 PETROBRAS	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº: ET-3000.00-1210-612-PPQ-005
	PROGRAMA: Poços	Folha 1 de 33
	ÁREA: Manutenção e Abandono	-
POCOS/CTPS/QC	TÍTULO: Sistema Riserless Well Intervention (RLWI)	PÚBLICA
		POCOS/CTPS/QC

ÍNDICE DE REVISÕES

REV.	DESCRIÇÃO E/OU FOLHAS ATINGIDAS
0	Edição original.
A	Retirada de outras ETs como referência.

	REV. 0	REV. A	REV. B	REV. C	REV. D	REV. E	REV. F	REV. G	REV. H
DATA	04/04/2019	07/05/20							
PROJETO	POCOS	POCOS							
EXECUÇÃO	CTPS/GPP	CTPS/G							
VERIFICAÇÃO	CTPS/QC	CTPS/Q							
APROVAÇÃO	CTPS	CTPS							

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

FORMULÁRIO PERTENCENTE À PETROBRAS



ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

Nº

ET-3000.00-1210-612-PPQ-005

REV.

A

POCOS

Folha 2 de 33

TÍTULO:


Sistema Riserless Well Intervention (RLWI)

PÚBLICA

POCOS/CTPS/QC

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	3
2	ESCOPO	3
3	DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA	4
4	TERMOS E DEFINIÇÕES	5
5	SIGLAS E ABREVIATURAS	7
6	DESCRIÇÃO DOS REQUISITOS FUNCIONAIS E TÉCNICOS.....	9
7	DOCUMENTAÇÃO	28
8.	ANEXOS.....	30

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-612-PPQ-005	REV. A
	POCOS		Folha 3 de 33
	TÍTULO: Sistema Riserless Well Intervention (RLWI)		PÚBLICA

1 INTRODUÇÃO

O sistema *Riserless*, conhecido na indústria do petróleo pelas iniciais RLWI (*Riserless Well Intervention*) consiste num conjunto de equipamentos desenvolvidos especificamente para acoplamento em poços submarinos cujo objetivo é viabilizar intervenções sem a necessidade de qualquer tipo de *riser* vinculado à unidade de intervenção. Incluem-se neste sistema o fornecimento deste conjunto de equipamentos, os serviços específicos para preparação, adequação e operação a bordo de uma unidade de posicionamento dinâmico ao qual o RLWI será instalado.


Este sistema vem sendo utilizado em cenários de *light workover* (LWO) e *plug and abandonment* (P&A) com o objetivo de proporcionar menores custos, quando comparado à intervenção convencional (*riser based*).


2 ESCOPO


Esta ET abrange os requisitos mínimos exigidos para os principais equipamentos necessários para contratação de serviços de intervenção em poços submarinos com árvore de natal molhada (ANM) utilizando o sistema RLWI.


Não fazem parte do escopo de fornecimento:

- a) Serviços de intervenção *downhole* utilizando flexitubo;
- b) Serviços de intervenção sem ANM instalada;
- c) Afretamento da embarcação (unidade de intervenção);
- d) Fornecimento de unidade de arame;
- e) Fornecimento de unidade de cabo elétrico;
- f) Fornecimento de unidade de nitrogênio;
- g) Fornecimento de planta de *well test* ou de tratamento de água oleosa (tanques para armazenamento/recebimento de fluidos a serem bombeados etc.);
- h) Fornecimento de produtos químicos, diesel, cimento, fluido de completação, MEG;
- i) Facilidades fornecidas pela unidade de intervenção (bombas, linhas *chicksan*/flexíveis, guindaste principal *subsea*, guinchos auxiliares com compensação, ROV, lanças, queimadores, sistema de bombeio de MEG etc.);
- j) Especificação quanto ao método de lançamento (*overboarding* ou *moon pool*) dos equipamentos RLWI;
- k) Facilidades para interligação entre as downlines e HCR aos equipamentos de bombeio (em superfície) a serem fornecidos pela PETROBRAS.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-612-PPQ-005	REV. A
	POCOS		Folha 4 de 33
	TÍTULO: Sistema Riserless Well Intervention (RLWI)		PÚBLICA
<h3>3 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA</h3> <p>3.1 ANSI/ASME B31.4 - <i>Pipeline Transportation System for Liquid Hydrocarbons and Others Liquids;</i></p> <p>3.2 API 16C - <i>Choke and Kill Equipments;</i></p> <p>3.3 API 16D - <i>Specification for Control Systems for Drilling Well Control Equipment and Control Systems for Diverter Equipment;</i></p> <p>3.4 API 17A / ISO 13628-1 - <i>Design & Operation of Subsea Production Systems – General Requirements and Recommendations;</i></p> <p>3.5 API 17D / ISO 13628-4 - <i>Design and Operation of Subsea Production Systems – Subsea Wellhead and Tree Equipment;</i></p> <p>3.6 API 17G / ISO 13628-7 - <i>Recommended Practice for Completion/Workover Risers;</i></p> <p>3.7 API Q2 - <i>Specification for Quality Management System Requirements for Service Supply Organizations for the Petroleum and Natural Gas Industries;</i></p> <p>3.8 API RP 17A - <i>Design and Operation of Subsea Production Systems;</i></p> <p>3.9 API RP 17H / ISO 13628-8 - <i>Remotely Operated Vehicle Interfaces on Subsea Production Systems;</i></p> <p>3.10 API RP 5C7 - <i>Recommended Practice for Coiled Tubing Operations in Oil And Gas Well Services;</i></p> <p>3.11 API SPEC 17D - <i>Specification for Wellhead and Christmas Tree Equipment;</i></p> <p>3.12 API SPEC 6A - <i>Specification for Wellhead and Christmas Tree Equipment;</i></p> <p>3.13 API Technical Report 17TR5 - <i>Avoidance of Blockages in Subsea Production Control and Chemical Injection Systems;</i></p> <p>3.14 EN 12079:2006 - <i>Offshore Containers and Associated Lifting Sets;</i></p> <p>3.15 IEC 529 - <i>IP Codes;</i></p> <p>3.16 IEC 60079 - <i>Explosive Atmospheres;</i></p> <p>3.17 IEC 60228 - <i>Conductors of Insulated Cables;</i></p> <p>3.18 IEC 60502-1 - <i>Power Cables With Extruded Insulation and Their Accessories for Rated Voltages from 1 KV (UM = 1.2 KV) up to 3 KV (UM = 3.6 KV);</i></p> <p>3.19 IEC 60794-1-2 - <i>Optical Fibre Cables - Part 1-2: Generic Specification – Basic Optical Cable Test Procedures;</i></p> <p>3.20 IMO MSC/CIRC. 860 - <i>Guidelines for the Approval of Containers Handled in Open Seas;</i></p> <p>3.21 IP 65 - <i>IP Codes;</i></p>			

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-612-PPQ-005	REV. A
	POCOS		Folha 5 de 33
	TÍTULO: Sistema Riserless Well Intervention (RLWI)		PÚBLICA
<p>3.22 ISO 10423 - <i>Petroleum and Natural Gas Industries - Drilling and Production Equipment - Wellhead and Christmas Tree Equipment;</i></p> <p>3.23 ISO 13628-5 - <i>Petroleum and Natural Gas Industries – Design and Operation of Subsea Production Systems – Part 5 Subsea Umbilicals;</i></p> <p>3.24 ISO 13628-6 - <i>Subsea Production Control Systems;</i></p> <p>3.25 ISO 13628-7 (API 17G) - <i>Design and Operation of Subsea Production Systems – Completion/Workover Riser Systems;</i></p> <p>3.26 ISO 4406 - <i>Method for Coding Level of Contamination by Solid Particles;</i></p> <p>3.27 NACE MR 0175 / ISO 15156 (All parts) - <i>Materials for Use in H2S Containing Environments in Oil and Gas Production;</i></p> <p>3.28 NACE TM 0177 - <i>Laboratory Testing of Metals for Resistance to Sulfide Stress Cracking and Stress Corrosion Cracking in H2S Environments;</i></p> <p>3.29 NACE TM 0284 - <i>Evaluation of Pipeline and Pressure Vessel Steels for Resistance to Hydrogen-Induced Cracking;</i></p> <p>3.30 NORSOK D-002 – Well intervention equipment</p> <p>3.31 SAE J516 - <i>Hydraulic Hose Fittings;</i></p> <p>3.32 SAE J517 - <i>Hydraulic Hose.</i></p> <p>NOTA: As normas de referência devem ser consideradas no projeto e, onde não referenciado ou em caso de conflito, a seguinte ordem de prioridade para a aplicação das Normas e Especificações Técnicas deve ser adotada:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ISO 2. API 3. NORSOK 4. ANSI / ASME 5. ASTM 6. NACE <p>4 TERMOS E DEFINIÇÕES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Abandono Permanente: Situação de um poço na qual há o estabelecimento dos Conjuntos Solidários de Barreiras Permanentes e não existe interesse de reentrada futura; 			


