado.
- O Fluted Hanger deve ser capaz de permitir a comunicação do umbilical de injeção com um sub de injeção localizado abaixo e/ou permitir a passagem de um umbilical elétrico por ele sem comprometer nenhuma de suas demais especificações;
- Deve haver um mecanismo (mandril ajustável) de ajuste da posição relativa do Fluted Hanger em relação à árvore submarina de teste de forma a permitir que, com o Fluted Hanger apoiado na bucha de desgaste, a posição da árvore submarina de teste esteja entre a gaveta de tubos de trabalho do BOP e a gaveta cisalhante de trabalho do BOP.
- O conjunto deve possuir Fluted Hanger compatível com as Buchas Nominais e Buchas de Desgaste utilizadas com os suspensores de revestimento de OD 13 3/8”, 11 3/4”, 10 3/4”, 9 5/8” e 7”;

9.20.4 Slick Joint / Pierced Slick Joint

- Equipamento cuja função é permitir o fechamento com vedação de uma gaveta de tubos do BOP contra o seu corpo.
- Deverá ser possível fechar pelo menos 2 gavetas de tubos. Pela experiência da Petrobras, deverá ter no mínimo 3,0 metros úteis (trecho de tubo sem aumentos de espessura, onde é possível o fechamento pela gaveta de tubos)
- Deve ser conectado abaixo da árvore de teste, em frente a uma gaveta de tubos do BOP;
- Seu diâmetro externo deve ser compatível com o range de fechamento das gavetas de tubos do BOP. Devem ser disponibilizados juntas lisas com OD de 5”, 5 1/2” e 5 7/8” (com passagem de duas linhas hidráulicas), sendo o OD definido pela **PETROBRAS**;
- Deverá ser capaz de permitir a comunicação do umbilical de injeção com o sub de injeção ou de permitir a passagem do umbilical por ele sem comprometer nenhuma de suas demais especificações. Caso o sistema de transmissão de dados necessita de comunicação com cabo abaixo da gaveta de tubos do BOP, o Slick Joint deverá permitir essa passagem também.

9.20.5 Shear Sub

- Equipamento cuja função é ser cisalhado pela gaveta cisalhante do BOP quando não for possível ou recomendável efetuar a desconexão da árvore de teste.
- Deverá ser cisalhável por pelo menos 2 gavetas cisalhante. Recomenda-se ter no mínimo 2,8 metros úteis (trecho de tubo sem aumentos de espessura, parte cisalhável pelo BOP)
- Deve ser conectado acima das válvulas da árvore de teste, em frente a uma gaveta cisalhante do BOP;
- Suas dimensões devem ser tais que permitam a utilização de ferramentas de pescaria em caso de corte do mesmo pela gaveta cisalhante do BOP;

9.20.6 Spanner Joint

- Equipamento destinado a permitir fechamento e vedação do BOP Anular contra ele.
- Caso haja necessidade de passar cabo elétrico ou umbilical abaixo do Spanner Joint, ele deve acomodar passagem para tal, como no caso do Pierced Slick Joint.
- O uso ou não de Spanner Joint ficará a critério da **CONTRATANTE**.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-616-1DO-001	REV. 0
	Poços		Folha 73 de 113
	TÍTULO: Serviços de Avaliação e Suporte às Operações de Poço		PÚBLICA

9.20.7 Ferramenta Dedicada de Pescaria

- a) Equipamento destinado à recuperação da coluna de teste quando houver desconexão da árvore ou corte do Shear Sub;
- b) Deverá ser possível pescar tanto pelo Shear Sub, como pela árvore de teste (podendo ser uma única ferramenta para ambos ou uma ferramenta para cada finalidade).
- c) Deve ser capaz de se acoplar a estes equipamentos de maneira que atenda às exigências de tração necessárias para uma pescaria da coluna de teste;
- d) A ferramenta de pescaria deve permitir, uma vez acoplada à coluna de teste, o acionamento do mecanismo de desconexão mecânica da árvore (caso este ainda estiver na coluna). A escolha entre efetuar a desconexão da árvore ou a pescaria da coluna inteira será uma decisão exclusivamente da **PETROBRAS**;
- e) A ferramenta deve permitir a circulação direta de fluidos com uma vazão mínima de 2 bmp.

9.20.8 Lubricator Valve

- a) Equipamento que se destina a efetuar múltiplas aberturas e fechamentos remotos do poço através de comandos enviados da superfície, sendo responsável por conter de forma segura os fluidos da formação;
- b) Deve possuir mecanismo de fechamento de coluna integrado, capaz de fechar o interior da coluna e vedar contra a passagem de líquidos e gases;
- c) Deve ser do tipo *fail-as-is* e possuir uma linha de comando para abertura e outra para fechamento, de forma que, ao se perder comunicação hidráulica com a válvula, a mesma não altere seu estado;
- d) O acionamento do mecanismo de fechamento deve ser feito de maneira remota, através de um sistema de controle na superfície, e deve ser independente do acionamento dos demais equipamentos da coluna de teste. Além disso, o acionamento não deve depender de movimentação ou rotação da coluna, nem de pressurização anular;
- e) O mecanismo de acionamento não deve possuir ponto de falha única que comunique o interior da coluna com o anular;
- f) Deve ser possível bombear fluidos de cima para baixo (*pump through*) mesmo com a válvula fechada, de forma a permitir o amortecimento do poço através de *bull heading*. O bombeio somente deve requerer um diferencial de pressão entre 500 e 1000 psi de cima para baixo para poder ser iniciado. Também deve ser possível desabilitar esta funcionalidade *pump through* para viabilizar a realização de testes de estanqueidade da coluna de teste;
- g) Deve ser possível injetar produtos químicos elencados 9.26.1 através do umbilical de controle da Lubricator.
- h) Não deve haver limite na quantidade de aberturas e fechamentos da válvula durante toda a operação.
- i) Deve ser mobilizada uma Lubricator com duas válvulas esferas ou duas Lubricators em conjunto.
- j) As válvulas devem ter mecanismo de dreno da pressão entre as válvulas durante a desmontagem ou impossibilidade de acúmulo de pressão entre elas, por construção.

9.20.9 Riser Sealing Mandrel (RSM)

- a) Equipamento cuja função é permitir o fechamento com vedação do Diverter da sonda contra a coluna de teste, sem ocasionar danos ao(s) umbilical(is) de controle e/ou cabo(s) elétrico(s) que possam eventualmente estar sendo descidos no exterior da coluna de teste;
- b) Deve proteger no mínimo 9 m de cabos acomodados em seu interior, impedindo que sejam danificados por fechamento do Diverter ou por impactos mecânicos da coluna de teste contra equipamentos da sonda, como por exemplo, a mesa rotativa;

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-616-1DO-001	REV. 0
	Poços		Folha 74 de 113
	TÍTULO: Serviços de Avaliação e Suporte às Operações de Poço		PÚBLICA

c) Caso o RSM disponibilizado pela cia não atinja esse comprimento aceita-se o uso de dois RSM.

d) Deve possível acunhar o RSM e o mesmo deve ser capaz de sustentar todo o peso da coluna.

9.20.10 Sistema de Controle

a) Conjunto de equipamentos responsáveis por controlar remotamente as aberturas e fechamentos das válvulas da árvore de teste e da Retainer e a desconexão e reconexão da árvore de teste. Responsável também por transmitir para a superfície as pressões e temperaturas medidas ao longo da coluna de teste, bem como por controlar a injeção de produtos químicos no interior da coluna de teste;

b) O sistema de controle deve permitir a visualização, através de um painel, do estado das válvulas da árvore de teste e da Retainer, do estado do mecanismo de desconexão da árvore, bem como deve manter um registro completo, não editável, dos comandos e acionamentos realizados (com data e hora) durante toda a operação do sistema;

c) O sistema deve ser capaz de trabalhar com uma taxa de transmissão mínima de 12 datasets (conjunto de dados de pressão e temperatura com data e hora) por minuto;

d) O sistema de controle deve possuir sensores para monitorar a vazão e pressão de injeção de produtos químicos;

e) O sistema de controle deve armazenar os registros de todos os dados de pressão e temperatura da árvore, os dados de pressão e vazão nas linhas de controle hidráulicas, os níveis de tensão nas linhas de controle elétricas, os dados de pressão no acumulador de pressão de fundo, os dados de pressão e vazão de injeção, todos com data e hora. Além disso, deve permitir a visualização de todos estes dados em tempo real por meio de um painel na superfície. Estes dados deverão ser fornecidos para a **CONTRATADA** quando solicitado, mesmo que a operação com a AST já tenha ocorrido.

f) O umbilical de controle, umbilical de transmissão de dados e umbilical de injeção de produtos químicos devem todos ser fixados externamente à coluna de teste e devem resistir a potenciais arrastos e batidas entre a coluna e equipamentos da sonda. Devem ser disponibilizados centralizadores (principalmente na região abaixo da mesa rotativa, no slip joint de Riser, etc) para proteção de cada umbilical durante a descida da coluna, sendo que estes não devem impactar na fixação dos demais cabos e/ou umbilicais que também possam estar sendo descidos.

g) Todos os umbilicais devem ser afixados a coluna de teste através de clamps compatíveis com as dimensões das tubulações de teste e dos materiais de manobra.

h) O umbilical deve ter extensão para operar em:

- Umbilical I: Lâminas d'água de até 2600 m;
- Umbilical II :lâmina d'água de 3000 m sem emendas (com um único carretel de umbilical) e em lâminas d'água de 3600 m com emenda (unindo dois umbilicais).

O tipo de umbilical deve ser indicado na ET-RBS.

i) Caso haja necessidade de emenda entre carretéis, esta não deve consumir tempo útil de sonda. Todas as funções da AST devem ser testadas, incluindo a desconexão.

j) Todos os umbilicais devem vir armazenados em tambores, e estarem acompanhados, minimamente, de polias compatíveis com os catlines da sonda e de guinchos mecânicos para controlar o recolhimento ou liberação dos umbilicais, além de autoclamp, para facilitar a centralização do umbilical (conforme item 9.17);

k) A **CONTRATADA** deve disponibilizar de bombas de injeção na superfície, para a injeção de produtos no interior da coluna abaixo do Fluted Hanger. A pressão de trabalho das bombas deve ser de pelo menos 15000 psi, podendo haver a operação de múltiplas bombas em paralelo para um total de 500 l/h (deverá ter ao menos 1 bomba sobressalente). Adicionalmente, devem ser disponibilizadas mangueiras para conectar as bombas ao painel de controle. O sistema de injeção deve possuir check-valve dupla, das quais pelo menos uma deve ser integral ao corpo da AST;

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-616-1DO-001	REV. 0
	Poços		Folha 75 de 113
	TÍTULO: Serviços de Avaliação e Suporte às Operações de Poço		PÚBLICA

l) As vazões de injeção devem coincidir com as dimensionadas em 8.1.1.g Elevação e Escoamento. Admite-se o uso de umbilical dedicado e uso de sub de injeção para atingir esses valores, conforme limites averiguados em 8.1.1d).

m) O painel de controle deve ser capaz de enviar comandos para atuação de qualquer válvula da árvore de teste e da Retainer, bem como para atuação do sistema de conexão e desconexão da árvore;

n) O painel de controle deve ser capaz de receber as leituras dos sensores de pressão e temperatura presentes na coluna de teste. Deve possuir pelo menos um monitor para visualização dos dados no local do painel de controle e outro para visualização na cabine do sondador. Deve ser possível gerar gráficos e exportar as informações em formato .asc, .txt, .pdf, .csv, etc.e estar integrado ao sistema de aquisição de dados de reservatório da **PETROBRAS**.

o) O sistema de controle eletro-hidraulico deve permitir também o monitoramento individual da pressão de fundo e da vazão de fluido nas linhas de controle e no Acumulador de Pressão de Fundo, em tempo real. Além disso, deve registrar estas informações bem como os comandos de acionamento dados ao longo do tempo. Caso haja perda do comando elétrico o sistema de informar a disponibilidade para atuação hidráulica;

p) Deve existir pelo menos dois módulos de interface humana (HMI) independentes para acionamento eletro-hidráulico dos mecanismos de abertura e fechamento das válvulas da árvore de teste e da Retainer, e para acionamento do sistema de conexão e desconexão da árvore. Os HMI devem possuir interface com o painel de controle;

q) O sistema de controle deverá ter redundância elétrica da HMI até o módulo de comando hidráulico. Comandos enviados em um HMI devem necessariamente percorrer o caminho de comando dos demais HMI e o umbilical de controle deve ter duas vias de comando elétrico;

r) O sistema de controle eletro-hidraulico deve possuir botoeiras de acionamento remoto, com as funções de fechamento rápido das válvulas da árvore e Retainer (ESD), e de desconexão com fechamento rápido das válvulas (EQD). As mesmas devem estar disponíveis, pelo menos, na cabine de controle da companhia de serviço, na unidade de controle de superfície (UCS), no escritório do fiscal Petrobras e na cabine do sondador;

s) Deve haver acumuladores de fundo pressurizados com volume suficiente para atuar 1,5 vezes todas as funções da árvore.

t) Deve ser possível o recarregamento dos acumuladores de pressão de fundo sem limitação prévia de volume a ser recarregado ou de número de recarregamentos.

u) Os acumuladores deverão manter a pressão por tempo indeterminado mesmo em cenário no qual há perda ou vazamento do umbilical hidráulico de alimentação.

9.21 Válvula de Segurança de Coluna para Avaliação com Injeção

a) Equipamento tipo NRV (*non return valve*) que se destina a vedar a coluna no sentido do poço para a superfície nos momentos de interrupção do bombeio de fluido para a formação.

b) Este equipamento poderá ser usado ou dispensado em testes de injeção e TILDs, a critério da **CONTRATANTE**.

c) Deve fechar e vedar a coluna no sentido de baixo para cima toda vez houver que interrupção do bombeio de fluido da sonda para a formação.

d) Deve dar passagem de cima para baixo para vazões de injeção acima de 7 bpm.

e) Não são admissíveis válvulas com linhas de controle. Válvulas insertáveis serão admitidas caso sejam enviadas instaladas, sem que seja necessário proceder com operação de arame durante o teste de injeção ou TILD.

f) Deve permitir o bombeio de material obturante (incluindo calcário grosso) para debelar a perda ao término da operação.

g) A válvula sugerida deve ser certificada de acordo com sua norma correspondente, seja API SPEC 7NRV, API 14A ou outra.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-616-1DO-001	REV. 0
	Poços		Folha 76 de 113
	TÍTULO: Serviços de Avaliação e Suporte às Operações de Poço		PÚBLICA

9.22 Planta de Teste

- a) Conjunto de equipamentos que podem ser conectados e que compõem as plantas de teste para a realização de atividades diversas de avaliação e suporte às operações de poço.