	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-612-PPQ-005	REV. A
	POCOS		Folha 6 de 33
	TÍTULO: Sistema Riserless Well Intervention (RLWI)		PÚBLICA
<ul style="list-style-type: none"> • Abandono Temporário: Situação de um poço na qual há o estabelecimento dos Conjuntos Solidários de Barreiras temporárias e há o interesse de reentrada futura; • CSB (Conjunto Solidário de Barreiras): é um conjunto de um ou mais elementos de barreira combinados como um envelope com o objetivo de impedir o fluxo não intencional da formação para o meio externo e entre intervalos no poço, considerando todos os caminhos possíveis; • CSB Permanente: Conjunto CSB cujo objetivo é impedir o fluxo não intencional atual e futuro de fluidos da formação, considerando todos os caminhos possíveis. O CSB Permanente deve estar posicionado numa formação impermeável através de uma seção integral do poço, com formação competente na base do CSB. Cimento ou outro material de desempenho similar (incluindo formações plásticas selantes) devem ser usados como elementos de barreira; • CSB Primário: Primeiro CSB estabelecido para o controle do fluxo não intencional (controle primário do poço); • CSB Secundário: Segundo CSB estabelecido para o controle do fluxo não intencional (controle secundário do poço); • Downlines: linhas submarinas para bombeio/circulação de fluidos entre unidade de intervenção e conjunto de equipamentos submarinos na cabeça do poço; • DPR (Drill Pipe Riser): Coluna de <i>Drill Pipes</i> dimensionados para funcionar com uma coluna de riser, com diâmetro que permite acesso ao poço <i>bore</i> de produção da ANM ou TH; • LWO (Light Workover): Operações de reentrada em poços sem necessidade de BOP de perfuração; • HWO (Heavy Workover): Operações de reentrada em poços com necessidade de BOP de perfuração; • Lower Abandonment: composto pelas etapas da intervenção de abandono realizadas entre o início da intervenção até o destravamento e retirada da ANM; • PAP: Plano Estruturante de Abandono de Poços; • P&A (Plug and Abandonment): Modo de intervenção cujo objetivo é a instalação dos conjuntos solidários de barreiras para o abandono de um poço; • Riser Based: Modo de intervenção que utiliza riser convencional de perfuração ou de completação entre o poço submarino e a unidade de intervenção como forma de acesso ao poço; • RLWI (Riserless Well Intervention): Modo de operação em que não se utiliza um riser convencional de perfuração ou de completação para acessar o poço submarino em uma intervenção; • SCVS (Sistema de Completação Vinculado à Sonda): Conjunto de ferramentas e equipamentos para operações <i>Riser Based</i>, composta de coluna DPR, umbilical(is) de controle, umbilical(is) HCR, <i>Stress Joint</i>, <i>DPR Frame</i>, <i>Transition Joint</i>, TRT, SFT etc.); • SGIP: Sistema de Gerenciamento da Integridade de Poços; 			

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-612-PPQ-005	REV. A
	POCOS		Folha 7 de 33
	TÍTULO: Sistema Riserless Well Intervention (RLWI)	PÚBLICA POCOS/CTPS/QC	

- **Through tubing:** acesso pelo interior da coluna de produção/injeção;
- **Upper Abandonment:** composto pelas etapas de intervenção de abandono subsequentes ao *lower abandonment* até a conclusão do abandono;

5 SIGLAS E ABREVIATURAS

- ANM: Árvore de Natal Molhada;
- BAP: Base Adaptadora de Produção;
- BOP: *Blow Out Preventer*;
- BOP-WO: *Workover Blowout Preventer*;
- BPP: *Bridge Plug* Permanente;
- BRV: *Back Retainer Valve*;
- CI: Completação Inteligente;
- COI: Coluna de Injeção;
- COP: Coluna de Produção;
- COT: Coluna de Trabalho;
- DHSV: *Down Hole Safety Valve*;
- DSSS: Dispositivo de Segurança de Subsuperfície;
- EDP: *Emergency Disconnection Package*;
- EDS: *Emergency Disconnection Sequence*;
- ESCP: Equipamento de Segurança de Cabeça de Poço;
- ESD: *Emergency Shutdown*;
- ET: Especificação Técnica;
- FAT: *Factory acceptance Test* (Teste de Aceitação de Fábrica);
- FDR: Ferramenta de Destramento Rápido;
- FIBOP: Ferramenta de instalação do BOPWO;
- HCR: *High Collapse Resistant*;
- HPU: *Hydraulic Power Unit*;

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-612-PPQ-005	REV. A
	POCOS		Folha 8 de 33
	TÍTULO: Sistema Riserless Well Intervention (RLWI)		PÚBLICA
<ul style="list-style-type: none"> • LARS: <i>Launch and Recovery System</i>; • LDA: Lamina d'água; • LLP: <i>Lower lubricator package</i>; • LS: <i>Lubricator Section</i>; • LUB: Lubrificador; • LWO: <i>Light Workover</i>; • MEG: Mono Etileno Glicol; • MODU: <i>Mobile Offshore Drilling Unit</i> – sigla oficial para unidade marítima de intervenção em poço; • MCS: Módulo de Controle Submarino; • MQC: <i>Multiple Quick Connector</i>; • PCH: <i>Pressure Control Head</i>; • PDG: <i>Permanent Downhole Gauge</i>; • PT ou TP: <i>Pressure Transducer</i>; • SCM: <i>Subsea Control Module</i>; • SDR: Sistema de Desconexão Rápida; • TH: <i>Tubing Hanger</i>; • TPT: Temperature and Pressure Transducer; • TRT: <i>Tree Running Tool</i>; • UEH: Umbilical Eletro-hidráulico; • UH: Umbilical Hidráulico; • ULP: <i>Upper lubricator package</i>; • UTA: Umbilical Terminal Assembly; • UTF: Unidade de Teste e Flushing; • WCP: <i>Well Control Package</i>; • XO: <i>Crossover</i>. 			

6 DESCRIÇÃO DOS REQUISITOS FUNCIONAIS E TÉCNICOS

6.1 Descrição Geral

O sistema RLWI deverá desempenhar operações de *light workover* através da ANM em poços submarinos, provendo acesso ao interior dos poços utilizando cabo elétrico e/ou arame, incluindo operações de *Lower Abandonment*.

Para os casos de fornecedores cuja divisão/distribuição dos equipamentos seja diferente daquela referenciada nesta ET, os requisitos técnico-funcionais especificados para os equipamentos listados nesta ET devem ser atendidos por um conjunto de equipamentos, devendo ser informada uma tabela de correlação entre equipamento descrito na ET *versus* equipamento do fornecedor. Por exemplo, em relação ao equipamento especificado no item 6.4.3 WCP é possível definir uma tabela de correlação:

Equipamento especificado na ET	Conjunto equivalente de equipamentos do fornecedor
WCP	WCP Superior + WCP Inferior

Para os casos de fornecedores cuja nomenclatura dos equipamentos seja diferente daquela referenciada na ET, deve ser informada uma tabela de correlação entre equipamento descrito na ET *versus* equipamento do fornecedor. Por exemplo, em relação ao equipamento especificado no item 6.4.3 WCP é possível definir uma tabela de correlação:

Equipamento especificado na ET	Equipamento equivalente do fornecedor
WCP	Módulo de Controle de Pressão

6.2 Sequência básica operacional do Sistema RLWI


Como referência, considerando poços completados até a ANM, **o sistema RLWI deve ser capaz de:**


6.2.1 Retirar Tree Cap a cabo. As facilidades para ventilação da câmara entre Tree cap e ANM para dissociação de um eventual hidrato abaixo da Tree Cap, destravamento e retirada da Tree Cap a cabo serão providas pela CONTRATADA, enquanto que a TRT será provida pela PETROBRAS.


6.2.2 Ser instalado a cabo, incluindo TRT ou FDR, Adaptador e BHA de arame/cabo elétrico (TRT/FDR provida pela PETROBRAS);


6.2.3 Permitir operações de LWO e de Lower Abandonment, podendo utilizar arame ou cabo elétrico, tais como, mas não restrito a:


- a) Amortecimento do poço por *bullheading* de fluidos ou circulação com retorno para a superfície;
- b) Instalação e retirada de camisa de DHSV;


	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-612-PPQ-005	REV. A
	POCOS		Folha 10 de 33
	TÍTULO: Sistema Riserless Well Intervention (RLWI)		PÚBLICA
<p>c) Instalação e retirada de objetos de arame (tampões mecânicos, válvulas de retenção, travas <i>nippleless</i>, coletores de peixe, <i>insert nipples</i> etc.), incluindo operações acopladas com camisa de DHSV;</p> <p>d) Instalação e retirada de DHSV insertável;</p> <p>e) Instalação e retirada de válvulas insertáveis como, por exemplo, BRV, VFF, <i>instrument hangers</i>;</p> <p>f) Gabaritação de coluna;</p> <p>g) Pressurização tanto de coluna quanto de anular para verificação de estanqueidade;</p> <p>h) Canhoneio a cabo;</p> <p>i) Perfilagens a cabo em geral para PLT, avaliação de cimentação cuja suíte de perfis englobam, por exemplo, CCL, GR, <i>Caliper</i>, <i>Flowmeter</i>, Temperatura, Densidade, Amostrador de Fluidos, dentre outros;</p> <p>j) Substituição de válvulas de <i>gas-lift</i>;</p> <p>k) Substituição de válvulas de injeção química;</p> <p>l) Cimentação com <i>dump bailer</i>;</p> <p>m) Cimentação por bombeio e/ou circulação e/ou <i>squeeze</i>;</p> <p>n) Operação com <i>shifting tool</i> para abertura e fechamento de VIF ou VHIF;</p> <p>o) Operação com <i>shifting tool</i> para abertura e fechamento de sliding sleeves;</p> <p>p) Operação com ferramentas explosivas como, por exemplo, <i>tubing puncher</i>, <i>string shot</i>, <i>split shot</i>, canhoneio <i>deep penetration</i>, canhoneio <i>big hole</i>;</p> <p>q) Operação de corte de coluna;</p> <p>r) Operação com <i>downhole video</i>;</p> <p>s) Operação para identificação de ponto livre;</p> <p>t) Operação com percussor;</p> <p>u) Operação de pescaria (com uso de estampador, magneto, percussor, pescador etc.);</p> <p>v) Instalação e retirada de BPP;</p> <p>w) Operação de despressurização e circulação para dissociação de hidratos de ANM, coluna e <i>flow lines</i>;</p> <p>x) Operação conjunta com barcos de estimulação para injeção de ácido nos poços;</p> <p>Nota: Informações complementares acerca da composição dos fluidos utilizados em estimulação encontram-se no ANEXO V - Composição dos fluidos de estimulação.</p>			

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-612-PPQ-005	REV. A
	POCOS		Folha 11 de 33
	TÍTULO: Sistema Riserless Well Intervention (RLWI)		PÚBLICA
<p>Enfatiza-se que tais formulações devem ser usadas como referência, pois podem ser alteradas quando da elaboração da ET-RBS em eventual futura licitação</p> <p>y) Bombeio/Injeção de produtos químicos;</p> <p>z) Operações mecânicas utilizando cabo elétrico: ferramenta de condução de equipamentos em poços horizontais, pistão de força bidirecional, ferramenta de manipulação de válvulas de fundo, ferramentas de limpeza e remoção de detritos, ferramenta acústica para detecção de vazamentos, perfuração e corte mecânico de coluna etc.</p> <p>6.2.4 Retirar a ANM na mesma manobra de retirada do WCP;</p> <p>6.2.5 Instalar ANM a cabo;</p> <p>6.2.6 Instalar Tree Cap a cabo.</p> <p>Nota: O detalhamento da sequência de retirada, lançamento e instalação dos equipamentos ficará a cargo da CONTRATADA.</p> <p>6.3 Requisitos funcionais gerais do Sistema RLWI</p> <p>6.3.1 Deve operar em LDA entre 500 e 2000m, inclusive.</p> <p>a) Os envelopes operacionais de poços representativos da capacidade estrutural dos equipamentos submarinos (BAP e ANM) instalados e operados pela Petrobras serão especificados na ET-RBS, que será utilizada para eventual licitação. A capacidade de o sistema RLWI operar nestes poços, em conformidade com os requisitos desta ET-R, é pré-requisito para eventual contratação do sistema;</p> <p>b) Para cada poço, durante a fase de planejamento da intervenção, a CONTRATADA deverá fornecer análise indicando como resultado os esforços que serão transmitidos para os equipamentos submarinos e cabeça de poço;</p> <p>c) Os esforços que serão transmitidos para os equipamentos submarinos (BAP e ANM) e cabeça de poço, inclusive durante condição de deriva, não devem ultrapassar o envelope operacional de capacidade estrutural destes equipamentos;</p> <p>Nota: Para simulação dos esforços na condição de deriva, a CONTRATADA deve considerar que o sistema deve permitir uma deriva de, no mínimo, 30 m sem exceder o envelope operacional de esforços indicado para os poços representativos.</p> <p>d) Em cenários de LDA menor que 500m ou maior que 2000m, a CONTRATADA poderá ser requisitada a operar, desde que o sistema RLWI tenha capacidade e a análise de esforços permita.</p> <p>6.3.2 Deve possuir classe de pressão de 10000 psi;</p> <p>6.3.3 Deve ser capaz de operar em temperaturas de 3°C a 121°C;</p>			

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-612-PPQ-005	REV. A
	POCOS		Folha 12 de 33
	TÍTULO: Sistema Riserless Well Intervention (RLWI)		PÚBLICA
<p>6.3.4 Deve permitir os testes de estanqueidade dos equipamentos submarinos e operações com arame/cabo elétrico em geral;</p> <p>6.3.5 Deve permitir realização de teste de estanqueidade e de travamento dos equipamentos tanto na superfície como no fundo do mar (por exemplo: no processo de instalação);</p> <p>6.3.6 Deve possuir nível de especificação do sistema PSL 3 para todas as áreas molhadas pelos fluidos produzidos e injetados, assim como todos os contentores de pressão;</p> <p>6.3.7 Deve ser qualificado para a região 3 da ISO 15156;</p> <p>6.3.8 Deve permitir operação de <i>bullheading</i> e circulação de fluidos utilizados nas intervenções a exclusivo critério da Petrobras, tais como, mas não restrito a: fluidos de completação base água, diesel, água do mar, ácido, xileno, água oleosa da formação, gás, água de formação, água industrial, nitrogênio, cimento, resina, contendo ou não: bentonita, baritina, calcário e areia;</p> <p>6.3.9 Deve prover capacidade de limpeza eficiente, prevenção de hidrato e drenagem de pressão do conjunto (WCP + <i>Lubricator Section</i> + PCH), com ou sem BHA de arame/cabo elétrico no interior da LS;</p> <p>Nota: durante estas operações o poço deve estar isolado por, pelo menos, um elemento de barreira no <i>bore</i> de produção do WCP.</p> <p>6.3.10 O <i>drift</i> das partes por onde passam as ferramentas/equipamentos de arame e cabo elétrico deve ser no mínimo 5 1/8" (<i>drift</i> da ANM);</p> <p>6.3.11 A área de fluxo mínima tanto no percurso do <i>bore</i> de produção como no de anular, incluindo <i>downlines</i>, deve ser de 3,14 pol² (equivalente a um diâmetro interno de 2");</p> <p>6.3.12 Todos os componentes do equipamento que puderem ser expostos à pressão atmosférica no fundo do mar durante operações de despressurização (ex.: dissociação de hidratos) devem ter capacidade de resistir ao colapso com diferencial de 3000 psi, aproximadamente equivalente à hidrostática da LDA de 2000m;</p> <p>6.3.13 Os equipamentos deverão permitir a passagem do arame e cabo elétrico através de seus elementos de vedação durante as operações e ao mesmo tempo garantir a sua estanqueidade, impedindo o escape de gases e hidrocarbonetos para o mar;</p> <p>6.3.14 Deve operar em conjunto com tanques de MEG, tanques de sequestrante de H₂S, diesel, bombas dosadoras, <i>skids</i> de bombeio, unidade geradora de nitrogênio, linhas/mangueiras/conexões, <i>choke manifold</i>, planta de <i>Well Test</i> simplificada com unidade de tratamento de água oleosa, kit H₂S, unidades/silos para preparo de pasta de cimento (ou resinas) e aditivos, cabines de acompanhamento, containers de materiais diversos de arame / cabo elétrico, instalações para recebimento/acompanhamento dos sinais elétricos de PDG, TPT, TP, dentre outras facilidades, sendo que o escopo de fornecimento da CONTRATADA é aquele definido ao longo deste documento;</p> <p>6.3.15 O sistema RLWI deve efetuar todas as operações descritas nesta especificação, sob as seguintes condições combinadas ou separadas:</p> <p>a) Condições de superfície:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pitch até ± 4 graus; 			

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-612-PPQ-005	REV. A
	POCOS		Folha 13 de 33
	TÍTULO: Sistema Riserless Well Intervention (RLWI)		PÚBLICA
<ul style="list-style-type: none"> • Roll até ± 4 graus; • Heave até ± 2 m; • Vento de até 40 nós; • Correnteza de superfície de até 2,5 nós. <p>b) Condições de fundo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Correnteza máxima de fundo: 2,5 nós; • Visibilidade mínima: 1,5m; • Swell máximo: 4,0m. <p>c) Garantir uma janela de instalação/retirada com Hs (altura de onda significativa) mínimo de 3m, independente do período, para uma embarcação a ser definida.</p> <p>6.3.16 Os equipamentos, quando posicionados sobre o convés da unidade, devem possuir uma distribuição de carga máxima de 5 t/m². Podem ser utilizados equipamentos auxiliares na distribuição da carga no convés, fornecidos pela CONTRATADA;</p> <p>6.3.17 A CONTRATADA deve fornecer todas as lingadas e acessórios de manuseio, instalação e transporte, mantendo certificação atualizada e realizando a substituição quando necessário;</p> <p>6.3.18 A distribuição das funções hidráulicas para operação do sistema RLWI será escopo da contratada. Caso se utilize jumper, este deverá ser operado por ROV e fornecido pela CONTRATADA;</p> <p>6.3.19 Deve haver sistema de destravamento secundário (ex: operado por ROV) para, no mínimo, as seguintes funções: destrava LS e destrava PCH. Caso a manobra do PCH seja conjunta ao LS, é aceitável destravamento secundário apenas para destrava LS;</p> <p>6.3.20 Deve haver sistema secundário (ex: operado por ROV) para acionamento e travamento individual, no mínimo, de uma gaveta/válvula cega-cisalhante e de uma gaveta/válvula cega do WCP;</p> <p>6.3.21 Para cada jumper (elétrico, hidráulico, de injeção química, HCR etc.) deve haver previsão de <i>parking place</i> para evitar dano ao próprio jumper;</p> <p>6.3.22 Deve haver previsão de conectores de teste para verificação dos jumpers elétricos em superfície;</p> <p>6.3.23 Os equipamentos e conexões devem suportar os esforços ambientais e operacionais a que estão expostos;</p> <p>6.3.24 As <i>downlines</i>, mangueiras, mangotes, umbilicais e similares não devem permanecer em contato com o leito marinho, sendo possível prever a utilização de arranjo de bóias para compor sistema de flutuação (ex.: <i>lazy-loop</i>);</p> <p>6.3.25 A velocidade de manobra dos equipamentos integrantes do <i>Stack</i> RLWI descidos a cabo deve ser de, no mínimo, 500 metros/hora;</p>			