Tabela 30 – Compilação dos Equipamentos da Planta de Teste

Equipamento	Quantidade
PSD	1
Cabeça de Teste	1
Estrangulador de fluxo (Choke Manifold)	1
Mangueira Metálica (tipo Coflexip)	1
Manifold de 9 vias	1
Separador trifásico	1
Secador de gás (Gas Dryer)	1
Medidor multifásico	1
Injeção de produtos químicos (bombas e dataheaders)	Necessário
Aquecimento	Necessário
Volumetria para aferição e armazenagem	Necessário
Queima	1
Bomba transferência de óleo	Necessário
Planta de Tratamento de Água	1
Isotânques	Necessário

- b) Os equipamentos aqui descritos devem ser fornecidos em quantidades para que se cumpra completamente o escopo da avaliação / intervenção e com total segurança.
- c) A planta deve operar em vazões de 0 a 12 000 bpd. O sistema de separação, medidas e queima devem estar aptos para operar tanto a vazões baixas (< 3000 bpd) quanto a vazões altas (12 000 bpd).
- d) A **PETROBRAS** pode exigir vedação metal-metal no trecho montante do choke.
- e) Todos os equipamentos devem ser embarcados em skid próprio para transporte offshore.
- f) Caso seja necessário, a **CONTRATADA** deve dispor de reduções (*x-over's*) necessárias para interface entre seus equipamentos com os de outras contratadas e com a sonda.
- g) Diâmetros
- Todos os equipamentos e linhas nos quais deve passar exclusivamente fluido gasoso a jusante do separador e/ou tanques pressurizados devem ter diâmetro interno de no mínimo 5,7”.
 - Todos os equipamentos e linhas no qual deve passar fluido líquido devem ter diâmetro interno de no mínimo 2,9”.
- h) Distribuição dos efluentes pela planta
- Tubos e curvas devem ser projetados de acordo com norma ASME B31.3 e fabricados com materiais que satisfaçam às exigências da norma NACE MR-0175.
 - Deve ter quantidades e metragens de tubos e curvas (a 45°; a 90°; derivações tipo “T” e tipo “+”; etc) para interligar todos os equipamentos da planta de teste, sobressalentes e consumíveis utilizados na operação, assim como promover a interligação com os componentes da sonda.
 - Para direcionar os efluentes entre os diversos vasos e dos vasos para os queimadores, deve-se mobilizar manifolds de Distribuição (Diverter), de 3” ou 4” para distribuição do fluxo do poço do separador para o tanque ou queimador, ou direcionamento entre tanques e/ ou entre lanças.
 - A configuração de superfície deve contar com bomba de transferência de óleo entre tanques (além das bombas para o queimador, suficientes para no mínimo 2.000 bbl/dia), com entrada e saída com diâmetro externo mínimo de 1” e de mangueiras flexíveis em quantidades

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-616-1DO-001	REV. 0
	Poços		Folha 77 de 113
	TÍTULO: Serviços de Avaliação e Suporte às Operações de Poço		PÚBLICA
<p>suficientes para interligar os tanques, bombas, e secadores de gás utilizados na operação, assim como promover a interligação com os componentes da sonda.</p> <p>v. A configuração de superfície deve contar com passarela feitas de piso gradeado ou peças de andaime com madeira, para cobrir linhas e válvulas elevadas do chão e criar passagem segura para os operadores durante execução das atividades de well testing. Devem ser fornecidos pela CONTRATADA.</p> <p>vi. Todos os segmentos de tubulações rígidas devem ser fixados por cintas conforme padrão da PETROBRAS.</p> <p>i) Tolerância à Sólidos</p> <p>i. Todas as linhas e curvas internas aos equipamentos e de interligação dos equipamentos devem ser resistentes à abrasão mantendo a estanqueidade e suas características independente da presença e concentração de sólidos.</p> <p>ii. Todos os equipamentos deverão ter um sistema para a limpeza dos acúmulos de sólidos de forma segura com o equipamento embarcado nas sondas e plataformas de forma a evitar limitações nas vazões de fluxo. Os resíduos (sólidos contaminados por óleo/água) ser tratados pela companhia de serviço.</p> <p>iii. As limpezas dos tanques para desembarque assim como o desembarque desses resíduos são de responsabilidade da CONTRATADA. Sugere-se ter caçambas ou contentores para desembarque dos sólidos.</p> <p>j) Os equipamentos de superfície devem ser embarcados com base modular.</p> <p>i. Deve distribuir o peso dos equipamentos (cheios com o fluido mais pesado previsto para a intervenção) de forma que a carga distribuída no convés seja de no máximo 2,5 ton/m².</p> <p>ii. A base modular deve possuir o máximo de linhas pré-montadas e fixas de forma a minimizar as quantidades de tubos e conexões para interligação de todos os equipamentos.</p> <p>iii. Deve haver travas mecânicas de forma a manterem seguros os equipamentos instalados na base.</p> <p>iv. Todas as válvulas dos equipamentos e manifolds de distribuição devem estar acima das passarelas em altura que permitam serem acionadas pelos operadores de maneira ergonômica.</p> <p>v. Poderá haver mais de uma base para facilitar o transporte para a sonda, sendo que, uma vez lá, as bases devem ser unidas e interconectadas, inclusive as linhas pré-montadas e fixas.</p> <p>k) Devem ser fornecidas marretas hidráulicas ou pneumáticas para aperto das conexões.</p> <p>l) Devem ser fornecidas vigas, se necessárias, para garantir compatibilidade com a capacidade de carga ("deckload") do convés da sonda, podendo este variar de 1,5 a 4 ton/m².</p> <p>m) Todos os componentes da planta devem ter suas pressões e temperaturas monitoradas através de container pressurizado, para coleta de dados de superfície, equipado também para análise de fluidos provenientes do poço, com kit completo de termômetros, manômetros, densímetro para óleo, gravitômetro de gás Renarex, balanço de peso morto 50 - 10.000 psi, centrífugas manual (com possibilidade de atuação pneumática) e elétrica para determinação do BSW, medição de pH e salinidade.</p> <p>n) A cabine deve dispor de computador, padrão PETROBRAS, ou equipamento similar, podendo este ser um PAC (Programmable Automation Controller) ou computador industrial seguindo orientação, ou de propriedade, da PETROBRAS; a fim de coletar dados medidos pela Planta de Teste e equipamentos no fundo de poço.</p> <p>i. A cabine deve dispor de software de coleta e transmissão de dados em tempo real utilizando um protocolo padrão de comunicação industrial aberto (ex.: OPC, Modbus, ProfiBus ou outro similar). Este software fará comunicação com os equipamentos e/ou sistemas para coleta de dados, da companhia de serviço. Deve ser apto também à aquisição e transmissão (local e remotamente), em tempo real, dos dados de pressão e temperatura fornecidos pelos</p>			

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-616-1DO-001	REV. 0
	Poços		Folha 78 de 113
	TÍTULO: Serviços de Avaliação e Suporte às Operações de Poço		PÚBLICA

equipamentos submarinos e de fundo, compatíveis com os sistemas da **PETROBRAS** ou de outros fornecedores.

o) Toda a operação da planta deve ser realizada com dois níveis de segurança. Todo componente deve estar interligado ao sistema de fechamento de poço e dispor de válvula de alívio, em consonância a API RP 14C e NR-13. Cada equipamento deve dispor de dispositivos de segurança conforme detalhado no padrão PE-2POC-01172 SEGURANÇA NAS OPERAÇÕES COM PLANTA DE TESTE.

p) Deverá ocorrer a transição tecnológica conforme descrita no item 11.

9.22.1 PSD

a) Sistema para fechamento de poço e interrupção do fluxo em situação de emergência.

b) Deve ser possível acionar o PSD a partir de cinco estações de emergência, localizadas na cabine do sondador, na cabine de aquisição de dados, choke manifold, separador e área dos tanques.

c) Deve fechar a válvula Flow da cabeça de tese em 5 segundos e a SSV em 7 segundos. Esse tempo deve ser verificado através do acionamento das botoeiras e também pelo acionamento da instrumentação de monitoramento dos eventos indesejados.

d) O fechamento da Flow e da SSV deve ocorrer nesses tempos, de forma a evitar que permaneça pressão entre as duas válvulas.
Ex: o tempo decorrente após igualar a pressão de PSH de um vaso e fechar a Flow deve ser de 5s e de fechar a SSV deve ser 7s.

e) O PSD deve poder ser interligado com o ESD da sonda.

f) Os dispositivos de segurança devem atuar o fechamento nas válvulas de segurança a partir do monitoramento das variáveis que indicam a ocorrência dos eventos indesejáveis tal qual descrito no ANEXO II – DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA POR EQUIPAMENTO DE SUPERFÍCIE.

g) Deve ser possível retirar um arquivo de log com registro do histórico dos alarmes do sistema.

h) O sistema PSD deve possuir dois níveis de acionamento: PSD 1 e PSD 2. O PSD 1 deve interromper o fluxo, interromper as operações das bombas de injeção e caldeiras. O PSD 2 deve atuar como PSD 1 além de drenar a pressão do Separador e, eventualmente, dos demais vasos com pressão mínima de trabalho da planta.

i) Tendo em vista os requisitos apresentados acima, admite-se somente PSD eletrônico com grau de confiabilidade SIL 2 de acordo IEC61508/511. Exige-se este grau de confiabilidade para o equipamento PSD, não para o sistema completo.

j) Deve ter interface humana (HMI) Zona 1 ou Zona Segura para interfaces operadas da cabine de aquisição.

k) Todos os componentes da planta de teste devem possuir dois sensores distintos para monitorar todos os eventos indesejáveis associados àquele componente. Esses sensores devem estar interligados ao sistema PSD para fechamento de poço sempre que esta for a resposta pertinente àquele evento indesejável.

Ex: um separador deve contar com um switch acionado pelo sensor de pressão (PSH), interligado ao sistema de fechamento de poço (PSD) e (pelo menos) uma PSV para mitigar o risco de sobrepressurização.

9.22.2 Cabeça de Teste

a) Equipamento responsável por fazer a interface entre os equipamentos de coluna e os equipamentos de superfície.

b) Composto de 4 (quatro) ou mais válvulas tipo gaveta, master, swab, uma para a linha de fluxo e uma para a linha de kill.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-616-1DO-001	REV. 0
	Poços		Folha 79 de 113
	TÍTULO: Serviços de Avaliação e Suporte às Operações de Poço		PÚBLICA

c) A válvula Flow da cabeça deve ter modo de falha tipo *fail safe close* e ser atuada pelo sistema PSD.

d) A válvula Master da cabeça deve ter atuador remoto com modo de falha tipo *fail safe as-is*.

e) Deve ter Swivel, de forma a permitir rotação da coluna sem causar movimento das linhas de kill e fluxo da cabeça de teste.

f) A conexão inferior da cabeça de teste deve ser compatível com os equipamentos de coluna de teste especificada neste documento. Deve ter *handling sub* com conexão rosqueada na extremidade inferior que suporte os esforços de tração e flambagem da coluna e na extremidade superior conexão compatível com os equipamentos de pressão de flexitubo, wireline e arame conforme seção 9.1.12. O handling sub deve ter tool joint compatível com elevadores manuais de DP 5" ou DP 5 1/2" (com ângulo de 18° conforme normas API) e espaço para manuseio dos parafusos.

Nota: deve haver um handling sub com extensão entre a conexão inferior e o início do ângulo de 18° do tool joint superior de, no mínimo 1,80 m, para possibilitar a sustentação da cabeça de teste com lifting frame e outro compatível com elevador de braço estendido (0,70m como valor de referência pela experiência da Petrobras).

g) A **CONTRATADA** deve enviar os equipamentos deste Item para a unidade marítima já torqueados, sem a necessidade de torque e/ou quebra de torque das conexões da cabeça de teste na mesa rotativa.

9.22.3 Estrangulador de fluxo (Choke Manifold)

a) Deve ter no mínimo dois ramos paralelos por onde o fluxo poderá passar.

b) Deve ter quantidades suficientes de válvulas de forma a permitir fluxo por apenas um ramo e permitir a mudança de um para o outro sem interromper ou alterar a vazão dos efluentes do poço.

c) A operação pode se dar através de choke ajustável ou chokes fixos (positivos), conforme orientações da Petrobras.

d) Deve ter choke fixos de 1/32" até 1/2" com incrementos de 1/32", de 1/2" até 1" com incrementos de 1/16 e desde 1" até 2" com incrementos de 1/8".

e) Deve ter choke ajustável de 0" até 2" com incrementos de 1/32".

9.22.4 Mangueira Metálica (tipo Coflexip)

a) A interligação da cabeça de teste se dá por mangueiras flexíveis (coflexip ou coflon);

b) Mangueira de aço flexível com ID entre 2" e 3" para linha de ataque (kill) e mangueira de aço flexível com ID 3" para linha de fluxo (flow), com comprimento mínimo de 50 pés, e equipada com trava de segurança (dispositivo para evitar queda ou chicoteamento do equipamento em casos de desconexão acidental ou vazamento).

c) Deve suportar vazões dos fluidos descritos em 9.1.2 às taxas estabelecidas na

- d) Tabela 2
- e) A coflex deve possuir conexão compatível com as linhas da sonda. Um exemplo de conexões dessas linhas pode ser visto na Tabela 6.

9.22.5 Manifold de 9 vias

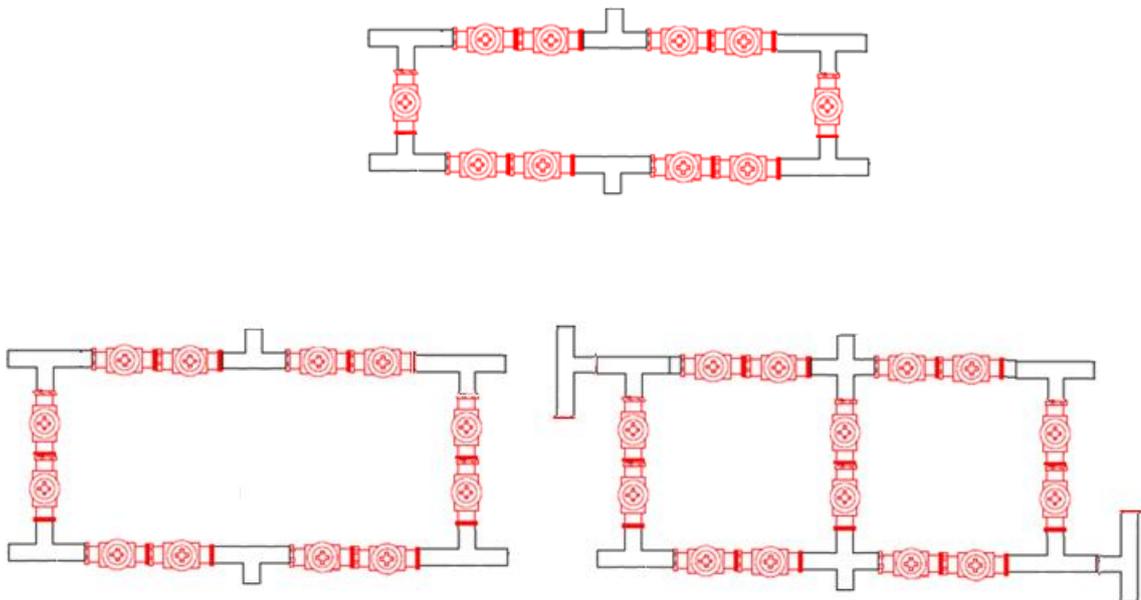
Equipamento para gerenciamento das circulações e injeções de fluidos provenientes de equipamentos de bombeio (ex. bomba de lama, bomba de transferência, unidade de cimentação, skid de bombeio, etc.) para o poço ou equipamentos de armazenagem (ex. tanques de lama, trip tank, unidade de flexitubo, tanques deste contrato, etc.).

Entradas e Saídas

- a) Deve ter até 6 entradas.
- b) Deve ter até 3 saídas.
- c) Todas as entradas devem ter check valves.
- d) A quantidade de entradas e saídas, assim como suas localizações, devem ser configuradas na sonda da forma que melhor atenda às operações.

Relação Entrada x Saída

- e) Deve ter caminhos (linhas, compostas de tubulações, curvas, tês e cruzetas) em quantidades suficientes, de forma a ser capaz de permitir fluxo de qualquer uma das entradas para cada uma das saídas.
- f) Deve ter linhas, compostas de tubulações, curvas, tês e cruzetas em quantidades suficientes, de forma a permitir até 3 fluxos entre 3 pares de entradas e saídas distintas, de forma isolada e simultânea.



- g) O ramo para fluxo de hidrocarboneto deve ser próprio para serviço com H₂S. Os demais ramos não necessitam ser próprios para *sour service*.

Válvulas

- h) Equipamento responsável em fechar completamente seu interior de forma estanque, isolando os trechos de linhas a jusante e montante, mantendo-se nessa condição até a sua abertura.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-616-1DO-001	REV. 0
	Poços		Folha 81 de 113
	TÍTULO: Serviços de Avaliação e Suporte às Operações de Poço		PÚBLICA

- i) As válvulas de isolamento devem ser do tipo “baixo torque”, necessitando apenas ¼” de volta.
- j) Devem ter válvulas suficientes de forma a permitir o fluxo de qualquer uma das entradas para cada uma das saídas, onde o fluxo entre cada combinação de entrada e saída deve ser isolada das demais entradas e saídas.
- k) Deve ter válvulas em quantidade suficiente, de forma a permitir até 3 fluxos entre 3 pares de entradas e saídas distintas, de forma isolada e simultânea.

Exigências Dimensionais

- l) As entradas, saídas, linhas (compostas de tubulações, curvas, tês e cruzetas) e válvulas devem ter diâmetro interno mínimo de 2”, com exceção do item abaixo.
- m) Deve ter um caminho entre uma entrada e uma saída no qual a entrada, saída, linhas (compostas de tubulações, curvas, tês e cruzetas) e válvulas devem ter diâmetro interno mínimo de 3”.
- n) O manifold, uma vez montado, deve ter tamanho máximo de 2m x 2m.

Pontos de Injeção de produtos químicos, tomada de pressão e amostragem

- o) O manifold deverá possuir ponto de injeção de produtos químicos, tomada de pressão e/ou amostragem, a ser instalado na(s) conexão (ões) de entrada e saída, conforme necessidade de cada trabalho.

Base de montagem

- p) O manifold deverá ser montado sobre skid de transporte na base da **CONTRATADA**, fixando as linhas através da utilização de clamps, podendo ainda ser desmontado a bordo da sonda para manutenção/troca de válvulas.
- q) A altura da base não deve impedir a conexão direta com as linhas da sonda ao nível do piso.

Manete de transporte

- r) As válvulas deverão ser transportadas por dois operadores com o auxílio de manete apropriada, conforme exemplo da figura seguinte.



9.22.6 Separador trifásico

- a) Equipamento para separação e medição de efluentes oriundos da formação.
- b) Deve separar os efluentes de poço em três correntes: água, óleo e gás.
- c) As vazões e densidade das correntes de óleo e gás devem ser aferidas através de medidor *coriolis*.
- d) Deve ter medidor de vazão compatível com baixas vazões, incluindo testes com BCSS.
- e) Quando houver “medição fiscal” deve-se observar o Regulamento Técnico de Medição da ANP, resolução de diretoria da ANP ou legislação vigente que a complemente ou substitua, providenciando equipamentos e sensores adicionais, bem como promovendo as devidas alterações no sistema (por exemplo: refazendo calibrações e certificações e providenciando computador de vazão homologado).

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-616-1DO-001	REV. 0
	Poços		Folha 82 de 113
	TÍTULO: Serviços de Avaliação e Suporte às Operações de Poço		PÚBLICA

✓ Nestes casos, se o Regulamento Técnico de Medição da ANP exigir medidas aferidas por outros medidores diferentes do *coriolis*, caberá a **PETROBRAS** selecionar quais sensores serão utilizados em cada corrente do separador.

f) Pressão mínima de trabalho de 1.440 psi.

g) Capacidade de separação de até 12.000 bbl/dia de líquido e de 60 MM scfd de gás.

h) Monitorado (pressão, temperatura e nível) e operado a partir de cabine de controle.

i) Deve dispor de interface de envio para sistema de aquisição de dados (cabine de aquisição e sistema PI).

j) Deve ser capaz de receber e medir os efluentes desde a abertura do poço (empregando, por exemplo, N₂ para formar a capa de gás).

k) Possuir conexões de entrada e saída tipo Weco compatíveis com os outros equipamentos (classe de pressão e diâmetro).

9.22.7 Secador de gás (gas dryer)

a) Equipamento usado a jusante da linha de gás do separador e dos surge tanks, para retenção de efluente líquido.

b) Devem ser empregados dois secadores de gás: um a jusante do separador e outro a jusante dos *surge tanks*.

c) A pressão de trabalho deve ser compatível com o vaso de montante (separador e *surge tank*) ao qual está conectado, montado em skid próprio para transporte.

d) Ambos os secadores de gás devem ter sensor de nível conectado com o sistema PSD.

9.22.8 Medidor multifásico

Equipamento com capacidade de mensuração da vazão das correntes em condição de fluxo multifásico (sem separação) com pressão mínima de trabalho de 5.000 psi e temperatura mínima de trabalho 250 °F. As vazões mássicas e volumétricas devem estar disponíveis para acompanhamento na cabine de aquisição de dados e possibilitar a configuração de alarmes. Os dados de vazão mássica devem ser armazenados e, caso solicitado pela **PETROBRAS**, as vazões volumétricas devem ser recalculadas de posse de modelos de fluido mais atualizados. O medidor multifásico deve ser montado em skid próprio para transporte marítimo.

9.22.9 Injeção de produtos químicos

a) Dataheader e skid de bombeio para injeção de produtos químicos de superfície com pressão de injeção mínima de 5.000 psi e capacidade máxima de injeção de pelo menos 100 l/h. A planta de teste deve poder operar ao menos com:

- 2 bombas em paralelo no separador para injeção de antiespumante;
- 2 bombas no dataheader a montante do choke, sendo usado para injeção de (i) inibidor de hidrato, (ii) redutor de acidez e/ou (iii) solvente para desparafinação.
- 1 bomba no separador ou a jusante na linha de óleo para injeção de quebrador de emulsão;
- 1 bomba no separador ou a jusante na linha de água para injeção de quebrador de emulsão;
- 1 bomba no separador ou a jusante para injeção de inibidor de hidrato na linha de gás.

b) Cada conjunto de planta de teste deve mobilizar 5 bombas de injeção de forma que se possa operar em quaisquer das configurações acima.

9.22.10 Aquecimento

a) A companhia de serviço deve mobilizar trocadores de calor, caldeiras, mangueiras e tubulações para interligação de forma que a temperatura no vaso separador seja de, no mínimo, 40°C e de 60° C nos tanques, além de retirar a condição operacional de dentro do envelope de hidrato.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº	ET-3000.00-1210-616-1DO-001	REV.	0
	Poços			Folha 83 de 113	
	TÍTULO: Serviços de Avaliação e Suporte às Operações de Poço			PÚBLICA	
			POCOS/EP/ITC		

- b) **Gerador de vapor (ou caldeira):** equipamento que produz vapor para o trocador de calor. A geração de vapor deve ser suficiente para atender a condição de operação especificada acima tanto para o trocador de calor quanto os tanques com aquecimento. O gerador de vapor deve ser instrumentado com dispositivos de segurança de acordo com o local no qual ele será instalado. Deverá ter detector de gás com desligamento automático em caso de detecção no sistema de vapor.
- c) **Trocador de calor:** equipamento usado para aquecer o efluente do poço, através da troca de calor. Deve ser embarcado em quantidades suficientes para atender a temperatura de operação especificada acima. Deve ter classe de pressão para operar a montante do choke.
- d) **Deverão ser disponibilizados em quantidade suficiente para atingir os valores citados em a) e conforme os estudos termodinâmicos da planta. Para efeitos de prontidão, deverão ser considerados 2 geradores e 2 trocadores.**

9.22.11 Volumetria para aferição e armazenagem

- a) Sub-sistema para aferição (determinação do fator de encolhimento do óleo para correção da vazão aferida no separador) e armazenagem do fluido para o devido enquadramento para queima e descarte das correntes separadas.
- b) O volume total líquido para receber o efluente do poço (já descontada a margem de segurança) deve ser de, no mínimo, 600 bbl. Desse total, ao menos 240 bbl desse volume deve estar disposto em tanques pressurizados (*surge tank com pressão de trabalho mínima de 250psi*) e o restante em tanques atmosféricos. O volume dos isotanques não são considerados neste somatório.
- c) Os tanques pressurizados devem poder operar com válvula controladora de pressão na saída da linha de gás, de forma que o tanque poderá servir como segundo estágio de separação.
- d) Dos 600 bbl especificados acima, no mínimo 200 bbl deve ser possível de ser aquecido.
- e) Adicionalmente ao total acima, a **CONTRATADA** deverá embarcar tanque(s) atmosférico(s) de, no mínimo, 50 bbl para estocar o diesel necessário às operações de queima.
- f) A volumetria disposta em tanque atmosférico deve ser distribuída entre, pelo menos, dois tanques.
- g) Os tanques devem possuir conexões de 3" Weco para a linha de óleo e 4" Weco para a linha de gás.
- h) A aferição deve ser feita em *surge tank* bipartido ou empregando-se dois surge tanks.
- i) A **CONTRATADA** deve dispor adicionalmente de um tanque com volume mínimo de 10 bbl e classe de pressão compatível com o trecho de montante do separador exclusivamente para amostragem de grandes volumes.
- j) O conjunto de tanques para aferição e armazenagem deve dispor de manifolds e bombas para montar configuração que permita tanto a circulação do efluente de um tanque para outro quanto do conjunto de tanques para a planta de tratamento de água oleosa.

9.22.12 Queima

- a) As correntes de óleo e gás devem ser queimadas de forma eficiente e com menor geração de gases efeito-estufa.
- b) Toda operação de avaliação com produção de hidrocarboneto deve ser realizada com dois queimadores instalados, exceto quando a sonda não dispuser de duas lanças.
- c) A queima deve ser iniciada através da ignição remota do piloto, com acendimento através de centelhamento, tanto para a chama de óleo como para a chama de gás;
- d) O queimador deve ser acompanhado de manifold de válvulas para interligar linha de óleo com linha de retorno, com sistema de acionamento remoto, distante da lança, para fechamento e abertura das válvulas, atuado por operadores.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-616-1DO-001	REV. 0
	Poços		Folha 84 de 113
	TÍTULO: Serviços de Avaliação e Suporte às Operações de Poço		PÚBLICA

e) A **CONTRATADA** deve mobilizar compressores de ar a diesel, capazes de levar a queima de óleo até 12.000 bbl/dia efetiva (capacidade especificada para o queimador) sem perda de eficiência, ou seja, devem garantir a vazão e pressão de ar necessárias para a queima nos pontos de consumo (queimador), com quantidades de mangueiras suficientes para ligações entre compressores e dos compressores para a linha de ar da sonda. Os compressores devem ser capazes de ser empilhados através de skid. Deverá contemplar equipamento para manutenção e falha de um compressor, de forma que não se interrompa a queima.

f) Para fins de prontidão, uma planta de teste deve contar com 5 compressores.

g) A **CONTRATADA** é a responsável última pela eficiência da queima e deve aferir previamente as facilidades da sonda para escoamento de ar para os queimadores. Caso a infraestrutura em questão se mostre deficiente, a **CONTRATADA** deve fornecer mangueiras e sistema de alimento de ar para obter queima eficiente.

h) Juntamente com os compressores devem ser enviadas mangueiras de ar em quantidade suficiente para suprir queima e pulmão (reservatório), capazes de armazenar o ar para suprir os picos de consumo, de modo a ter o ar disponível a uma pressão constante.

i) A **CONTRATADA** deve aferir as emissões advindas da queima através de método reconhecido por organismos internacionais e comunicá-la a **PETROBRAS** em relatório emitido ao término da operação.

9.22.13 Bombas de transferência de óleo

a) Equipamento ou conjunto de equipamentos montado em skid para transferir o efluente de um tanque para outro ou enviar o efluente líquido para o queimador.

b) O conjunto de bombas deve possuir capacidade de bombeio de até 12.000 bbl/dia efetiva (capacidade especificada para o queimador)

c) Caso seja necessária alimentação elétrica, deve ser compatível com tensão de 400 volts (com conversor para outros valores de tensão), frequência de 50 a 60 Hz. Sistema elétrico próprio para área classificada tipo 2, de acordo com a API 500B.

d) Deve ser embarcado em quantidade mínima de forma ter vazão de 12 000 bpd, além de conjunto backup de 12000 bpd também.

e) Trabalhar em paralelo de forma que caso ocorra uma falha, as outras bombas manterão a vazão de forma a evitar falhas na queima.