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-612-PPQ-005	REV. A
	POCOS		Folha 14 de 33
	TÍTULO: Sistema Riserless Well Intervention (RLWI)		PÚBLICA
<p>6.3.26 Para os umbilicais (elétrico, hidráulico), HCR e <i>downlines</i>, a velocidade de manobra deve ser de, no mínimo, 500 metros/hora;</p> <p>Nota 1: Caso a CONTRATADA opte por separar os umbilicais (elétrico, hidráulico) e o HCR, a velocidade resultante do conjunto (LDA dividido pelo tempo total da operação de manobra de todos os umbilicais e do HCR) deve respeitar este limite;</p> <p>6.3.27 Deve ser descido/retirado a cabo com sistema de compensação ativa nos momentos de assentamento/desassentamento. Os acessórios necessários para instalação a cabo devem ser fornecidos pela CONTRADA;</p> <p>6.3.28 Deve ser projetado de forma que, após desconexão de emergência (EDS), a extremidade dos componentes do RLWI vinculada à unidade de intervenção em superfície (por exemplo: <i>downlines</i>, HCR, UEH, etc) não colida com o <i>stack</i> submarino que permanecerá conectado à cabeça do poço.</p> <p>6.4 Descrição das funcionalidades do Sistema RLWI</p> <p>6.4.1 Facilidades para retirada da Tree Cap</p> <p>a) O RLWI deve permitir despressurização (até a pressão atmosférica) de forma eficiente e contínua das cavidades dos <i>bores</i> de produção e anular da Tree Cap (volume acima das válvulas S1 e S2 da ANM) previamente ao destravamento da mesma, no intuito de dissociar eventual hidrato.</p> <p>Nota 1: A interface para acesso às cavidades está descrita no item 6.4.6.2 – VI.</p> <p>Nota 2: As facilidades para ventilação da câmara entre Tree cap e ANM para dissociação de um eventual hidrato abaixo da Tree Cap, destravamento e retirada da Tree Cap a cabo e serão providas pela CONTRATADA, enquanto que a TRT será provida pela PETROBRAS.</p> <p>6.4.2 Adaptador para TRT da ANM</p> <p>6.4.2.1 Para conectar o RLWI às ANMs da Petrobras e viabilizar o acesso aos poços, o sistema deve ser fornecido com adaptadores para servir de transição entre o WCP e a TRT/FDR.</p> <p>Nota: TRTs e FDRs serão de fornecimento da PETROBRAS e não são projetadas para serem descidas a cabo de forma autônoma.</p> <p>Interfaces do adaptador:</p> <p>a) Inferior:</p> <ol style="list-style-type: none"> I. Deve ser conectado à TRT ou FDR; II. Deve possuir os perfis de conector/vedação inferior para conexão em diferentes tipos de TRT e FDR, de acordo com ANEXO I: Interface TRT_FDR. <p>Nota: o adaptador poderá ser trocado para operação no poço seguinte caso a interface de topo da TRT/FDR deste novo poço seja diferente do poço anterior.</p> <p>b) Superior:</p> <ol style="list-style-type: none"> I. Deve ser conectado ao WCP; II. Deve possuir conexão compatível com o WCP. 			

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-612-PPQ-005	REV. A
	POCOS		Folha 15 de 33
	TÍTULO: Sistema Riserless Well Intervention (RLWI)		PÚBLICA

6.4.2.2 **Método de descida/retirada:**

Deve ser descido juntamente com o WCP, conectado entre este e a TRT ou FDR.

6.4.2.3 **Características construtivas/dimensionais e de operação:**

a) O adaptador deve assegurar a continuidade mecânica e hidráulica do WCP até os *bore*s de produção e anular, individualmente.

b) Para os modelos de ANM em que for possível haver instalação de *plug* no *tree manifold* no *bore* de anular, devem ser fornecidos dois tipos de adaptadores: um que dê continuidade **mecânica/hidráulica para o bore de produção e hidráulica para o bore de anular** e outro que dê continuidade **hidráulica para o bore de produção e mecânica/hidráulica para o bore de anular**.

Nota: não é aceitável Bore Selector.

c) Não pode possuir ressaltos que possam prejudicar a descida dos BHAs de arame e perfilagem (pontos de topada).

6.4.3 Well Control Package (WCP)

O WCP deve garantir o controle de pressão do poço durante as operações da intervenção, ou seja, proporcionar barreira de contenção de pressão entre a ANM e a *Lubricator Section* e fornecer a funcionalidade necessária para permitir intervenção segura através da ANM.

O WCP deve ter capacidade de prover controle de pressão do poço mesmo em caso de ESD ou EDS.

Adicionalmente deve ter funcionalidade de corte e vedação do elemento em operação (cabo elétrico/arame) além de controle do acesso hidráulico aos *bore*s de produção e anular.

6.4.3.1 Interfaces:

a) Inferior (WCP x Adaptador):

I. Deve possuir conexão compatível com o adaptador.


b) Superior (WCP x *Lubricator Section* ou WCP x Ferramenta de descida/retirada):


I. Deve possuir interface superior compatível com o conector da *Lubricator Section*;


II. Deve ser prevista interface superior que permita descida/retirada a cabo. Os acessórios necessários para instalação a cabo devem ser fornecidos pela CONTRATADA.

c) WCP x Sistema de circulação de fluidos:

I. Devem ser previstas interfaces do WCP com as *downlines* por onde será bombeado/retornado fluidos para/do poço. Estas interfaces serão abordadas nesta ET no item referente ao Sistema de Circulação de Fluidos;

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-612-PPQ-005	REV. A
	POCOS		Folha 16 de 33
	TÍTULO: Sistema Riserless Well Intervention (RLWI)		PÚBLICA
<p>II. A <i>downline</i> do <i>bore</i> de produção deve ser conectada ao WCP e acessar no mínimo 2 pontos distintos (configuração mínima): abaixo da gaveta/válvula de segurança de poço inferior e acima do elemento que prover funcionalidade para teste de estanqueidade da LS. A <i>downline</i> não deve acessar os 2 pontos simultaneamente;</p> <p>III. A <i>downline</i> de acesso ao <i>bore</i> de anular deve ser interligada ao WCP;</p> <p>IV. A conexão/desconexão das <i>dowlines</i> deve ser realizada via ROV.</p> <p>d) Lateral (WCP x ANM):</p> <p>I. Deve possuir <i>parking places</i>, fornecidos pela CONTRATADA, compatíveis com os jumpers ligados as ANMs e ferramentas PETROBRAS;</p> <p>II. Os <i>parking places</i> para os jumpers hidráulicos das ANMs PETROBRAS estão listados no Anexo II - Interface HFL (<i>Hidraulic Flying Leads</i>);</p> <p>III. Deverão ser fornecidos pela CONTRATADA todos os <i>parking places</i> (PP) submarinos compatíveis com os jumpers elétricos. Podem ser considerados como prováveis os PP dos conectores tipo macho 7 pinos dos fabricantes SIEMENS (TRONIC), TELEDYNE (ODI) e DIAMOULD ONE SUBSEA;</p> <p>IV. A CONTRATADA pode apresentar solução alternativa ao <i>parking place</i> desde que se garanta a funcionalidade e minimização de riscos de dano quando do manuseio do jumper por ROV.</p> <p>6.4.3.2 Método de descida/retirada:</p> <p>a) Deve ser descido/retirado a cabo com sistema de compensação ativa nos momentos de assentamento/desassentamento;</p> <p>b) Deve ser evitado calço hidráulico durante o assentamento entre TRT e ANM;</p> <p>c) Deve ser prevista interface superior que permita descida/retirada a cabo. Os acessórios necessários para instalação a cabo devem ser fornecidos pela CONTRADA.</p> <p>6.4.3.3 Características construtivas/dimensionais e de operação:</p> <p>a) Deve possuir, no mínimo, 2 elementos de segurança de poço para fechamento e contenção da pressão do poço (vedação no sentido poço → superfície);</p> <p>b) Deve possuir, no mínimo, 1 elemento de segurança de poço com característica de corte, fechamento e contenção da pressão do poço (vedação no sentido poço → superfície). Este elemento pode ser um dos elementos de segurança referenciados no item (a) acima;</p> <p>Nota: Este elemento deve ter capacidade comprovada de cisalhamento e subsequente vedação com todos os componentes que possam ser introduzidos no poço (ex: cabo de arame/elétrico, conforme ANEXO IV, e ferramentas de intervenção).</p>			

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-612-PPQ-005	REV. A
	POCOS		Folha 17 de 33
	TÍTULO: Sistema Riserless Well Intervention (RLWI)		PÚBLICA
<p>c) Deve possuir, no mínimo, 1 elemento com capacidade de vedação de cima para baixo (vedação no sentido superfície → poço). Esta capacidade pode ser também provida por um dos elementos referenciados no item (a) acima.</p> <p>Nota 1: Caso esta capacidade seja provida por um dos elementos referenciados no item (a), este elemento não pode ser o mesmo referenciado no item (b).</p> <p>Nota 2: Durante os testes de estanqueidade da LS e/ou PCH poderá ou não haver BHA acomodado no interior da LS.</p> <p>d) As gavetas/válvulas de segurança de poço devem ter classe de pressão mínima de 10000 psi e capacidade de vedação de gás;</p> <p>e) As gavetas/válvulas de segurança de poço devem ter sistema de travamento que as mantenha fechadas e vedando mesmo em caso de perda do suprimento hidráulico;</p> <p>f) A capacidade ao corte e vedação da gaveta/válvula cega-cisalhante deverá ser comprovada por meio de certificação que atenda a Norsok D-002;</p> <p>g) O tempo máximo de fechamento das gavetas/válvulas deve ser de 45 seg. Deve ser considerada a distância máxima de deriva estabelecida no item 6.4.7.;</p> <p>h) Abaixo da gaveta/válvula inferior deve existir um sensor de temperatura e pressão cujos valores devem ser transmitidos em tempo real para a superfície enquanto o UEH do RLWI estiver conectado ao sistema;</p> <p>i) Deve ser possível o teste de estanqueidade da LS e/ou do PCH contra o elemento descrito no item (c);</p> <p>j) Deve ser operado através de funções eletro-hidráulicas, eventualmente com redundâncias, caso seja determinado nesta ET;</p> <p>k) Após instalação do WCP o seu peso será descarregado e o cabo utilizado na descida do WCP será liberado e recolhido até a superfície;</p> <p>l) No processo de instalação, deve ser realizado teste de estanqueidade das <i>downlines</i>, jumpers, válvulas, sensores, conexões e estrutura do WCP (teste de estanqueidade de instalação);</p> <p>m) Após teste de estanqueidade de instalação devem ser realizados os testes de estanqueidade das gavetas/válvulas de segurança de poço;</p> <p>n) Após teste de estanqueidade das gavetas/válvulas de segurança de poço, deve ser descida a cabo com sistema de compensação ativa a <i>Lubricator Section</i> e conectada ao WCP;</p> <p>o) Em cada ponto de conexão das <i>downlines</i> no WCP deve haver no mínimo duas válvulas gavetas operadas hidráulicamente, do tipo <i>fail-safe-close</i>;</p> <p>p) Deve ser possível alinhar as duas <i>downlines</i> para o <i>bore</i> de anular ou de produção, com ou sem operação de arame/cabo elétrico no poço. O objetivo é atingir maiores vazões de bombeio.</p>			

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-612-PPQ-005	REV. A
	POCOS		Folha 18 de 33
	TÍTULO: Sistema Riserless Well Intervention (RLWI)		PÚBLICA

6.4.4 Lubricator Section (LS)

A LS é conectada ao topo do WCP e provê o ponto de conexão para a PCH. Possui a função básica de alojar o BHA de arame/cabo elétrico, provendo estanqueidade e permitindo a limpeza do BHA nas etapas que antecedem a entrada do BHA no poço e nas etapas que antecedem a retirada do BHA a mar aberto. É aceitável que a LS seja manobrada a cada mudança de BHA.

6.4.4.1 Interfaces:

- a) **Inferior (LS x WCP):** Deve possuir interface inferior compatível com o topo do WCP;
- b) **Superior (LS x PCH ou LS x Ferramenta de descida/retirada):** Deve possuir interface superior compatível com o conector da *Pressure Control Head* (PCH).

6.4.4.2 Método de descida/retirada:

- a) Deve ser descido/retirado a cabo com sistema de compensação ativa nos momentos de assentamento/desassentamento sobre o WCP;
- b) A LS pode ser descida/retirada ou não em conjunto com a PCH. A ferramenta de descida/retirada deve ser fornecida pela CONTRATADA.

6.4.4.3 Características construtivas/dimensionais e de operação:

- a) Deve ser possível executar operações cujos BHAs de arame/cabo elétrico requeiram até 20 m de comprimento útil da LS;
- b) A LS pode ser fornecida em módulos conectáveis em superfície;
- c) Após instalação da LS (ou LS+PCH), no WCP o seu peso será descarregado sobre o WCP e o cabo utilizado na descida da LS (ou LS+PCH) será liberado e recolhido até a superfície;
- d) Após descida da LS (ou LS+PCH) deve ser realizado teste de estanqueidade contra elemento do WCP (teste de estanqueidade de instalação).


6.4.5 Pressure Control Head (PCH)

O PCH é a parte ativa do *stack* RLWI e deve ser recuperada e descida a cada mudança do BHA. Em combinação com os demais equipamentos do *stack* RLWI, constitui barreira de segurança quando em operações *through tubing*.

6.4.5.1 Interfaces:

- a) **Inferior (Pressure Control Head x Lubricator Section):** Deve possuir interface inferior compatível com o topo da *Lubricator Section*.

6.4.5.2 Método de descida/retirada:

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-612-PPQ-005	REV. A
	POCOS		Folha 19 de 33
	TÍTULO: Sistema Riserless Well Intervention (RLWI)		PÚBLICA

a) Deve ser descida/retirada a cabo com sistema de compensação ativa nos momentos de assentamento/desassentamento;

b) Deve ser previsto meio para travamento e teste da PCH na LS. Estas operações podem ser feitas através de funções hidráulicas supridas por ROV/*hotstab*.

6.4.5.3 Características construtivas/dimensionais e de operação:

a) Após conexão da PCH à LS (ou PCH+LS ao WCP) deve ser realizado teste de estanqueidade das interfaces PCH/LS/WCP, contra válvula do WCP. (teste de estanqueidade da PCH);

b) Deve permitir operações com arame e cabo elétrico;

c) Após instalação da PCH (ou PCH + LS) o seu peso será descarregado e o cabo utilizado na descida da PCH (ou PCH + LS) será liberado e recolhido até a superfície;

d) Deve possuir sistema *tool catcher* para travamento/liberação dos BHAs de arame e cabo elétrico.

Nota: Caso a LS seja manobrada para mudança de BHA, é aceitável que o *tool catcher* esteja localizado na LS.

e) Como barreira para o meio externo, deve haver sistema com no mínimo dois conjuntos independentes de elementos de vedação (*Stuffing Box* - SB) e sistema de vedação por graxa;

f) O SB deve possuir sistema com redundância para energização dos elementos de vedação;

g) O conjunto de vedação composto por SB e sistema de vedação por graxa deve vedar com o arame/cabo elétrico em movimento ou parado;


h) Devem ser disponibilizados pela CONTRATADA, a bordo da unidade, no mínimo, dois PCHs, estando um preparado para operações com *slickline* (aramé) e outro para operações com cabo elétrico.

6.4.6 Sistema de Controle

O sistema de controle é baseado em um Umbilical Eletro-hidráulico (UEH) interligado a um Módulo de Controle Submarino que comanda as operações dos equipamentos do *stack* RLWI, ANM e funções eletro-hidráulicas *downhole* e deve ser compatível com fluidos base água: HW 525P, HW 443 e Castrol Transaqua DW.

6.4.6.1 Interface Módulo de Controle Submarino (MCS) x WCP

a) O jumper eletro-hidráulico pode ser fornecido de forma integral (UEH) ou separado (UE + UH);

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-612-PPQ-005	REV. A
	POCOS		Folha 20 de 33
	TÍTULO: Sistema Riserless Well Intervention (RLWI)		PÚBLICA
			POCOS/CTPS/QC

- b) O jumper eletro-hidráulico deve possuir capacidade para enviar em tempo-real para a superfície as leituras do PT (anular), TPT (produção), PDG e demais sensores dos equipamentos do sistema RLWI.

6.4.6.2 Distribuição das funções:

a) Para TRT/FDR e ANM:

- I. A interface hidráulica entre o ponto de distribuição das funções hidráulicas e a TRT/FDR deve ser feita através de jumper hidráulico;
- II. A interface hidráulica entre o ponto de distribuição das funções hidráulicas e a ANM deve ser feita através de 2 jumpers hidráulicos e jumper elétrico;
- III. A interface das funções hidráulicas da TRT (ferramenta fornecida pela PETROBRAS) será uma placa hidráulica com conexões conforme **ANEXO I: Interface TRT_FDR**. As mangueiras e conexões devem ser fornecidas pela CONTRATADA;
- IV. A interface das funções hidráulicas da ANM serão dois jumpers hidráulicos com terminação tipo MQC compatível com as ANMs PETROBRAS listadas no **Anexo II: Interface HFL (Hidraulic Flying Leads)**. As mangueiras/jumper e conexões MQC devem ser negociadas e adquiridas pela CONTRATADA juntamente aos fabricantes de cada uma das ANMs PETROBRAS.
- V. A interface elétrica da ANM será um conector elétrico submarino conforme **ANEXO III: Interface Elétrica com ANM**. O jumper e conector elétrico devem ser fornecidos pela CONTRATADA. A terminação molhada de todos os cabos elétricos deverá ser compatível com a interface dos conectores das ANMs. Deverão ser considerados jumpers com terminações elétricas compatíveis com os conectores tipo macho 7 pinos dos fabricantes SIEMENS (TRONIC), TELEDYNE (ODI) e DIAMOULD ONE SUBSEA na terminação dos jumpers elétricos (EFL) que fazem interface com as ANMs.
- VI. A interface para ventilação das cavidades dos *bores* de produção e anular, para atendimento ao item “6.4.1- Facilidades para retirada da Tree Cap” ocorre via conexão JIC ou engate rápido conectado à placa hidráulica da TRT PETROBRAS. Caso necessário, a CONTRATADA deve prover adaptadores para esta conexão.

b) Para os equipamentos do Stack RLWI:

- I. As definições de interfaces internas ao sistema RLWI serão escopo da CONTRATADA.