9.22.14 Planta de tratamento de água oleosa

a) Toda planta de teste deve conter um sub-sistema de tratamento de água oleosa para o descarte ambientalmente adequado da corrente aquosa de acordo com CONAMA 393/2007 ou legislação correspondente que a substitua ou a complemente.

b) O tratamento se dá em bateladas.

c) Previamente ao descarte de uma batelada de água deve-se aferir e registrar o TOG.

d) Amostras devem ser coletadas de acordo com orientação da **PETROBRAS** e desembarcadas para aferição do TOG e demais parâmetros requeridos pela CONAMA 393, tal como estabelecido em (6b).

e) Capacidade de tratamento de 2.500 bbl/dia de fluido de completação ou água produzida.

9.22.15 Isotâncques

a) Os fluidos recebidos na planta de teste que não possam ser tratados ou queimados devem ser desembarcados em contentores adequados, fornecido pela **CONTRATADA**.

✓ Sugere-se tanque com volume de 5.000 litros adequados para coleta e transporte de resíduos oleosos.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-616-1DO-001	REV. 0
	Poços		Folha 85 de 113
	TÍTULO: Serviços de Avaliação e Suporte às Operações de Poço		PÚBLICA

- ✓ Deve haver 25 000 L disponíveis em isotanques para permitir que a operação ocorra sem interrupção.

9.23 Planta de Teste Simplificada

Tabela 31 – Compilação dos Equipamentos da Planta de Teste Simplificado

Equipamento	Quantidade
Tubulações	1
PSD (pneumático)	1
Estrangulador de fluxo (Choke Manifold)	1
Volumetria (tanques pressurizados e atmosféricos)	Necessário
Secador de gás (<i>Scrubber</i>) de baixa pressão	1
Manifold de 9 vias	1
Injeção de produtos químicos (bombas e dataheaders)	Necessário
Equipamento para remoção de sólidos	1
Planta de Tratamento de Água	1
Tanques para coleta de resíduos	Necessário

- a) Conjunto de equipamentos composto pelos mesmos equipamentos descritos no item 9.22. Equipamentos de Superfície exceto por: cabeça de testes, aquecedores, vasos separadores, medidor multifásico, secadores de gás de alta pressão, cabine de aquisição de dados. A Tabela 31 resume os recursos necessários para compor a Planta de Teste Simplificada.
- b) Para a planta de teste simplificada admite-se uso de PSD pneumático.
- c) Ao contrário do que se admite para a Planta de Teste, a Planta Simplificada não pressupõe escoamento com sólidos (fluido de perfuração, gel propado, etc.) por seus equipamentos. Por este motivo, deve estar apta para filtrar sólidos e providenciar seu descarte. Para tal deve incluir equipamento para remoção de sólidos, tal como filtros ou separadores ciclônicos.

9.24 Acessórios para Suporte às Operações de Poço

- a) Conjunto de equipamentos utilizado historicamente nos serviços de baixa complexidade para dar suporte às operações de poço. O serviço de baixa complexidade NÃO é restrito a apenas a utilização deste recurso.

Tabela 32 – Compilação dos Equipamentos do Conjunto de Baixa Complexidade

Equipamento	Quantidade
Estrangulador de fluxo (Choke Manifold)	1
Mangueira Metálica (tipo Coflexip)	2
Bomba de Transferência entre Tanques	1
Mangueiras de transferência 2"	Necessário
Tanques de Resíduo	Necessário
Planta de Tratamento de Água	1

Tanque de Armazenagem

Necessário

9.25 Ferramentas Para Cabo Elétrico ou Arame

- a) Conjunto de equipamentos com funções similares aos de coluna, porém descidos a cabo elétrico (*wireline*) e/ou arame (*slickline*), constituído das ferramentas da abaixo.

Equipamento	Quantidade
Registrador eletrônico	02
Amostradores a Cabo (Sampler)	06
Válvula de Fechamento de Fundo (VFF)	01

- b) Em cada conjunto de equipamentos descidos a cabo deve ser possível a descida de pelo menos seis amostradores a cabo, dois registradores, uma VFF e barras de peso em quantidade suficiente de forma que o peso total do conjunto descido pelo interior da coluna não tenha “flutuação”, mantendo o cabo elétrico tracionado durante toda a descida.
- c) O peso do conjunto deve ser tal que, na profundidade de interesse, não ultrapasse a capacidade do cabo elétrico.
- d) Todos os equipamentos (amostradores e registradores) devem possuir as mesmas características e observar as exigências mecânicas e dimensionais descritas para os equipamentos de coluna.
- e) Atender as exigências dimensionais de ser “through tubing” dispondo das informações de cada componente do BHA, como OD máximo e tipo de conexões ou mesmo outras, conforme orientação da **PETROBRAS**.
- f) Ao longo de todo comprimento do BHA, os diâmetros externo dos seus componentes não pode ser maior do que o menor *drift* utilizado na coluna de teste, e o arranjo da composição deve permitir a passagem das ferramentas pelo interior da coluna de teste até a profundidade desejada, sem topar.
- g) Todas as conexões deverão ser compatíveis entre si, e com as respectivas conexões da cabeça do cabo de *wireline* ou arame, sendo que a resistência da conexão em hipótese nenhuma deverá ser inferior a menor capacidade mecânica dos componentes conectados.

9.25.1 Registrador Eletrônico

- a) quando descido com cabo elétrico, deve efetuar a comunicação da superfície até os registradores de forma “bidirecional”. Quando descido com arame, o *download* dos dados de pressão e temperatura é feito após retirada deste até a superfície.
- b) Deverá ter as mesmas características do item 9.14.2.

9.25.2 Amostradores a Cabo (Sampler)

- a) amostrador descido com cabo elétrico ou arame pelo interior da coluna de teste ou de produção. A critério da **PETROBRAS** quando do planejamento da intervenção, deve ser:
- possível descer em conjunto com as ferramentas de PLT (Production Logging Tool) e com acionamento eletrônico (“disparo”), e dispor de reduções (XO – Cross-Over) caso houver necessidade, ou;
 - com acionamento do mecanismo (“disparo”) por relógio programável, cujo tempo será determinado exclusivamente pela **PETROBRAS**. O relógio programável deve ter valores “programados” de até 3 dias, com intervalos mínimos de tempo de 30 min.
- b) Uma vez disparado o amostrador, este não poderá retornar à situação original “vazio”, ou seja, equipamento de única utilização (single-shot), mantendo a preservação a amostra.
- c) Os amostradores devem possuir diâmetro interno e comprimento, tal que permita um volume útil (volume utilizável para análise em laboratório) de no mínimo 250cc (não há necessidade de o equipamento ser *fullbore*).

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-616-1DO-001	REV. 0
	Poços		Folha 87 de 113
	TÍTULO: Serviços de Avaliação e Suporte às Operações de Poço		PÚBLICA

9.25.3 Válvula de Fechamento de Fundo (VFF)

- a) Equipamento cuja função é análoga à válvula testadora, instalada em Nipple da coluna.
- b) Deve possuir resistir a 10000 psi diferencial (anular x coluna e abaixo x acima da válvula).
- c) Deverá ter mecanismo integrado capaz de fechar o interior do equipamento completamente e de forma estanque (denominado “válvula”), mantendo-se desta forma até a sua abertura, e funções conforme descritas nos itens a seguir.
- d) O mecanismo de abertura e fechamento deverá ser acionado (“disparado”), apenas por relógio programável - mecanismo que contabiliza a grandeza física de tempo e quando atinge o valor determinado (“programada”), abre ou fecha a válvula – cujo tempo será determinado exclusivamente pela **PETROBRAS**.
- e) O relógio deverá ter valores “programáveis” de até 3 dias, com intervalos mínimos de tempo de 30 min.
- f) Deverá ser possível efetuar no mínimo 3 aberturas e 3 fechamentos durante toda utilização da válvula de fechamento de fundo em uma mesma fase.
- g) A válvula também deverá ter essa mesma resistência às pressões diferencial e absoluta de trabalho nos sentidos de baixo para cima e vice-versa pelo interior da coluna quando a válvula de fechamento de fundo estiver fechada.
- h) A válvula de fechamento de fundo também deverá permitir a abertura com diferencial de cima para baixo e vice-versa igual ao valor estabelecido no item 9.1.7, sem que seja comprometido o atendimento das demais características definidas para a Válvula Testadora.
- i) Deverá ser fornecidos as travas, equipamento para manter o “BHA” pendurado em nipple de coluna.
- j) Deverão ter conexões compatíveis com o BHA (“Bottom Hole Assembly”) formado pelos equipamentos de registradores e seus acessórios (se existir).
- k) Deverá ter perfil externo de forma a ser compatível com os perfis de nipple e com os aplicadores / pescadores conforme a tabela abaixo.

Tabela 33 – Nipples nos quais a válvula de fundo pode ser aplicada

Perfil do Nipple	Aplicadores / Pescadores
“F” 2,62”	Aplicador/Pescador tipo GS 3” e destravador tipo M.
“R” 2,75”	
“F” 2,75”	
“F” 2,81”	
“DB” 3,50”	Aplicador tipo Z-6 de 4” e pescador tipo PRS de 4”
“DB” 3,56”	
“QN” 3,50”	
“QN” 3,562”	
“QN” 4,125”	
“QN” 4,313”	
“QN” 4,500”	

- l) Para cada operação, será informado em qual nipple a válvula de fechamento de fundo será instalada.
- m) O assentamento e a liberação da trava com o BHA deverão estar dentro dos limites operacionais dos equipamentos de arame e/ou cabo elétrico.
- n) Deverão ser fornecidos travas (conforme API-14L com qualificações de no mínimo V3 e Q3).

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-616-1DO-001	REV. 0
	Poços		Folha 88 de 113
	TÍTULO: Serviços de Avaliação e Suporte às Operações de Poço		PÚBLICA

9.26 Sobressalentes e Consumíveis

b) Sobressalentes e Consumíveis são materiais que devem ser providos pela **CONTRATADA** e aplicados na execução dos Serviços de Avaliação e Suporte às Operações de Poço. As quantidades mencionadas a seguir são apenas referências da **PETROBRAS** considerando seu *know-how* e histórico de operações; a **CONTRATADA** deve observar o que foi dimensionado no Estudos de Avaliação e na Especificação do Teste. Caso premissas e insumos realizados tenham se alterados desde os Projetos de Avaliação daquele poço, a **CONTRATADA** deve re-dimensionar a quantidade de insumos considerando o novo cenário sem que isso incorra em um novo Projeto de Avaliação.

c) Kit de amostragem convencional de superfície

Nas operações envolvendo recebimento de fluidos da formação, a **CONTRATADA** deve prover recipientes para amostragem na superfície de óleos e gases produzidos pelo poço, cujas características estão a seguir.

Tipos e Quantidades

- ✓ Bombonas plásticas. Alternativamente, a **CONTRATANTE** poderá solicitar que sejam utilizados recipientes metálicos de 20 litros (ou 2 recipientes de 10 litros) com revestimento interno em epóxi com tampa fixa e bocal com rosca em aço, medindo 2" de diâmetro, resistente ao aquecimento de, no mínimo, 80 °C em conformidade com a ASTM D5854-96 no lugar das bombonas plásticas.
- ✓ Garrafas de vidro na cor âmbar para amostragem de óleo ou condensado.
- ✓ Garrafas metálicas pressurizadas de 1 litro para amostragem de gás do separador. No mínimo uma das garrafas metálicas deve ter um revestimento especial (tais como sulfínert, TEC-12, titânio, etc.) capaz de manter o teor de H₂S, presente na amostra de fluido, inalterado por um período de tempo suficiente para ensaios em laboratório (no mínimo 1 mês). As linhas de transferência, válvulas e outras partes molháveis também devem ser revestidas.
- ✓ Garrafas de vidro de 1 litro.
- ✓ Bombonas plásticas (PEAD) de 20 litros.
- ✓ Tambores metálicos de 200 litros de tampa fixa.
- ✓ As quantidades e volumes individuais dos itens acima devem atender ao **Padrão de coleta de amostras de superfície da PETROBRAS**.

Transporte

- ✓ Todos os recipientes do kit de amostragem devem ser transportados em uma caixa metálica, própria para transporte marítimo, com divisórias internas para acomodar adequadamente os recipientes de forma a garantir a integridade das amostras.
- d) **Kit de amostragem PVT de superfície:** nas operações envolvendo recebimento de fluidos da formação, a **CONTRATADA** deve prover garrafas para amostragem de óleo e gás, todas com sistema de conexão para transferência do ponto de amostragem para a garrafa. Para estas garrafas, deve ser atendido ainda:
- ✓ As dimensões e peso de cada garrafa deve ser conforme padrão de ergonomia para ser possível a sua manipulação por uma pessoa individual em laboratório.
 - ✓ As garrafas para amostragem de óleo devem possuir volume útil de pelo menos 150cc e pressão de trabalho de no mínimo 1.440 psi.
 - ✓ As garrafas para amostragem de gás devem possuir volume útil de no mínimo 20 litros e pressão de trabalho de no mínimo 1.440 psi.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-616-1DO-001	REV. 0
	Poços		Folha 89 de 113
	TÍTULO: Serviços de Avaliação e Suporte às Operações de Poço		PÚBLICA

e) **Gás butano:** a cada operação envolvendo equipamentos de superfície para efetuar queima de hidrocarbonetos, cilindros com gás butano deve ser providos pela **CONTRATADA** e estar adequados para transporte marítimo.

f) **Garrafas de Transporte de Amostras de Fundo:** embalagem que se destina ao recebimento do fluido da formação coletado pelos amostradores, mantendo-o nas condições de pressão de reservatório e servir como transporte até laboratório determinado pela **CONTRATANTE**. A **PETROBRAS** compromete-se com a devolução das garrafas para a **CONTRATADA** no prazo de até 1 (um) ano após o recebimento das mesmas no laboratório da **PETROBRAS**.
As garrafas devem ter as seguintes características:

- ✓ Deve permitir um volume útil (volume utilizável para análise em laboratório) no mínimo igual ao de um amostrador (250 cc).
- ✓ Deve ser enviada para a unidade marítima quantidade de garrafas de transporte de volume equivalente ao volume de amostradores utilizados na operação.
- ✓ Seu tamanho deve ser conforme padrão de ergonomia para ser possível a sua manipulação em laboratório.
- ✓ Deve ter um revestimento especial (tais como sulfínert, TEC-12, titânio, etc.) capaz de manter o teor de H₂S, presente na amostra de fluido, inalterado por um período de tempo suficiente para ensaios em laboratório (no mínimo 1 mês). As linhas de transferência, válvulas e outras partes molháveis também devem ser revestidas.
- ✓ A **PETROBRAS** será responsável em providenciar os transportes marítimos ou aéreos para desembarque da sonda. A **CONTRATADA** será responsável em efetuar o transporte terrestre ou aéreo do porto marítimo ou aeroporto até o laboratório determinado pela **CONTRATANTE**, dentro de 7 dias.
- ✓ Conforme modal definido exclusivamente pela **PETROBRAS**, as garrafas de transporte devem estar adequadas e embaladas (embalagem, container, caixas, devem ser fornecidas pela **CONTRATADA**) conforme as especificações IATA em caso de transporte aéreo e adequado em caso de transporte marítimo.
- ✓ Devem estar junto com as garrafas de transporte a seguinte documentação:
 - Certificado de controle de qualidade/integridade do revestimento da garrafa, revalidado periodicamente, das garrafas, dos amostradores de fundo e dos equipamentos utilizados para a transferência das amostras.
 - Certificado de inspeção e manutenção das garrafas, com os últimos testes de pressão.
 - Informações do poço, intervalo produtor, data da coleta, condição (monofásica ou não), das condições da transferência, temperatura, conforme necessidade e orientações **PETROBRAS**.
 - Essa documentação deve constar no relatório final do trabalho e deve ser enviada após a conclusão de cada etapa para a **PETROBRAS**, além de ter resumo descritivo reportado em documentação padrão (Folha Tipo 5).

g) **Kit de Amostragem de Mercúrio em Gás Natural, Amostragem para Razão Isotópica do Enxofre e análise Iodométrica de H₂S:** a **CONTRATADA**, deve prover insumos para amostragem de teor de H₂S e Mercúrio (Hg) em gás natural através de tubos lavadores e cartuchos, além de equipamentos, descritos a seguir, para a medição precisa do volume passando pelos tubos, conforme padrão **PETROBRAS**. Equipamentos necessários para a medição:

- ✓ Válvula reguladora de pressão com controle.
- ✓ Medidor de volume de gás (rotâmetro), com termômetro de precisão (no mínimo de 0,5°C) e manômetro de água, com manutenção preventiva, ajuste e calibração dentro do prazo de validade.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-616-1DO-001	REV. 0
	Poços		Folha 90 de 113
	TÍTULO: Serviços de Avaliação e Suporte às Operações de Poço		PÚBLICA
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Mangueiras de silicone inertes a componentes sulfurosos. ✓ Válvulas agulha e tubos para montagem de um manifold. ✓ Cartuchos de amostragem. ✓ Cronômetro. ✓ Tubo coletor de Mercúrio. ✓ Provetas de 250 ml. ✓ Frascos Lavadores. ✓ Provetas de 50 ✓ Bureta de 25mL ✓ Pipetas volumétricas, de 5 e 10mL ✓ Erlenmeyer de 500mL; ✓ Placas de Agitação com Agitador Magnético; ✓ Reagentes: ✓ Reagente: Solução de Acetato de Zinco 140 g/L (14%) ou Sulfato de Cádmio 140 g/L (14%). ✓ Reagente: Frasco de 250 mL, âmbar, com tampa contendo sal de nitrato de prata. ✓ Reagente: 1L Solução de ácido clorídrico P.A. (37%); ✓ Reagente: 100mL de Solução indicadora de amido 0,6%; ✓ Reagente: 1L de Solução de Iodo a 0,01; 0,05 e 0,1 N; ✓ Reagente: 1L de Solução padrão de Tiosulfato de Sódio a 0,01; 0,05; e 0,1 N; ✓ Reagente: 5L de Solução acetato de zinco 50g/L (ou 5%); ✓ Reagente: 5L de Solução acetato de zinco 140g/L (ou 14%); ✓ Reagente: Água Destilada. <p>9.26.1 Produtos Químicos</p> <p>A CONTRATADA deve fornecer produtos químicos, conforme descritos a seguir, comprovando sua eficiência através de ensaios e/ou simulações em quantidade adequada para cada operação em que vierem a ser necessários, conforme escopo da intervenção. Quando necessário, a CONTRATADA deverá fornecer volumes de amostra para ensaios e análises laboratorial. Caso os produtos não apresentem boa eficiência na prática, em função dos dados fornecidos pela PETROBRAS, a CONTRATADA deve prover outros produtos que atendam às necessidades da PETROBRAS. Os produtos químicos e suas operações devem estar em conformidade com padrões de SMS estabelecidos pela PETROBRAS durante toda a vigência deste CONTRATO. Caso o produto químico em questão seja inflamável, a CONTRATADA deverá formular plano para lidar com este perigo e, se for o caso, embarcar equipamentos adicionais para detectar e combater o início de incêndio.</p> <p>a) Solvente para desparafinação: Nas operações com previsão de formação de parafina deve ser mantido a bordo solvente para desparafinação e realizada injeção do produto, em vazão, concentração e ponto de injeção adequado, no intuito de realizar a limpeza da coluna e equipamentos de superfície durante ou após os fluxos e/ou estáticas, garantindo a operação dos equipamentos, ferramentas a cabo, arame ou flexitubo sem risco de prisão e/ou topamentos. A CONTRATADA deve dispor ao menos quatro produtos de desparafinação diferentes e deve dispor de amostras para ser entregues para a PETROBRAS realizar ensaios de compatibilidade com o óleo.</p> <p>b) Quebrador de emulsão: deve ser mantido a bordo quebradores de emulsão e adicionados nos tanques, ou em linha nos equipamentos de superfície, garantindo a conformidade do fluido de forma a permitir sua queima ou tratamento de água conforme as limitações dos equipamentos.</p> <p>c) Redutor de acidez: nas operações com previsão de formação de retorno ácido, deve ser mantido a bordo neutralizadores e adicionados nos tanques, ou em linha nos equipamentos de superfície, garantindo a conformidade do fluido de forma a permitir sua queima, tratamento de</p>			

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº	ET-3000.00-1210-616-1DO-001	REV.	0
	Poços			Folha 91 de 113	
	TÍTULO: Serviços de Avaliação e Suporte às Operações de Poço			PÚBLICA	
POCOS/EP/ITC					
<p>água, “offloading” para barcos ou exportação/”offloading” para Unidade Estacionária de Produção (UEP) conforme as limitações dos equipamentos.</p> <p>d) Antiespumante: nas operações nas quais haja medição de produção na superfície, devem ser utilizados produtos químicos para evitar formação de “espuma”, evitando assim o fenômeno de carry-over - carreamento de gotículas de óleo pela linha de gás.</p> <p>e) Inibidor de Hidrato: nas operações com produção do reservatório deve-se embarcar inibidores de hidrato termodinâmico em quantidade suficiente para retirar o fluxo do envelope de hidratos. A CONTRATADA deve dispor de, ao menos, dois inibidores de hidrato termodinâmico distintos (por exemplo: MEG e metanol). Caso não seja possível retirar o fluxo de dentro do envelope de hidrato, a CONTRATADA deve fornecer inibidores cinético e anti-aglomerantes em quantidade suficiente para sustentar a vazão de injeção necessária até o término da operação.</p>					
<h3>9.27 Elevador de Braço Estendido e Links Articulados</h3> <h4>9.27.1 Elevador de Braços Estendido (EBE)</h4> <p>a) Tem a função de permitir a montagem dos equipamentos de flexitubo, cabo elétrico e arame na interface superior da cabeça de teste ou drill pipe da sonda.</p> <p>b) Deve possuir cunha compatível para ancoragem do pescoço do lifring sub da cabeça de teste ou drill pipe da sonda.</p> <p>c) Deve possuir largura de 2,5m, considerando o centro das alças de travamento dos braços articulados, proporcionando uma largura útil com o conjunto montado de, no mínimo, 2,0m.</p> <p>d) Deve possuir abertura centralizada para instalação de buchas com diâmetro de passagem de no mínimo 48,5 cm. A altura entre a base do ombro de apoio da bucha e a base do elevador não deve exceder a extensão de 60 cm.</p> <p>e) As buchas/aneis devem ser bi-partidos de forma que após a passagem do flange do lift sub da cabeça de teste (item 9.22.2f), deverá ser possível acunhar o lift sub no EBE.</p> <p>f) Deve haver redundância no mecanismo de travamento de forma a evitar que os adaptadores ou buchas para diferentes perfis de assentamento saiam de posição. O uso de parafusos de fixação de anel de segurança, de adaptadores ou de buchas bipartidas na estrutura principal do elevador é obrigatório. Caso o travamento ocorra com o auxílio de buchas bipartidas, estas também devem possuir travas que impeçam sua abertura.</p> <p>g) Devem ser fornecidas também as anilhas para conexão do EBE com os links articulados.</p> <p>h) Deve ser fornecida mesa com regulagem de altura que permita a montagem do EBE com a cabeça de teste. Para essa montagem, considerar a cabeça de teste na horizontal e em repouso sobre seu skid.</p> <p>a) Deve possuir, no mínimo, a mesma capacidade de carga dos equipamentos de superfície da coluna de teste</p> <h4>9.27.2 Links Articulados</h4> <p>a) Tem a função de interligar o EBE com o equipamento de elevação da sonda.</p> <p>b) Cada link deve possuir comprimento de 15 a 18m divididos em dois seguimentos.</p> <p>c) Devem ser compatíveis com as manilhas (cujo fornecimento também é da CONTRATADA) conectadas ao EBE, com as manilhas conectadas ao Upper Spreader Bar e com o sistema de elevação da unidade marítima.</p> <p>d) Devem possuir capacidade de carga compatível com a do EBE.</p>					

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-616-1DO-001	REV. 0
	Poços		Folha 92 de 113
	TÍTULO: Serviços de Avaliação e Suporte às Operações de Poço		PÚBLICA

9.27.3 Upper Spread Bar

- A abertura proporcionada pelo Upper Spread Bar dever ser igual àquela proporcionada pelo EBE, de tal forma que os braços articulados utilizados formem um ângulo reto tanto com o EBE quanto com o Upper Spread Bar.
- Na interface superior deve ser fornecido um lift sub com perfil compatível com o elevador da unidade marítima.
- Na parte inferior, o equipamento deve dispor de olhais e pino para conexão de braços de elevador ou eslingas, espaçados em no mínimo 2,0 m (considerando a parte interna dos olhais) e dois olhais para instalação de talha pneumática ou guincho hidráulico, sendo o principal centralizado na viga e com capacidade mínima de 20 ton de carga e o secundário com capacidade mínima de 10 ton.
- Deve ser fornecida uma talha pneumática ou guincho hidráulico ou pneumático de capacidade de carga de 20 ton e de liberação de 30m de cabo para instalação na parte inferior do Upper Spread Bar para auxiliar no içamento dos equipamentos para as operações de flexitubo, arame e cabo elétrico.
- Devem ser fornecidas manilhas para conexão do upper spread bar com os links articulados.
- Deve possuir altura máxima de 3m.

9.28 Conjunto Porta-Registrador de Washpipe

Conjunto de equipamento cuja função é alojar registradores internamente e efetuar aferir os dados de fundo de pressão e temperatura em operações por dentro da completação inferior (ou outra necessidade) fornecidos pela **CONTRATADA** ou pela **PETROBRAS**. Os equipamentos que compõe o conjunto assim como suas características específicas estão a seguir.

Tabela 34 – Compilação dos Equipamentos para Registro e Transmissão de Dados de Fundo

Equipamento	Quantidade
Reduções	Necessário
Porta-Registradores Tipo Washpipe	02
Registradores	04

9.28.1 Porta Registradores Tipo Washpipe

- Equipamento cuja função seja similar aos carregadores de registradores, cujas características estão a seguir.
- Deverá ser capaz de carregar e alojar no mínimo 2 (dois) registradores, cada alojamento deve permitir que o registrador possa efetuar tomadas de pressão para o interior da coluna de trabalho ou para o anular coluna de trabalho x revestimento.
- Além da especificação, o carregador deverá ser de tal forma que o diâmetro externo da porta registradora, com os registradores instalados, seja de no máximo 4”.
- Não pode haver *external upset* ou tool joint nas conexões, de forma a evitar danos nas áreas polidas da completação inferior.
- A conexão deverá ser compatível com os Wash Pipes utilizados pela **PETROBRAS**.

9.28.2 Registrador

- Igual ao requisitado para o item 9.13.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-616-1DO-001	REV. 0
	Poços		Folha 93 de 113
	TÍTULO: Serviços de Avaliação e Suporte às Operações de Poço		PÚBLICA

10 REQUISITOS TÉCNICOS COMPLEMENTARES

10.1 Processo e Qualidade

- A **CONTRATADA** deve dispor de sistema de gerenciamento de qualidade conforme API SPEC Q2 ou ISO 9001.
- A **CONTRATADA** deve dispor de padrões de operação e manutenção de todas as ferramentas fornecidas.
- A **CONTRATADA** deve dispor de sistema de gestão de manutenção. Qualquer ferramenta fornecida para este **CONTRATO** deve ser possível de ter sua manutenção auditada através deste sistema de gestão de manutenção. O status de manutenção deve estar de acordo com os padrões de manutenção.
- A **CONTRATADA** deve fornecer cursos de reciclagem de avaliação para seus técnicos com periodicidade estabelecida pela própria **CONTRATADA**, sendo 2 anos a periodicidade mais longa admissível.