6.4.6.3 Método de descida/retirada:


- a) Os eventuais equipamentos necessários para descida/retirada de componentes do sistema de controle devem ser fornecidos e operados pela CONTRATADA.

Nota: o Guindaste de lançamento é de responsabilidade da Unidade de intervenção.

6.4.6.4 Características construtivas/dimensionais e de operação:

- a) O sistema RLWI deve possuir *parking places* para os jumpers com conexão submarina;
- b) Os jumpers devem ser manipulados (conectado/desconectado) com ROV;
- c) Deve haver no mínimo 3 headers submarinos independentes: um *header* de alta pressão (0 a 10.000psi) e dois *headers* de baixa pressão (0 a 5.000psi) para alimentar as funções da TRT/FDR/ANM/Funções *downhole*. Deve ser possível atuar cada header em paralelo com um nível de pressão a escolha PETROBRAS.
- d) Para atuação dos equipamentos PETROBRAS (TRT, FDR, ANM) e funções *downhole* (ex.: DHSV, ICV etc.), devem ser disponibilizadas, **no mínimo**, 16 funções de baixa pressão e 2 de alta pressão para atendimento aos requisitos inerentes ao escopo de cada tipo de intervenção, ilustrados na tabela 1, abaixo;


Função	Alta/Baixa Pressão	Retirada de ANM	Instalação de ANM	Sem previsão de instalação/retirada de ANM
Trava FDR/TRT	Baixa	X	X	X
Destrava FDR/TRT	Baixa	X	X	X
Destrava FDR/TRT secundário	Baixa	X	X	X
Fecha gavetas 2" e 5" da FDR/ TRT	Baixa			
Abre gavetas TRT/FDR	Baixa			
Piloto SDR	Baixa			
Carrega acumulador	Baixa			
Abre XO da TRT / compensador	Baixa			
Destrava VX	Baixa			
Destrava ANM	Baixa	X	X	
Destrava CLF	Baixa	X	X	
Destrava ANM secundário	Baixa	X	X	
Trava ANM	Baixa		X	
Trava CLF	Baixa		X	
M1	Baixa	X	X	X
M2 e AI	Baixa	X	X	X
S1	Baixa	X	X	X
S2	Baixa	X	X	X
W1	Baixa	X	X	X
W2	Baixa	X	X	X
XO	Baixa	X	X	X
PIG-XO	Baixa			
Seal Test	Baixa		X	X

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº	ET-3000.00-1210-612-PPQ-005	REV.	A
	POCOS			Folha 22 de 33	
	TÍTULO: Sistema Riserless Well Intervention (RLWI)			PÚBLICA	
			POCOS/CTPS/QC		

CI1	Baixa			X
CI2	Baixa			X
CI3	Baixa			X
IQs	Baixa			
DHSV1	Alta	X	X	X
DHSV2	Alta	X	X	X
R1	Baixa			
TOTAL	-----	13 – Baixa 2 – Alta	16 – Baixa 2 – Alta	14 – Baixa 2 – Alta

Tabela 1 – Identificação do número de funções por tipo de intervenção com sistema RLWI

- e) Deve ser possível realizar teste de estanqueidade com monitoramento na superfície em tempo real de, no mínimo, duas funções de baixa pressão e duas de alta pressão. O sistema deve possuir log para registro do valor de pressão;
- f) O sistema de controle submarino deve ser do tipo multiplexado;
- g) Deve possuir HPU dedicada em superfície para suprimento hidráulico. Alternativamente, a HPU pode estar localizada no *stack* submarino RLWI, porém neste caso deve haver meio contingencial para ressupri-la com fluido hidráulico sem que haja necessidade de retirar o equipamento até a superfície;
- h) O acionamento das funções submarinas via painel de controle deve oferecer segurança de exposição à pressão aos usuários;
- i) O acionamento das funções submarinas deve possuir log de atuação por um período mínimo de 90 dias e ter capacidade de exportação para arquivo Excel;
- j) O Sistema deverá operar em ANMs com classe de limpeza compatível com a norma ISO 4406 CLASSE 17/15/12 na superfície e na operação submarina;
- k) O Sistema poderá operar eventualmente em ANM com classe de limpeza compatível com a norma ISO 4406 CLASSE 21/19/16 a pedido da PETROBRAS;
- l) Deve haver UEH entre a superfície e o MCS/WCP. Alternativamente, este umbilical pode ser separado (UE + UH + HCR);
- m) Deve haver sistema de desconexão principal na interface UEH x MCS/stack RLWI e outro sistema de desconexão backup, independente do mecanismo de atuação do sistema principal;
- n) O Sistema deve viabilizar a leitura dos sensores elétricos da ANM (TPT e PT) e PDG em tempo real de forma simultânea através de um meio físico adequado para que na superfície tais sinais possam ser recebidos em equipamentos da Petrobras. A terminação elétrica na superfície deve ser disponibilizada através de cabo elétrico de no mínimo 200m.


	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-612-PPQ-005	REV. A
	POCOS		Folha 23 de 33
	TÍTULO: Sistema Riserless Well Intervention (RLWI)		PÚBLICA


- o) As informações dos sensores elétricos (pressão e temperatura) do sistema RLWI devem ser registradas em log por um período mínimo de 90 dias e ter capacidade de exportação para arquivo Excel. A aquisição/registo dos dados deve ocorrer, no máximo, a cada 5 segundos.
- p) Caso tenha alguma interface elétrica, deve ser projetado para Zona 1 grupo IIA T3, conforme a norma IEC 60079-14. O grau mínimo de proteção deverá ser IP56, de acordo com a norma IEC-60529;
- q) Deve prover um suprimento de energia ininterrupto para manter o controle durante perda de energia na unidade marítima por até 60 minutos. Este suprimento deve ter a capacidade de executar o EDS neste período;
- r) O sistema de controle deve possuir redundância, para cada header, com objetivo de manter o suprimento hidráulico do MCS no caso de falha do UEH e/ou bomba da HPU;
- s) O sistema de controle submarino deve possuir um sistema eletrônico redundante;
- t) No caso de falha eletrônica do sistema de controle, deve-se manter o status da posição das válvulas da ANM, TRT/FDR e do sistema RLWI. Neste caso deve existir backup para atuação de EDS, a critério da PETROBRAS. O sistema de superfície deve identificar e acusar a ocorrência da falha eletrônica.
- u) Em caso de perda de suprimento hidráulico e redundâncias (ex: rompimento súbito do umbilical) o sistema deve atuar com modo de falha fail safe close interrompendo acesso hidráulico aos bores e realizando corte/vedação do arame/cabo elétrico.
- v) Os *Headers* e respectivos bancos de acumuladores devem ser dimensionados de forma que não ocorra atuação indevida (abertura ou fechamento) de função devido à oscilação de pressão nos *Headers*;
- w) O fluido de controle deve ser o HW443 e seu fornecimento é escopo da CONTRATADA.


6.4.7 Situações de Emergência


6.4.7.1 Situações de emergência são aquelas que agregam risco à continuidade operacional, tais como, mas não limitadas a:


- a) Estado Degradado do Sistema DP;
- b) Deriva da Unidade / Drive-off;
- c) Blecaute;
- d) Condições ambientais severas;
- e) Descontrole de poço;
- f) Falha de equipamento/componente crítico.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-612-PPQ-005	REV. A
	POCOS		Folha 24 de 33
	TÍTULO: Sistema Riserless Well Intervention (RLWI)		PÚBLICA
<p>6.4.7.2 Diante de situações críticas, a critério exclusivo da PETROBRAS, pode ser requisitada a atuação conjunta de diversas funções através do acionamento de uma única botoeira ou da atuação de um único comando;</p> <p>6.4.7.3 As sequências apresentadas devem ser possíveis de serem executadas. As sequências detalhadas serão finalizadas com base na configuração do sistema da CONTRATADA e do cenário de operação;</p> <p>6.4.7.4 O sistema deve ser concebido de modo que, após acionamento da respectiva botoeira ou ativação do comando, sejam executadas sequências automáticas que, ao final, resultem em:</p> <p>a) ESD 1 - Interrupção do acesso hidráulico aos bores do poço executando as seguintes etapas:</p> <ol style="list-style-type: none"> I. Fechamento das válvulas gavetas do WCP situadas na interface com as <i>downlines</i>; II. Manutenção “<i>as-is</i>” das válvulas de ANM e poço (Ex: DHSV). <p>b) ESD 2 - Interrupção do acesso hidráulico aos bores do poço + fechamento das gavetas/válvulas de segurança de poço, executando as seguintes etapas:</p> <ol style="list-style-type: none"> I. Fechamento das válvulas gavetas do WCP situadas na interface com as <i>downlines</i>; II. Fechamento das gavetas/válvulas de segurança de poço do WCP, incluindo a gaveta/válvula cega-cisalhante; III. Fechamento do elemento com capacidade de vedação no sentido de cima para baixo (sentido superfície → poço). <p>Nota: atuação para prevenir fluxo de água do mar para o interior do poço quando operando em poços depletados.</p> <ol style="list-style-type: none"> IV. Manutenção “<i>as-is</i>” das válvulas de ANM e poço (ex: DHSV). <p>c) ESD - Interrupção do acesso hidráulico aos bores do poço + fechamento das gavetas/válvulas de segurança de poço + desconexão dos equipamentos que interligam superfície e stack RLWI, executando as seguintes etapas:</p> <ol style="list-style-type: none"> I. Fechamento das válvulas gavetas do WCP situadas na interface com as <i>downlines</i>; II. Fechamento das gavetas/válvulas de segurança de poço do WCP, incluindo a gaveta/válvula cega-cisalhante; III. Fechamento do elemento com capacidade de vedação no sentido de cima para baixo (sentido superfície → poço). 			

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-612-PPQ-005	REV. A
	POCOS		Folha 25 de 33
	TÍTULO: Sistema Riserless Well Intervention (RLWI)		PÚBLICA
<p>Nota: atuação para prevenir fluxo de água do mar para o interior do poço quando operando em poços depletados.</p> <p>IV. Desconexão entre <i>bundle</i> UEH/HCR e MCS/<i>stack</i> RLWI;</p> <p>V. Desconexão entre <i>downlines</i> e WCP;</p> <p>VI. Fechamento das válvulas de ANM e poço (ex: DHSV).</p> <p>6.4.7.5 Nas sequências ESD ou EDS em que for previsto o fechamento de dois ou mais componentes do <i>Stack</i> RLWI no <i>bore</i> de produção, deve ser prevista ordem de fechamento dos componentes que conduza à uma condição onde a última gaveta/válvula de segurança seja fechada no vazio (sem expectativa de arame/cabo elétrico em frente a esta gaveta/válvula), independentemente do arame/cabo elétrico ser movimentado pela unidade de arame/cabo elétrico.</p> <p>6.4.7.6 A CONTRATADA deve apresentar estudos de EDS, considerando LDA mínima, média e máxima, condições meteorológicas conforme ETs "I-ET-3A26.00-1000-941-PPC-001- SANTOS BASIN CENTRAL CLUSTER REGION" e "I-ET-3000.00-1000-941-PPC-001- CAMPOS BASIN", a serem fornecidas quando da ida ao mercado.</p> <p>a) Distância de deriva máxima permitida no momento de atuação do comando de EDS;</p> <p>b) Funções que são acionadas no EDS e respectivas durações;</p> <p>c) Tempo total do EDS.</p> <p>d) Pontos e respectivas características de desconexão;</p> <p>e) Procedimento para retomada da normalidade operacional;</p> <p>f) Backups existentes (ex: funções que podem, alternativamente, serem atuadas por ROV ou dispositivos acústicos).</p> <p>6.4.7.7 Deve ser possível o total controle do sistema, inclusive acionamento do EDS, ainda que ocorra uma deriva entre 0 e no mínimo 30m, ou que ocorra um ângulo de desvio entre a posição vertical do poço e a posição do barco de 10 graus, tomando o que ocorrer primeiro como limite.</p> <p>6.4.7.8 Durante a deriva, até que seja atingida a distância limite para desconexão, os esforços induzidos nos equipamentos submarinos e estrutura de cabeça de poço não devem exceder os limites informados pela PETROBRAS.</p> <p>6.4.7.9 No caso de falha eletrônica do sistema de controle, deve-se manter o status da posição das válvulas da ANM, TRT/FDR e do sistema RLWI. Neste caso deve existir backup para atuação de EDS, a critério da PETROBRAS. O sistema de superfície deve identificar e acusar a ocorrência da falha eletrônica.</p> <p>6.4.7.10 Em caso de perda de suprimento hidráulico e redundâncias (ex: rompimento súbito do umbilical) o sistema deve atuar com modo de falha <i>fail safe close</i> interrompendo acesso hidráulico aos <i>bores</i> e realizando corte/vedação do arame/cabo elétrico.</p>			

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-612-PPQ-005	REV. A	
	POCOS		Folha 26 de 33	
	TÍTULO: Sistema Riserless Well Intervention (RLWI)		PÚBLICA	
			POCOS/CTPS/QC	
<p>6.4.8 Sistema de Circulação de fluidos</p> <p>6.4.8.1 O Sistema de circulação é composto basicamente, na superfície, de bombas e tanques de armazenagem. Na parte submarina o sistema é composto por <i>downlines</i> e HCR descidos a partir da superfície utilizando carretéis. Usualmente, uma das <i>downlines</i> é direcionada para o bore de produção, a outra para o bore de anular – possibilitando assim circulação/retorno do poço – e o HCR é tipicamente conectado ao PCH ou LS;</p> <p>6.4.8.2 Em relação ao sistema de circulação de fluidos, é escopo de fornecimento da CONTRATADA:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) <i>Downlines</i> e todos os respectivos recursos/facilidades necessários para executar e controlar descida/recolhimento das mesmas; b) HCR e todos os respectivos recursos/facilidades necessários para executar e controlar descida/recolhimento da mesma; c) Equipamentos de interface e interligações necessárias entre extremidades das <i>downlines</i> até os pontos de conexão no WCP; d) Equipamentos de interface e interligações necessárias entre extremidade do HCR até o ponto de conexão no <i>Stack</i> RLWI. <p>6.4.8.3 Interfaces:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Em superfície: (carretéis das <i>downlines</i> ou HCR x equipamentos de superfície) <ul style="list-style-type: none"> I. A interface entre os equipamentos de responsabilidade da CONTRATADA e os de responsabilidade do contratante será interligada por meio de conexão WECO 1502; II. A CONTRATADA deve disponibilizar conexão fêmea WECO 1502 para cada um dos carretéis das <i>downlines</i> e HCR. b) Submarina: (<i>downlines</i> x WCP e HCR x <i>Stack</i> RLWI): <ul style="list-style-type: none"> I. Deve haver sistema de desconexão de emergência das <i>downlines</i> e HCR que assegurem um ponto de desconexão segura e reconexão após a retomada da normalidade. II. As interfaces entre <i>downlines</i> e WCP devem resistir aos esforços ambientais e das operações; III. A interface entre HCR e MCS/<i>Stack</i> RLWI deve resistir aos esforços ambientais e das operações; IV. O dimensionamento e definição dos equipamentos necessários para realizar as interfaces das <i>downlines</i> e do HCR é de responsabilidade exclusiva da CONTRATADA; 				

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-612-PPQ-005	REV. A
	POCOS		Folha 27 de 33
	TÍTULO: Sistema Riserless Well Intervention (RLWI)		PÚBLICA
<p>V. Deve haver um sistema principal de desconexão entre <i>downlines</i>/HCR e MCS/<i>Stack</i> RLWI e outro sistema de desconexão backup, independente do mecanismo de atuação do sistema principal;</p> <p>VI. O sistema de desconexão deve possuir mecanismo que impeça, após a desconexão, que os fluidos no interior das <i>downlines</i> e HCR entrem em contato com o ambiente externo assegurando a retenção dos fluidos contidos nas <i>downlines</i> e HCR;</p> <p>VII. O sistema de desconexão deve permitir que, uma vez retomada a normalidade da situação, as <i>downlines</i> e HCR sejam reconectados sem que seja necessário recolhimento do WCP até a superfície. As <i>downlines</i> e HCR podem ser recolhidas até a superfície para eventual reparo/substituição de componente da conexão. Durante o recolhimento os fluidos no interior das <i>downlines</i> e HCR não devem entrar em contato com o ambiente externo;</p> <p>VIII. Imediatamente após a desconexão de emergência, as <i>downlines</i> devem ser recolhidas até a superfície de forma controlada (não automática), inclusive em situações onde a embarcação esteja sob <i>black-out</i>. Para tanto, todos os recursos necessários para manter a operacionalidade do sistema de recolhimento das <i>downlines</i> pelo tempo necessário de manobra devem ser providos pela CONTRATADA;</p> <p>IX. A linha de HCR e as <i>downlines</i> devem suportar pressão diferencial externa equivalente à hidrostática da lâmina d'água de operação;</p> <p>X. O <i>hot-stab</i> do HCR deve ser igual ao <i>hot-stab</i> das <i>downlines</i>, para permitir flexibilidade de conexão em diferentes pontos do <i>Stack</i>;</p> <p>XI. O HCR deve possuir elemento que permita o bloqueio nos dois sentidos durante sua descida. O manuseio (abertura/fechamento) deste elemento pode ser operado por ROV.</p> <p>Nota: não é aceitável <i>check valve</i>.</p> <p>XII. A linha de HCR deve ter ID mínimo de 3/4”;</p> <p>6.4.8.4 Método de descida/retirada:</p> <p>a) As <i>downlines</i> e o HCR devem possuir sistema de lançamento próprio e independente de qualquer recurso de movimentação de carga da embarcação;</p> <p>b) Todos os equipamentos e sistemas necessários para o lançamento/recolhimento das <i>downlines</i> e HCR devem ser fornecidos pela CONTRATADA;</p> <p>c) A conexão/desconexão entre <i>downlines</i> e WCP e entre HCR e MCS/<i>Stack</i> RLWI devem ser submarina (conexão executada após conjunto WCP+Adaptador+TRT/FDR ter sido instalado na cabeça do poço);</p> <p>d) A conexão/desconexão entre <i>downlines</i> e WCP e entre HCR e <i>Stack</i> RLWI deve ser feita por ROV.</p>			

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-612-PPQ-005	REV. A
	POCOS		Folha 28 de 33
	TÍTULO: Sistema Riserless Well Intervention (RLWI)		PÚBLICA

6.4.8.5 Características construtivas/dimensionais e de operação:


- a) Deve permitir circulação entre as *downlines*;
- b) Deve ser possível alinhar as duas *downlines* simultaneamente para o bore de anular ou de produção, com ou sem operação de arame/cabo elétrico no poço. O objetivo é atingir maiores vazões de bombeio;
- c) Deve permitir injeção (*bullheading*) de fluidos no poço;
- d) Os carretéis das *downlines*/HCR não devem exceder a carga máxima do convés da UNIDADE obedecendo *layout* adequado dos equipamentos, capacidade do guindaste e levando em conta riscos de SMS.