10.2 Qualificação da Equipe Contratada

- Especialista nas linhas de serviço:** especialista nos diversos equipamentos das linhas de serviço, com curso técnico industrial ou profissional formado em engenharia e curso específico de sua área de atuação ministrado pelo centro de treinamento da empresa em questão (ou outra empresa com os mesmos serviços fins), com comprovação de experiência ininterrupta por 3 anos na linha de serviço em questão.
- Para linha de equipamentos de Manobra e Conexão de Tubos o especialista, deve estar apto a realizar inspeções de tubulação, com curso específico de sua área de atuação certificado por algum órgão reconhecido pela **PETROBRAS** (ABEND, DNV, ABNT).
- Coordenador Offshore:** Especialista em operações de teste de formação, com curso técnico industrial ou profissional formado em engenharia, com conhecimentos teóricos e práticos e com comprovação de experiência de acordo com critérios da **PETROBRAS** nas diversas linhas de serviço relacionadas à avaliação de poços de petróleo, em especial nas linhas de serviço de Well Testing e DST, com atribuições de supervisionar tecnicamente e gerencialmente a equipe durante as operações, dando suporte à fiscalização **PETROBRAS** na condução das operações. Deve possuir experiência ininterrupta por 6 anos em operações de teste off-shore, com: (i) ao menos 3 anos em uma linha de serviço de teste, (ii) 2 anos em uma ou mais linhas de serviço diferente da primeira e (iii) ao menos um ano como coordenador de teste off-shore.
- Especialista para Suporte Técnico (Escritório):** Especialista em operações de teste de formação, com curso técnico industrial ou profissional formado em engenharia com conhecimentos teóricos e práticos com comprovação de experiência de acordo com critérios da **PETROBRAS** nas diversas linhas de serviço relacionadas a avaliação de poços de petróleo com atribuições de fornecer suporte técnico na base da **PETROBRAS** durante os processos de planejamento e execução das operações, apoio logístico, investigação e levantamento dos planos de ação em ocorrência de anormalidades.
- Projeto – Engenharia de Coluna:** especialista em cálculo estrutural da coluna de teste. Profissional com mestrado ou doutorado em engenharia mecânica ou civil e curso específico de sua área de atuação ministrado pelo centro de treinamento da empresa em questão (ou outra empresa com os mesmos serviços fins), com comprovação de experiência de 1 ano com estudo estrutural de revestimento, coluna de produção ou de teste.
- Projeto – Elevação e Processo:** especialista em cálculo estrutural da coluna de teste. Profissional com mestrado ou doutorado em engenharia mecânica ou química e curso específico de sua área de atuação ministrado pelo centro de treinamento da empresa em questão (ou outra empresa com os mesmos serviços fins), com comprovação de experiência de 1 ano com simulações de elevação e/ou de planta de processo.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-616-1DO-001	REV. 0
	Poços		Folha 94 de 113
	TÍTULO:	Serviços de Avaliação e Suporte às Operações de Poço	PÚBLICA
			POCOS/EP/ITC

- g) **Projeto – Ferramentas de Teste:** especialista em operações de teste de formação, formado em engenharia com conhecimentos teóricos e práticos com comprovação de experiência de acordo com critérios da **CONTRATANTE** nas diversas linhas de serviço relacionadas a avaliação de poços de petróleo com comprovação de experiência de 2 anos projetando operações de teste.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-616-1DO-001	REV. 0
	Poços		Folha 95 de 113
	TÍTULO: Serviços de Avaliação e Suporte às Operações de Poço		PÚBLICA

11 TRANSIÇÃO TECNOLÓGICA

Durante a vigência do contrato do Serviço de Avaliação, deverá ser apresentado os avanços tecnológicos e funcionais a todos insumos de serviço citados abaixo. Os itens 11.2, 11.3 e 11.4 representam o conjunto de funcionalidades adicionais que se espera para uma operação de avaliação. Para cada ano passado da contratação, espera-se que um conjunto de funcionalidade destes seja entregue.

11.1 Componentes da Elencados

A transição tecnológica aqui proposta se aplica à válvula de coluna (do Conjunto de Válvulas de Coluna e do Conjunto de Válvulas de Coluna operado por Telemetria) e dos seguintes componentes da Planta de Teste:

- ✓ Cabeça de Teste e SSV (somente posição das válvulas);
- ✓ Montante do choke;
- ✓ Jusante do choke;
- ✓ Separador;
- ✓ Manifolds de distribuição (somente posição das válvulas);
- ✓ Tanques Atmosféricos;
- ✓ Tanque pressurizados (surge tank).

11.2 Conjunto de Funcionalidades de Operações Remotas I

- a) As concentrações de H₂S e CO₂ em todas as correntes devem ser medida in-line (sem que seja necessário amostrar dessas correntes para aferir as concentrações).
- b) Os dados de pressão, temperatura, nível e vazão dos componentes listados em 11.1 devem ser monitorados e exibidos na cabine de aquisição e replicados para acompanhamento *onshore*.

- ✓ A leitura de vazão deve ocorrer a jusante de cada componente.
- ✓ Vasos atmosféricos dispensam a leitura de pressão.

- c) Todas as válvulas dos componentes listados em 11.1 que podem obstruir, restringir ou divergir o fluxo da cabeça de teste até o queimador devem ter sensores de posição e seu status deve ser exibido em monitor na cabine de aquisição de dados.

- ✓ Além da leitura da posição, atuação do choke deve se dar de forma remota.

- d) Implementação do controle das bombas de injeção de acordo com os parâmetros operacionais correspondentes (ex: BSW e vazão de inibidor de hidrato).

11.3 Conjunto de Funcionalidades de Operações Remotas II

- a) Deve apresentar todas as funcionalidades do item anterior (11.2).
- b) Deve ser possível dar partida e parada de sistema auxiliares da planta de teste (bombas, caldeiras e compressores) a partir da cabine de aquisição de dados.
- c) O acionamento das válvulas de coluna deve poder ser realizada a partir de escritório *on-shore*.

11.4 Conjunto de Funcionalidades De Operações Remotas III

- d) Deve apresentar todas as funcionalidades do item anterior (11.3).

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-616-1DO-001	REV. 0
	Poços		Folha 96 de 113
	TÍTULO: Serviços de Avaliação e Suporte às Operações de Poço		PÚBLICA
<p>a) As válvulas dos componentes de 11.1 devem ser operadas remotamente (a atuação remota do choke deve ocorrer já desde o primeiro ano, como estabelecido em Erro! Fonte de referência não encontrada.c).</p> <p>b) A abertura das válvulas e a partida de componentes auxiliares devem ocorrer simultaneamente, a depender do tipo de operação selecionada na cabine de aquisição. Os modos de operação devem ser:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Estática: choke fechado. ✓ Limpeza: choke ajustável aberto, fluxo alinhado para o separador e do separador para tanque. ✓ Fluxo direto com queima: choke fixo aberto, fluxo alinhado para o separador e do separador para o queimador. Compressores e caldeiras ligados. ✓ Fluxo indireto com queima: choke fixo aberto, fluxo alinhado para o separador e do separador para tanque. Bombas ligadas para queima do óleo do tanque. ✓ Aferição: alinhamento do separador para o tanque por um período fixo, suficiente para abastecê-lo para aferição, retornando para o modo de operação anterior. ✓ Queima de Óleo Morto: Bombas ligadas para queima do óleo do tanque. <p>c) Os modos de operações elencados acima só devem ocorrer após verificação de que a alteração não representa risco operacional com os devidos intertravamentos e alarmes operacionais.</p> <p>d) Comando integrado de operação de estática com fechamento da válvula de fundo e seguido do fechamento do choke.</p> <p>e) Implementação do controle dinâmico da vazão de ar através do monitoramento da chama por vídeo ou sensor de chama.</p> <p>11.5 Acompanhamento do Desenvolvimento Tecnológico</p> <p>a) A cada três meses, a contar da assinatura do contrato, deverá ser emitido um relatório com as providências para atender aos avanços desta sessão, os principais gargalos e riscos na adoção das tecnologias. Datasheet de sensores e atuadores devem ser apresentados à PETROBRAS.</p> <p>b) Passado o primeiro marco temporal, os relatórios devem considerar também os efeitos dos avanços tecnológicos já implementado tais como: aumento ou redução do tempo operacional, da equipe da CONTRATADA, inconsistências ou falhas nos medidores e atuadores, dentre outros que a CONTRATADA ou a PETROBRAS entenda ser relevante.</p>			

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-616-1DO-001	REV. 0
	Poços		Folha 97 de 113
	TÍTULO: Serviços de Avaliação e Suporte às Operações de Poço		PÚBLICA

12 DOCUMENTAÇÃO

A documentação da efetividade e após a contratação devem ser apresentadas conforme a aplicação do insumo aos serviços contratados. Exemplo: *conforme a Tabela 38, o Teste de Injeção emprega Conjunto de Equipamentos para Registro e Transmissão de Dados de Fundo, Conjunto de Válvulas de Coluna, Conjunto de Obturador e Conjuntos de Equipamento Subsea, dentre outros. Para demonstrar a efetividade da proposta para o serviço de Teste de Injeção, a CONTRATADA deverá atender aos itens a), f),e) e g). Como o Teste de Injeção não emprega planta de teste, a CONTRATADA não precisa atender ao item 1.1.1iii.*

Caso a companhia precise desenvolver ou modificar equipamento para atender a esta especificação, ela deve apresentar: (i) o modelo original com o qual pretende fazer o serviço, (ii) elencar as modificações necessárias e (iii) apresentar cronograma para realizar as modificações compiladas compatível com o prazo de mobilização do CONTRATO.

12.1 Itens de Efetividade

- a) Listagem dos equipamentos que a **CONTRATADA** propõe usar para a prestação dos serviços contidos no escopo do certame, incluindo reduções. Os equipamentos elencados neste item são os mesmos que devem demonstrar adequação aos itens de efetividade subsequentes.
- b) Para todos os insumos de serviços, apresentar comprovação de atendimento através de datasheet ou relatório de certificação aos requisitos mínimos de resistência mecânica conforme apresentado nas

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-616-1DO-001	REV. 0
	Poços		Folha 98 de 113
	TÍTULO: Serviços de Avaliação e Suporte às Operações de Poço		PÚBLICA
<p>c) Tabela 2, Tabela 3, Tabela 4.</p> <p>d) Para todos os serviços que usam o insumo de serviço Conjunto de Equipamentos para Registro e Transmissão de Dados de Fundo, apresentar comprovação através de datasheet de atendimento aos requisitos mecânicos e metrológicos dos registradores (Tabela 23), incluindo tempo de bateria (Tabela 5):</p> <ul style="list-style-type: none"> i. Pressão de trabalho igual ou superior a 25.000 psi; ii. Resolução de Pressão de 0,0003% do fundo de escala ou inferior; iii. Temperatura de trabalho ou superior a 350°F; iv. Resolução de Temperatura 0,03°F ou inferior; v. Memória com 2.000.000 de datasets ou mais; vi. Taxa de aquisição de dados 1s ou mais rápido. <p>e) Para todos os serviços que usam o insumo de serviço Conjunto de Obturador, apresentar relatório de certificação do obturador com certificação na API 19TT (com grau de validação V3-TP, V2-TP ou V1-TP).</p> <p>f) Para todos os serviços que usam o insumo de serviço Conjunto de Válvulas de Coluna (9.9) apresentar datasheet das válvulas de teste com:</p> <ul style="list-style-type: none"> i. Descrição do modo de operação por pulso de pressão e por telemetria da válvula de teste e circulação; ii. Possibilidade de override por rompimento de disco da válvula de teste e circulação; iii. Certificação na API 19TT (com grau de validação V3, V2 ou V1) para as válvulas DST. iv. Atestado de viabilidade para teste de pressão da conexão abaixo da válvula de teste de estanqueidade através de memorial descritivo tal como preconizado em 9.1.16. <p>g) Para todos os serviços que empregam o insumo de serviço Conjuntos de Equipamento Subsea:</p> <ul style="list-style-type: none"> i. EQD (Emergency Quick Disconnect) da AST igual ou inferior a 15s (I) através de datasheet ou sequência de eventos retirada de manual de operação da ferramenta; ii. Da capacidade de corte de flexitubo de 1 3/4" através de descrição no datasheet ou ensaio prático (c). iii. apresentar datasheet da AST atestando atendimento a API 14A. <p>h) Para todos os serviços que usam o insumo de serviço Planta de Teste, apresentar:</p> <ul style="list-style-type: none"> i. Datasheet do queimador com eficiência de combustão superior a 90% atestada por empresa classificadora. ii. Datasheet da Cabeça de Teste atestando atendimento a API 6A PSL-3. iii. Datasheet do PSD atendendo aos requisitos de 9.22.1: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Tempo de acionamento de 7s e 5s para a válvula SSV e Flow (c). ✓ Confiabilidade SIL 2 (i). ✓ Interface HMI Zona 1 ou Zona Segura, se operada da cabine de aquisição (j). <p>i) Para todos os serviços que usam o insumo de serviço Conjunto de Medição de Raios Gama (9.5), apresentar datasheet do(s) equipamento(s) atestando sua funcionalidade.</p> <p>j) Para todos os serviços que usam o insumo de serviço Conjunto de obturador operado por telemetria (9.6) apresentar:</p>			

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-616-1DO-001	REV. 0
	Poços		Folha 99 de 113
	TÍTULO: Serviços de Avaliação e Suporte às Operações de Poço		PÚBLICA
<p>✓ Datasheet com descrição de modo de acionamento por comando acústico / eletromagnético / wireless;</p> <p>✓ Atestado de atendimento a API 19TT (V3-TP, V2-TP ou V1-TP) através de relatório de certificação.</p> <p>k) Para todos os serviços que usam o insumo de serviço Conjunto de Válvulas de Coluna operado por Telemetria (9.11), apresentar:</p> <ul style="list-style-type: none"> i. Datasheet da válvula de teste com descrição de modo de acionamento por comando acústico / eletromagnético / wireless; ii. Descritivo do modo de aferição da posição de válvula de fundo; iii. Datasheet da válvula de teste com descrição da funcionalidade de override, tanto por aplicação de pressão (externa e interna) quanto por comando de telemetria; iv. Atestado de atendimento a API 19TT (V3, V2 ou V1); v. Evidência de campo ou memorial de cálculo demonstrando a duração da bateria da válvula igual ou superior a 70 dias a uma temperatura de 100°C. <p>l) Para todos os serviços que usam o insumo de serviço Conjunto para Amostragem de Fundo, apresentar memorial descritivo de como se pretende aferir a coleta dos amostradores tal qual especificado em 9.13 (i);</p> <p>m) Para todos os serviços que empregam o insumo de serviço Conjuntos de Equipamento Subsea - 9.20.1, apresentar comprovação do:</p> <p>n) Para todos os serviços que empregam o insumo de serviço Conjunto de Equipamentos para Registro e Transmissão de Dados de Fundo de Longa Duração apresentar evidência de campo ou memorial de cálculo demonstrando a duração da memória e da bateria dos registradores por 70 dias ou mais a uma temperatura de 100°C e taxa de transmissão de um dataset / 10 s.</p> <p>o) Para todos os serviços que empregam o Conjunto de Equipamentos de Manobra demonstrar que a capacidade de carga do conjunto formado pelos tubos e material de manobra considerando o efeito do slip cursh (9.19 b) se iguala ou supera à capacidade de carga solicitada na Tabela 3. Para tal, apresentar memorial de cálculo considerando coluna com 6000 m de tubulação OD 5” em fluido 9,9 ppg, de acordo com procedimento do Anexo IV. Adotar como máxima tração durante a operação a carga da Tabela 3. Todos os parâmetros utilizados (área de contato, ângulo da cunha, etc) devem ser fundamentos com os datasheets e/ou dimensionais dos tubos e materiais de manobra. Anexar datasheet dos elevadores spider, cunha e tubos e demais documentos que confirmam rastreabilidade aos dados usados no memorial de cálculo.</p> <p>p) Para todos os serviços que empregam a Planta de Teste Simplificada apresentar datasheet do filtro ou separador ciclônico tal como descrito em 9.23(c).</p>			