6.4.9 Requisitos Gerais

- 6.4.9.1 A empresa ou fornecedor deverá comprovar por meio de relatórios técnicos, simulações, monogramas API, certificados e/ou documentações técnicas que atende a TODOS os itens dos requisitos funcionais, técnicos e complementares desta ET-R. Caso, a empresa ou fabricante não atenda a algum(s) item(s) deverá sinalizar e justificar porque não atende;
- 6.4.9.2 O fornecedor se obriga a disponibilizar para a PETROBRAS ao menos 1 (um) profissional qualificado com conhecimento do projeto dos equipamentos, funcionalidade e da sua instalação, para a realização da FMECA e/ou análises de riscos das tarefas componentes da instalação do equipamento ou prestação de serviços.

7 DOCUMENTAÇÃO

- 7.1 Deve emitir previamente na fase de projeto um estudo de acessibilidade de ROV e acessibilidade e ergonomia humana (manobras de superfície).
- 7.2 Deve emitir um estudo de trabalho em altura conforme NR-35 e ergonomia para operação de todos os equipamentos e manobras de *overboarding* e *inboarding*.
- 7.3 Deve emitir na fase de projeto uma sequência animada em 3D da sequência operacional.
- 7.4 Deve emitir estudo de análise hidrodinâmica por equipamento.
- 7.5 Deve apresentar documentação técnica comprovando qualificação do sistema RLWI incluindo:
 - a) Teste de corte e vedação das gavetas/válvula de vedação e cisalhantes do Sistema RLWI considerando os elementos de arame e cabo elétrico descritos no **ANEXO IV: Dados_Arame_Cabo Elétrico**;
 - b) Teste de corte e vedação das gavetas/válvula de vedação e cisalhantes do Sistema RLWI considerando os elementos requeridos para atendimento à NORSOK D-002;
 - c) Teste dos conectores hidráulicos.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-612-PPQ-005	REV. A
	POCOS		Folha 29 de 33
	TÍTULO: Sistema Riserless Well Intervention (RLWI)		PÚBLICA
			POCOS/CTPS/QC

- 7.6 Plano de Manutenção e Inspeção Preliminar, incluindo estudo de vida útil e substituição periódica dos equipamentos do Sistema RLWI.
- 7.7 O plano de manutenção consolidado, assim como a proposta de controle de manutenção e rastreabilidade dos componentes, deverá ser apresentado 120 dias antes da entrega do primeiro Sistema RLWI.
- 7.8 Deverão ser fornecidos para a Petrobras dados de confiabilidade do sistema.
- 7.9 Deverá ser apresentado histórico de aplicações em campo.
- 7.10 *Lay-out* de posicionamento dos equipamentos do Sistema RLWI na Unidade a ser especificada.
- 7.11 Deve informar projeto de execução dos pontos de peação com a capacidade de resistência. Os pontos devem ser suficientes para pear o equipamento. A execução da peação é escopo da CONTRATADA.
- 7.12 Deve fornecer a documentação indicada na tabela 2 abaixo:

Documento	Obrigatório	Recomendado	Desejável
1. Datasheets, Catálogos, Folha de Dados, Desenhos Técnicos e Desenhos Esquemáticos do equipamento.	X		
2. Manuais de Operação e Procedimentos de Instalação, Configuração e Contingência (troubleshooting).	X		
3. Certificação de atendimento do equipamento à normas técnicas pertinentes, emitidos por terceira parte.	X		
4. Certificação de atendimento da fábrica à normas técnicas, emitidos por terceira parte.		X	
5. Relatório de testes de FAT (Teste de Aceitação de Fábrica) e SIT (Teste de Integração de Sistema).		X	
6. Relatórios de Testes de Campo (em poços Petrobras ou outras operadoras).	X		
7. Análise dos Modos de falhas e Efeitos (FMEA).	X		
8. Análise de Riscos de SMS para Instalação e Manuseio de equipamentos do Sistema RLWI.		X	
9. Relatório com histórico de instalação e Histórico de falhas.			X
10. Publicações, artigos ou estudos de caso.			X

Tabela 2 – Lista de documentação

8. ANEXOS

ANEXO I: Interface com TRT_FDR



Anexo I - Interface
TRT_FDR.xlsx

ANEXO II - Interface HFL



ANEXO II_ Interface
HFL.zip

ANEXO III: Interface Elétrica com ANM



Interface Elétrica com
ANM.pdf

ANEXO IV: Dados_Arame_Cabo Elétrico;



Anexo IV
Dados_Arame_Cabo E

ANEXO V: Composição dos fluidos de estimulação

A acidificação poderá ser realizada de três formas:

a) Ácido clorídrico (solução aquosa) - ácido forte:

- HCl: 15% massa - Será totalmente consumido;
- Inibidores de corrosão amínicos: até 2 % - Pode retornar com concentração de até 1,4%;
- Tensoativos: 0,4 % - condensados de óxido de etileno e sais de amônio quaternário - Retornam integralmente;

Utilização em reservatórios areníticos e carbonáticos.

Ácido Clorídrico a 15 %		
PRODUTO	COMPOSIÇÃO	
Água industrial	551.9	gal/mgal
Ácido clorídrico 33%	435	gal/mgal
CI-27 Inibidor de corrosão inorgânico	10	gal/mgal
NE 18 LB (preventor de emulsão)	3	gal/mgal
Controlador de Ferro*	10	gal/mgal

*Controlador de ferro é utilizado apenas nos 20 bbl iniciais de tratamento

b) Mud Acid (solução aquosa) - ácido forte:

- HCl : 10% massa - Será totalmente consumido;
- O ácido Fluorídrico 1% será totalmente consumido;
- Inibidores de corrosão amínicos: até 2 % - Pode retornar com concentração de até 1,4%;
- Tensoativos: 0,4 % - condensados de óxido de etileno e sais de amônio quaternário - Retornam integralmente;

Tem utilização apenas em reservatórios areníticos.

Mud Acid 10/1 %		
PRODUTO	COMPOSIÇÃO	
Água industrial	551.9	gal/mgal
Ácido clorídrico 33%	302	gal/mgal
Bifluoreto de amônio	133	lb/mgal
CI-27 Inibidor de corrosão inorgânico	10	gal/mgal
NE 18 LB (preventor de emulsão)	3	gal/mgal
Controlador de Ferro*	10	gal/mgal

*Controlador de ferro é utilizado apenas nos 20 bbl iniciais de tratamento



ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

Nº

ET-3000.00-1210-612-PPQ-005

REV.

A

POCOS

Folha 32 de 33

TÍTULO:

Sistema Riserless Well Intervention (RLWI)

PÚBLICA

POCOS/CTPS/QC

b) Ácidos orgânicos (solução aquosa):

- Ácido acético: 10% em volume - Inibidores de corrosão amínicos: 1 % - Pode retornar com concentração de até 0,7%;
- Tensoativos: 0,4 % - condensados de óxido de etileno e sais de amônio quaternário - Podem ser integralmente recuperados.

Ácido Acético a 10 %

PRODUTO	COMPOSIÇÃO	
Água industrial	889.5	gal/mgal
Ácido acético concentrado	102	gal/mgal
Controlador de Ferro*	10	gal/mgal
CI-111 Inibidor de corrosão orgânico	5	gal/mgal
NE 18 LB (preventor de emulsão)	3	gal/mgal

c) Quelantes ácidos (solução aquosa):

- Quelante: 10% massa - EDTA dissódico e tetrasódico e futuramente pode ser aplicado GLDA;
- Inibidores de corrosão amínicos: não são necessários;
- Tensoativos: 0,4 % - condensados de óxido de etileno e sais de amônio quaternário - Podem ser integralmente recuperados.

EDTA 10% pH 5

PRODUTO	COMPOSIÇÃO	
CAMAI ou água industrial	QSP	gal/mgal
EDTA	833	lb/mgal
CI-27 Inibidor de corrosão inorgânico	4	gal/mgal
NE 18 LB (preventor de emulsão)	3	gal/mgal
Ácido Clorídrico @ 32%	40	gal/mgal

d) Alcalinizantes: 100 ppm de soda cáustica.



e) Sistemas ácidos divergentes químicos:

Divert S 15%		
PRODUTO	COMPOSIÇÃO	
Água industrial	491.0	gal/mgal
Ácido clorídrico 32%	435	gal/mgal
CI-27 Inibidor de corrosão inorgânico	8	gal/mgal
NE 18 LB (preventor de emulsão)	3	gal/mgal
Divert S	60	gal/mgal
Breaker AC	3	gal/mgal

EAS 2.5%		
PRODUTO	COMPOSIÇÃO	
Água industrial	884.0	gal/mgal
Ácido clorídrico 32%	69	gal/mgal
CI-27 Inibidor de corrosão inorgânico	4	gal/mgal
NE 18 LB (preventor de emulsão)	3	gal/mgal
AG-12 ou AG-58 (gelificante)	20	gal/mgal
PSA-2L (componente xlf)	2	gal/mgal
XLA-2 (reticulador)	8	gal/mgal
GBW-24 (quebrador)	10	gal/mgal