Tabela 35 - Resumo dos Itens de Efetividade

Serviço ou Equipamento	Item de Efetividade	Modos de Comprovação Sugerido
Serviços de Avaliação e Complementares	Proposta de atendimento aos serviços	Tally de Coluna, P&ID, Listagem de Equipamentos
TODOS os Equipamentos	Propriedades Mecânicas	Datasheet
Conjunto de Equipamentos para Registro e Transmissão de Dados de Fundo	Pressão de Trabalho	Datasheet
	Resolução de pressão	
	Resolução de Temperatura	
	Memória	
	Taxa de Aquisição	
Conjunto de obturador	Certificação na API 19TT	Relatório
Conjunto de Válvulas de Coluna	Modo de operação	Datasheet
	Possibilidade de override	Datasheet
	Certificação na API 19TT	Relatório
	Teste de conexão abaixo da válvula de teste de estanqueidade	Memorial descritivo
Conjunto de Equipamentos de Subsea	Tempo de EQD	Datasheet e/ou Relatórios de Ensaios Práticos
	Capacidade de Corte	
	Certificação na API 14A	
Queimador (Planta de Teste)	Eficiência de queima	Datasheet
Cabeça de teste (Planta de Teste)	Certificação na API 6A PSL-3	Datasheet
PSD (Planta de Teste)	Tempo de Fechamento	Datasheet
	Confiabilidade	
	HMI Zona 1	
Conjunto de medição de raios gama	Funcionalidade	Datasheet
Conjunto de obturador operado por telemetria	Funcionalidade	Datasheet
	Certificação na API 19TT	Relatório
Conjunto de Válvulas de Coluna operado por Telemetria	Modo de operação	Datasheet
	Aferição da posição da válvula	
	Override virtual e por pressão	
	Certificação na API 19TT	Memorial
	Teste de conexão abaixo da válvula de teste de estanqueidade	Memorial descritivo
	Tempo de Bateria	Evidência de Campo ou Memorial de Cálculo
Conjunto para Amostragem de Fundo	Aferição da Coleta	Memorial Descritivo
Conjunto de Equipamentos para Registro e Transmissão de Dados de Fundo de Longa Duração	Pressão de Trabalho	Datasheet
	Resolução de pressão	
	Resolução de Temperatura	
	Memória	
	Taxa de Aquisição	
	Tempo de Bateria	Evidência de Campo ou Memorial de Cálculo
Conjunto de Equipamentos de Manobra	Dimensionamento a Slip Crush	Memorial de Cálculo e comprovante das Propriedades Geométricas e Mecânicas de Tubos, Elevadores e Cunhas
Planta de Teste Simplificada	Tratamento de sólido	Datasheet

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-616-1DO-001	REV. 0
	Poços		Folha 101 de 113
	TÍTULO: Serviços de Avaliação e Suporte às Operações de Poço		PÚBLICA

12.1.1 Efetividade da Completação Inferior

- Atendimento dos tubos e conexão da completação inferior de acordo com Norma ISO 13680 ou API5CRA, com PREN240 e ISO 13679 (2002), CAL IV tal como estabelecido em 9.3.1.
- Monograma de atendimento à norma API 14L (Grau de Validação: V2 e Qualificação: Q1) tal como descrito em 9.3.3.
- Monograma de atendimento à norma API 11D1 para o obturador com validação V1 e qualificação Q1 tal como descrito em 9.3.4(b).
- Monograma de atendimento à norma API SPEC 19V, Validação V1 e Qualificação Q1 para a válvula de isolamento de fundo (9.3.6);
- Monograma de atendimento à norma API 19AC grau de validação V1 e grau de controle de qualidade Q1 para a âncora selante tal como estabelecido em 9.3.8 (a).

Tabela 36 – Itens de Efetividade para Fornecimento da Completação Inferior

Equipamento	Norma	Validação	Qualificação
Tubos e conexões	ISO 13680 / API5 CRA	PREN240	-
	ISO 13679 (2002)	CAL IV	-
Obturador	API 11D1	V1	Q1
Nipple	API 14L	V2	Q1
Válvula de Isolamento de Fundo	API SPEC 19V	V1	Q1
Âncora	API 19AC	V1	Q1

12.2 Documentos e ensaios a serem apresentados antes da assinatura do contrato

- Demonstração da resistência ao RGD dos elastômeros da cabeça de teste conforme item 3.7.2.3 do PADRÃO PETROBRAS DIRETRIZES TÉCNICAS PARA AVALIAÇÃO DE FORMAÇÕES / TESTE DE FORMAÇÃO.
- Apresentação dos certificados dos instrumentos de laboratório próprio ou contratado para realizar as análises do CONAMA 393 tal como exigido em (6b) – capacidade de aferir TOG conforme descrito no artigo 5 e teores diversos conforme artigo 10. A **CONTRATADA** deve prestar também um planejamento para a coleta de amostras em toda operação com planta de teste ou planta de teste simplificada, justificando o melhor ponto e momento para coleta de amostras, bem como quais recipientes empregados e a forma de acondicionamento.
- Book técnico das ferramentas e apresentação dos cursos para consulta da equipe técnica tal como estabelecido em 6(c).
- Inventário de emissões de GEE tal como estabelecido 6(h).
- Apresentação do software de simulação de fluxo (i) na coluna (8.1.1) e (ii) na planta de teste. (8.1.4).
- Datasheet da válvula proposta para ser a válvula de segurança de injeção.
- Datasheet da válvula para teste de estanqueidade de esfera com auto-enchimento.
- Evidência de disponibilidade de Spanner Joint no conjunto de equipamentos de subsea.
- Evidência de disponibilidade de Riser Sealing Mandrel com capacidade de acunhamento e na extensão especificada em 9.20.8.
- Evidência de disponibilidade de carretel de subsea de 3000 m.
- Datasheet de Lubricator dupla indicando mecanismo para dreno de pressão entre válvulas ou esquemático com o uso de duas Lubricators e possibilidade de dreno entre ambas.
- Datasheet dos tubos da planta com conexão metal-metal (*grayloc* ou outra conexão) tal qual como estabelecido em (9.22d) .

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-616-1DO-001	REV. 0
	Poços		Folha 102 de 113
	TÍTULO:	Serviços de Avaliação e Suporte às Operações de Poço	PÚBLICA
			POCOS/EP/ITC
<p>m) Apresentação da ficha técnica e amostras dos produtos químicos especificados 9.26.1(a), (b) e (e) para calibrar simuladores e promover testes juntos com o CENPES.</p> <p>n) Datasheet da completação inferior 9.3.4 a 9.3.13 comprovando o atendimento às propriedades mecânicas requeridas conforme a Tabela 11.</p> <p>o) Currículo das equipes envolvidas nos serviços contratados tal qual estabelecido em 10.2.</p> <p>p) Plano de atendimento para a transição tecnológica e relatório de providências tal como descrito em 11.5. Relatórios da evolução parcial da transição deve ser apresentado com a frequência estabelecida em 11.</p> <p>q) Apresentação de desenho técnico do elevador de braço estendido demonstrando a presença de travas acima das buchas.</p> <p>r) Envelope operacional de todos os equipamentos de poço e tubulares, incluindo de-rating por efeito de temperatura, além de características geométricas dos equipamentos solicitados nessa Especificação.</p> <p>s) Compilação do número de série dos equipamentos que atendem a cada um dos equipamentos empregados nos serviços contratados.</p>			

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-616-1DO-001	REV. 0
	Poços		Folha 103 de 113
	TÍTULO: Serviços de Avaliação e Suporte às Operações de Poço		PÚBLICA

13 ANEXO I – INSUMOS POR SERVIÇO DE AVALIAÇÃO

Neste anexo apresenta-se a compilação dos insumos necessários para a realização dos serviços de avaliação e apoio às operações de poço. Sempre que um número suceder uma linha, uma coluna ou aparecer entre parênteses, este número designa a seção que descreve aquele serviço ou insumo.

13.1 Insumos da Inspeção Técnica Periódica

O serviço de inspeção técnica periódica requer somente um operador de Well Testing.

13.2 Insumos do Estudos de Avaliação

Trata-se de compilação de estudos de natureza específica cuja relação é dada pela tabela abaixo. A depender do objetivo dos estudos e da natureza da operação planejada, a entrega de alguns dos itens listados pode ser dispensada.

Tabela 37 – Lista de Estudos de Avaliação

Grupo de Estudos	Seção	Detalhamento
Transversais	8.1.1	Sequência Operacional
		Esquema da coluna de TFR
		Planejamento de manobras
		Simulação de injeção de produtos químicos
		Escolha de elastômeros
		Análise de Risco
		Simulação de Elevação e Garantia de Escoamento
Sistemas de Poço	8.1.2	Dimensionamento das ferramentas de teste
		Dimensionamento quanto aos esforços
		Simulação de Surge / Swab
		Set up dos registradores eletrônicos e consumo de baterias
		Composições de BHA de registradores eletrônicos e/ou amostradores e simulação
		Amostragem
		Simulação para corrida one trip
		Memorial de cálculo da quantidade de repetidores
Sistemas Submarinos	8.1.3	Descrição de funcionalidade da AST (incluindo capacidade de corte do shear sub e a capacidade de corte pela AST de arame, cabo elétrico e flexitubo).
		Esquemático de space out
		Fluxograma de EDS
Sistemas de Superfície	8.1.4	Lay Out da Planta de teste
		Process Instrumentation Diagram (P&ID)
		Análise nodal
		Tabela SAT e SAFE
		Filosofia de segurança
		Cálculo de alívio de pressões dos vasos (PSVs)
		Cálculo de blowdown de separadores e vasos pressurizados
		Tempo de residência do separador
		Cálculo de Deck Load
		Áreas Classificadas
		Estudo de dispersão de gases
		Simulação de irradiação
		Comissionamento
		Interligação PSD x ESD
Compilação de dados da sonda para a planta		

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-616-1DO-001	REV. 0
	Poços		Folha 104 de 113
	TÍTULO: Serviços de Avaliação e Suporte às Operações de Poço		PÚBLICA

13.3 Insumos dos Serviços Tradicionais de Avaliação e Suporte às Operações

A prestação de serviços de avaliação e suporte às operações de poço engloba uma vasta gama de recursos. A Tabela 38, Tabela 39 e **Erro! Fonte de referência não encontrada.** abaixo apresentam a relação de insumo material por serviço prestado. Caso um insumo de serviço não esteja listado, é porque aquele insumo não é usado em nenhum dos serviços da tabela.

Tabela 38 – 1º Relação de Insumos por Serviços Tradicionais de Avaliação e Suporte às Operações

Serviço x Insumo (Seção)		Avaliação de Formação	Teste de Injeção	Avaliação em Poços Completados	Serviços com Planta Simplificada
		5.2.1	5.2.2	5.2.3	5.4.1
Conjunto de obturador	9.4	X	X		
Conjunto de medição de raios gama	9.5	X	X		
Conjunto de Válvulas de Coluna	9.9	X	X		
Conjunto de Válvulas Esferas Auto-Fill Up para Teste de Estanqueidade	9.10	X	X		
Conjunto de Juntas Deslizantes	9.12	X	X		
Conjunto para Amostragem de Fundo	9.13	X	X		
Conjunto de Equipamentos para Registro e Transmissão de Dados de Fundo	9.14	X	X		
Conjunto de Equipamentos de Subsea	9.20	X	X		
Válvula de Segurança para Injeção	9.21		X		
Ferramentas Para Cabo Elétrico ou Arame	9.25	X	X	X	
Planta de Teste Simplificada	9.23				X
Equipamentos de Tubos de Produção	9.18	X	X		
Equipamentos de Manobra	9.19	X	X		
Planta de Teste	9.22	X		X	
Elevador de Braço Estendido e Links Articulados	9.27	X	X	X	
Sobressalente e Consumíveis	9.26	X	X	X	X

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-616-1DO-001	REV. 0
	Poços		Folha 105 de 113
	TÍTULO: Serviços de Avaliação e Suporte às Operações de Poço		PÚBLICA

Tabela 39 – 2º Relação dos Insumos por Novo Serviço de Avaliação

Serviço x Insumo (Ref.)		Dupla Avaliação de Formação	Teste de Injeção de Longa Duração (TILD)	Avaliação de Formação Estendida	Avaliação de formação utilizando BCSS
		5.2.5	5.2.6	5.2.7	5.2.8
Conjunto de obturador	9.4		1	1	
Conjunto de obturador operado por telemetria	9.6	2			2*
Conjunto de medição de raios gama	9.5	2	1	1	1
Conjunto de Válvulas Esferas Auto-Fill Up para Teste de Estanqueidade	9.10	1	1	1	1
Conjunto de Válvulas de Coluna	9.9	1			
Conjunto de Válvulas de Coluna operado por Telemetria	9.11	1	1	1	1
Conjunto de Juntas Deslizantes	9.12	1	1	1	1
Conjunto para Amostragem de Fundo	9.13	1	1	1	1
Conjunto de Equipamentos para Registro e Transmissão de Dados de Fundo	9.14	1	1	1	1
Conjunto de Equipamentos para Registro e Transmissão de Dados de Fundo de Longa Duração	9.16	2	2	2	
Conjunto de Equipamentos de Subsea	9.20	1	1	1	1
Válvula de Segurança para Injeção	9.21		1		
Equipamentos de Tubos de Produção	9.18	1	1	1	1
Equipamentos de Manobra	9.19	1	1	1	1
Ferramentas Para Cabo Elétrico ou Arame	9.25	1	1	1	1
Sobressalentes e Consumíveis	9.26	2	1	1	1
Conjunto de equipamentos e Componentes do Sistema BCSS	9.7				1
Planta de Teste	9.22	1		1	1
Elevador de Braço Estendido e Links Articulados	9.27	1	1	1	1
Sobressalente e Consumíveis	9.26	2	2	2	1

Tabela 40 – Relação dos Insumos para Microfraturamento

Microfraturamento (5.2.4)	
Choke-Manifold e Coflex	9.22.3 e 9.22.4
Packer, Junta e Jar	9.4
2 Registradores	9.14

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-616-1DO-001	REV. 0
	Poços		Folha 106 de 113
	TÍTULO: Serviços de Avaliação e Suporte às Operações de Poço		PÚBLICA

13.4 Insumos dos Serviços Complementares

A Tabela 41 abaixo apresenta por qual equipamento o insumo original de serviço é substituído quando do uso do serviço complementar. A Tabela 42 apresenta os serviços complementares nos quais são empregados recursos adicionais aos que foram listados na Tabela 38 e Tabela 39. Por fim, a

Tabela 43 detalha os insumos e funcionalidades de cada nível de operação remota.

Tabela 41 – Substituição dos insumos dos serviços complementares de isolamento da formação e DST Large Bore

Serviços Complementar	Insumo Complementar	#
Isolamento da Formação (5.2.9)	Completação Inferior (9.3)	1
	Cauda Intermediária (9.8)	1 ou 2*
DST Large Bore (5.3.3)	Conjunto de DST Large Bore (9.17)	1
Serviço Complementar de Amostragem e Aquisição de Dados de Alta Pressão (5.3.5)	Conjunto de Aquisição de Dados e Amostragem de Fundo de Alta Pressão (9.15)	1

* Para Testes com elevação artificial por BCSS são necessárias duas caudas intermediárias, tal como descrito em 9.8.

Tabela 42 – Relação dos Insumos dos Serviços Complementares

Serviço Complementar x Insumo	Divergência mecânica (5.3.2)	Perfilagem por sensor distribuído (5.3.1)
Sensores Distribuído de Fluxo (9.2)		1
Válvulas de Coluna operado por Telemetria (9.11)	2	

Tabela 43 – Funcionalidades Adicionais para Operações Remotas (Capítulo 11)

Serviço x Insumo	Operações Remotas Nível 1	Operações Remotas Nível 2	Operações Remotas Nível 3
Planta de Teste	Incluída no serviço	Incluída no serviço	Incluída no serviço
Válvulas de Fundo	Incluída no serviço	Incluída no serviço	Incluída no serviço
Conjunto de Funcionalidades De Operações Remotas I	X		
Conjunto de Funcionalidades De Operações Remotas II		X	
Conjunto de Funcionalidades De Operações Remotas III			X
Expectativa de Uso das Operações Remotas (em anos após a contratação)	1	2	3

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-616-1DO-001	REV. 0
	Poços		Folha 107 de 113
	TÍTULO: Serviços de Avaliação e Suporte às Operações de Poço		PÚBLICA

13.5 Aplicação Definitiva de Ferramentas de Fundo

A Tabela 44 abaixo apresenta a relação de insumo material que permanece no poço nos serviços de aplicação definitiva de ferramentas de fundo.

Tabela 44 – Relação dos Insumos de Aplicação Definitiva de Ferramentas de Fundo

Serviço x Insumo		Abandono de Registrador	Abandono de Sensor de Fluxo Distribuído	Abandono de Válvulas
		5.5.1	5.5.2	5.5.3
Conjunto de Equipamentos para Registro e Transmissão de Dados de Fundo de Longa Duração	9.16	X		
Sensores Distribuído de Fluxo	9.2		X	
Conjunto de Válvulas de Coluna operado por Telemetria	9.11			X

13.6 Equipe Mínima

A Tabela 45 a seguir demonstra a quantidade esperada de especialistas por conjunto de equipamento. Se ao menos um dos conjuntos da linha apresentada na tabela constar na operação, a operação deve ser acompanhada pela quantidade de especialistas designada.

Tabela 45 – Quantitativo de Especialistas por Conjunto de Equipamento (10.2a)

Insumo de Serviço	# Operadores
Sensores Distribuído de Fluxo	2
Conjunto de obturador	
Conjunto de Válvulas de Coluna	
Conjunto de Válvulas de Coluna operado por Telemetria	
Conjunto de Juntas Deslizantes	2
Conjunto de obturador operado por telemetria	
Conjunto de Ferramentas Large Bore	
Válvula de Segurança de Coluna para Avaliação com Injeção	
Conjunto de medição de raios gama	2
Completação Inferior	
Cauda Intermediária	2
Conjunto para Amostragem de Fundo	
Ferramentas Para Cabo Elétrico ou Arame	2
Conjunto de equipamentos e Componentes do Sistema BCSS	2
Conjunto de Equipamentos para Registro e Transmissão de Dados de Fundo	
Equipamentos para Registro e Transmissão de Dados de Fundo de Longa Duração	2
Ferramentas Para Cabo Elétrico ou Arame	
Conjunto Porta-Registrador de Washpipe	
Equipamentos de Tubos de Produção (10.2a)	2
Conjunto de Equipamentos de Manobra (10.2a)	2
Conjunto de Equipamentos de Subsea	4
Planta de Teste	18
Planta de Teste Simplificada	9
Acessórios para Suporte às Operações de Poço	2
Sobressalentes e Consumíveis	-



ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

Nº

ET-3000.00-1210-616-1DO-001

REV.

0

Poços

Folha 108 de 113

TÍTULO:

Serviços de Avaliação e Suporte às Operações de Poço

PÚBLICA

POCOS/EP/ITC

A Tabela 46 abaixo compila os serviços nos quais é necessário o embarque de coordenadores de teste.

Tabela 46 – Compilação de Serviços com Coordenadores Embarcados (10.2a)

Serviço	# Coordenadores
Avaliação de Formação	2
Teste de Injeção	
Avaliação em Poço Completado	
Dupla Avaliação de Formação	
Teste de Injeção de Longa Duração	
Avaliação de Formação Estendida	
Avaliação de formação utilizando BCSS	

14 ANEXO II – DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA POR EQUIPAMENTO DE SUPERFÍCIE

Tabela 47 – Dispositivos de Segurança por Equipamento

Equipamento	Risco	Dispositivo	Sensor
Cabeça de Teste até Choke-Manifold ²	Vazamento	PSL	Lo-Pilot
Aquecedor ²	Sobrepresurização	PSH	Hi-Pilot
		PSV	-
	Excesso de Temperatura	TSH	Temperatura ¹
		TSL	
Flowback	FSV	Check Valve	
Separadores	Sobrepresurização	PSH	Hi-Pilot
		PSV	-
	Vazamento	PSL	Lo-Pilot
	Transbordo	LSH	Piloto de Nível
	Gas Blow-By	LSL	Piloto de Nível
	Excesso de Temperatura	TSL	Temperatura ¹
Surge Tanks	Sobrepresurização	PSH	Hi-Pilot
		PSV	-
	Vazamento	LSL	Piloto de Nível
	Transbordo	LSH	Piloto de Nível
	Excesso de Temperatura	TSH	Temperatura ¹
Tanques Atmosféricos	Sobrepresurização	Vent	-
		PVRV	-
	Excesso de Temperatura	TSH	Temperatura ¹
	Vazamento	LSL	Piloto de Nível
	Transbordo	LSH	Piloto de Nível
	Backflow	FSV	Check-Valve
Gas Dryer	Sobrepresurização	PSH	Hi-Pilot
		PSV	-
	Transbordo	LSH	Piloto de Nível
Caldeiras ^{3,5}	Sobrepresurização	PSH	Hi-Pilot
		PSV	-
	Excesso de Combustível	PSL	Lo-Pilot
		BSL	Chama
Bombas de Injeção	Sobrepresurização	PSV	-
	Backflow	FSL	Check-Valve
Bombas de Transferência de Óleo (BTO) ⁴	Sobrepresurização	PSV	-
	Backflow	FSV	Check-Valve
Compressor de Ar ⁵	Explosão	Shutt-off	Gás
	Sobrepresurização	PSV	-
	Aquecimento	Shutt-off	Temperatura ¹
Queimador ⁴	Backflow	FSV	Check-Valve
	Falha de Combustão	BSL	Chama

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-616-1DO-001	REV. 0
	Poços		Folha 110 de 113
	TÍTULO: Serviços de Avaliação e Suporte às Operações de Poço	PÚBLICA POCOS/EP/ITC	

- 1 – Sensores de temperatura podem ser dispensáveis, a depender da aplicação do equipamento.
- 2 – PSH e PSV são dispensáveis nestes trechos, pois admite-se que a classe de pressão dos equipamentos aplicados é superior à máxima pressão de superfície esperada. No caso de aquecedores, os sensores para mitigar o risco de sobrepressurização se referem ao vaso e não à serpentina. Caso se aplique aquecedores de outra natureza, os sensores aplicados devem estar de acordo com as normas Norsok D-7 e API RP 14C.
- 3 – Assume-se caldeira aplicada em Zona 2 e operando em circuito aberto. Caso a aplicação da caldeira não observe essas premissas, outros sensores são aplicáveis.
- 4 – Assume-se que as bombas e queimadores são continuamente atendidas por operadores.
- 5 – Compressores e caldeiras devem estar interligados ao sistema PSD e ESD.

15 ANEXO III – EXEMPLOS DE OPERAÇÕES DE BAIXA COMPLEXIDADE

Neste anexo apresentam-se exemplos de operações de baixa complexidade relacionando-as com os equipamentos utilizados. Variações dos equipamentos aqui descritos podem ocorrer sem que a operação deixe de ser classificada como simplificada.

Tabela 48 – Operação de Baixa Complexidade: Correlação de Profundidade

Correlação de Profundidade para Canhoneio e Operações com Coluna	
Conjunto de Origem	
Conjunto de medições de raios gama (9.5)	

Tabela 49 – Operação de Baixa Complexidade: Registro de Pressão

Equipamentos usados no Registro de Pressão	
Equipamento	Conjunto de Origem
2 Registradores (9.14.2)	Ferramentas para Cabo Elétrico e Arame (9.25)

Tabela 50 – Operação de Baixa Complexidade: Teste de Injeção com Válvula Insertável

TI com Válvula Insertável ou TFR em Poço Interligado	
Equipamento	Conjunto de Origem
Válvula Insertável de Fechamento de Fundo (9.25.3)	Ferramentas para Cabo Elétrico ou Arame (9.25)
2 Registradores (9.25.1)	Ferramentas para Cabo Elétrico ou Arame (9.25)
Coflex (9.22.4) e Manifold de 9 vias (9.22.5)	Acessórios para Suporte às Operações de Poço (9.24)

Tabela 51 – Operação de Baixa Complexidade: Teste de Injeção com Válvula Insertável

Aquisição de Dados na Instalação da Completação Inferior	
Equipamento	Conjunto de Origem
Porta-Registrador de Washpipe (9.28.1) e Registradores (9.28.2)	Conjunto Porta-Registrador de Washpipe (9.28)

Tabela 52 – Operação de Baixa Complexidade: Apoio à Estimulação

Apoio à Estimulação	
Equipamento	Conjunto de Origem
Coflex (9.22.4) e Manifold de 9 vias (9.22.5)	Acessórios para Suporte às Operações de Poço (9.24)

Tabela 53 – Operação de Baixa Complexidade: Operações com Água Oleosa

Operações com Água Oleosa	
Equipamento	Conjunto de Origem
Bomba sapo (9.22.11h) ; Mangueiras de 2" (9.22.11h); Tanques de resíduo (9.269.22.15 ; Planta de tratamento de água (9.22.14); Tanque de armazenagem (9.22.11);	Acessórios para Suporte às Operações de Poço (9.24)

**ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA**

Nº

ET-3000.00-1210-616-1DO-001

REV.

0**Poços**

Folha 112 de 113

TÍTULO:

Serviços de Avaliação e Suporte às Operações de Poço

PÚBLICA

POCOS/EP/ITC

Tabela 54 – Operação de Baixa Complexidade: Apoio às Operações com Equipamentos Submarinos

Apoio às Operações com Equipamentos Submarinos	
Equipamento	Conjunto de Origem
Bomba Sapo (9.22.11h)	Planta de Teste (9.22)

Tabela 55 – Operação de Baixa Complexidade: Amostragem em Plataforma

Amostragem em Plataforma	
Equipamento	Conjunto de Origem
Kit de amostragem convencional de superfície (c) e Kit de amostragem PVT de superfície (c)	Sobressalentes e Consumíveis (9.26)

16 ANEXO IV – CÁLCULO DE SLIP CRUSH

Para o cálculo de Slip Crush deve-se adotar equação proposta por Reinhold e Spiri (1959), reproduzida abaixo:

$$R_{sc} = \sigma_{yp} \cdot A_{ca} \left[\frac{2}{1 + \left(1 + \frac{2 \cdot D_e^2}{D_e^2 - D_i^2} \left(\frac{K \cdot A_{ca}}{A_L} \right) \right)^2 + \left(\frac{2 \cdot D_e^2}{D_e^2 - D_i^2} \left(\frac{K \cdot A_{ca}}{A_L} \right) \right)^2} \right]^{0.5}$$

Onde os parâmetros expressos na equação acima são:

- R_{sc} - Máxima carga axial admissível
- σ_{yp} - Limite de escoamento mínimo do tubo;
- K - Fator “K”, relação entre as forças radial e axial atuantes na coluna na região da cunha expressa conforme a equação abaixo. O Fator “K” depende do ângulo da cunha e do coeficiente de atrito entre a cunha e a bucha da mesa rotativa. Adotar coeficiente de atrito $\mu = 0,2$.

$$K = \frac{(1 - \mu \cdot \tan \alpha)}{(\mu + \tan \alpha)}$$

- α - ângulo da cunha;
- μ - coeficiente de atrito entre a cunha e bucha da MR;
- A_{ca} - área da seção transversal da coluna;

$$A_{ca} = \frac{\pi}{4} (D_e^2 - D_i^2)$$

- D_e - diâmetro externo da tubulação;
- D_i - diâmetro interno nominal da tubulação;
- A_L - superfície efetiva de contato entre cunha/coluna

$$A_L = L \cdot \pi \cdot D_{eNom} \cdot E_c$$

- L - Comprimento efetivo de contato da cunha;
- E_c - Eficiência de contato radial da cunha.

Considera-se aceitável o conjunto de tubulações e material de manobra cuja razão entre a máxima carga axial admissível e a máxima tração possível de ser exercida no tubo durante a operação de teste (fator de segurança) é de, no mínimo, 1,1. A máxima tração possível de ser exercida no tubo é constituída pela batida do Jar ou para liberar o packer quando sustentando a última tubulação da coluna de teste.

$$F_{m\acute{a}x} = P + F_{JAR}$$

- $F_{m\acute{a}x}$ – Máxima tração na coluna
- P – Peso flutuado da coluna
- F_{JAR} – Tração exercida para atuar o Jar