





| | | | | | | | | | |
|---|--|--------|--|--------|--------|--------|--------|----------------|--------|
|  PETROBRAS | RELATÓRIO | | Nº: RL-3A52.00-1500-94G-PZ9-038 | | | | | | |
| | CLIENTE: SUB/SSUB/IESUB/STIES | | | | | | | FOLHA: 1 DE 40 | |
| | PROJETO: DESENVOLVIMENTO DO CAMPO DE BERBIGÃO | | | | | | | - | |
| | ÁREA: CAMPO DE BERBIGÃO | | | | | | | | |
| DP&T/SUB/ ES/EDD/EDF | TÍTULO: DUTO DE INJEÇÃO DE ÁGUA DO POÇO I-SRR-011B DA P-68 (LADO MANIFOLD) – ANÁLISE DE ESFORÇOS EM EQUIP. SUB. (MCV) | | | | | | | INTERNA | |
| | | | | | | | | ES/EDD/EDF | |
| <p>ÁPICE PROJETOS DE GESTÃO LTDA. Contrato nº 5900.0112955.19.2 Responsável técnico: Renato Fernandes de Martins – CREA: 5204 D - ES Rubrica:  Microsoft Word 2013 - RL-3A52.00-1500-94G-PZ9-038=0.docx</p> | | | | | | | | | |
| ÍNDICE DE REVISÕES | | | | | | | | | |
| REV. | DESCRIÇÃO E/OU FOLHAS ATINGIDAS | | | | | | | | |
| 0 | Emissão original | | | | | | | | |
| | REV. 0 | REV. A | REV. B | REV. C | REV. D | REV. E | REV. F | REV. G | REV. H |
| DATA | 18/05/2022 | | | | | | | | |
| PROJETO | ÁPICE PROJETOS | | | | | | | | |
| EXECUÇÃO | LUIZ (D9W8)) | | | | | | | | |
| VERIFICAÇÃO | ARTUR (BNAK) | | | | | | | | |
| APROVAÇÃO | GISELE (LDEE) | | | | | | | | |
| AS INFORMAÇÕES DESTES DOCUMENTOS SÃO PROPRIEDADE DA PETROBRAS, SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DE SUA FINALIDADE. | | | | | | | | | |
| FORMULÁRIO PERTENCENTE A PETROBRAS N-0381-L | | | | | | | | | |

| | | | | |
|---|---|--|--|-----------------------|
|  | RELATÓRIO | | Nº: RL-3A52.00-1500-94G-PZ9-038 | REV 0 |
| | CLIENTE: SUB/SSUB/IESUB/STIES | | | FOLHA: 2 DE 40 |
| | TÍTULO: DUTO DE INJEÇÃO DE ÁGUA DO POÇO I-SRR-011B DA P-68 (LADO MANIFOLD) – ANÁLISE DE ESFORÇOS EM EQUIP. SUB. (MCV) | | | INTERNA ES/EDD/EDF |

ÍNDICE

- 1) OBJETIVO
- 2) DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA
- 3) NOMENCLATURAS
- 4) PREMISSAS DE CÁLCULO
 - 4.1 Carregamentos e Condições de Lançamento
 - 4.2 Dados de Referência
 - 4.3 Casos de Carregamento
 - 4.4 Sistema de Referência
- 5) RESULTADOS
- 6) CONCLUSÃO
- 7) RECOMENDAÇÕES
- 8) ANEXOS

| | | | | |
|---|---|--|--|-----------------------|
|  | RELATÓRIO | | Nº: RL-3A52.00-1500-94G-PZ9-038 | REV 0 |
| | CLIENTE: SUB/SSUB/IESUB/STIES | | | FOLHA: 3 DE 40 |
| | TÍTULO: DUTO DE INJEÇÃO DE ÁGUA DO POÇO I-SRR-011B DA P-68 (LADO MANIFOLD) – ANÁLISE DE ESFORÇOS EM EQUIP. SUB. (MCV) | | | INTERNA ES/EDD/EDF |

1. OBJETIVO

O presente relatório (RL) tem como objetivo informar os esforços solicitantes atuantes no flange do MCV (Módulo de Conexão Vertical) durante a interligação da linha de injeção de água de 6" do poço I-SRR-011B da P-68 do campo de Berbigão. (Lado manifold)

Esta análise corresponde à CVD de 1ª extremidade.

Os esforços solicitantes foram obtidos através de análises no 'software' ORCAFLEX, e serão utilizados para verificação da adequabilidade do projeto estrutural e de balanceamento do MCV.


A seguir são apresentados os contatos do responsável por este RL na Petrobras:

| Nome | Telefone | Endereço eletrônico | Lotação |
|-----------------|----------|--|--------------------|
| Hugo Leonardo | - | geimtres@petrobras.com.br hugo.citeli@petrobras.com.br | SUB/SSUB/ISBM/SIDS |
| Rodrigo Fabiano | - | rodrigoavila@petrobras.com.br | SUB/ES/EDD/EDF |

2. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

Ref./1/ ET-3000.00-1500-941-PMU-006 Rev. B – Metodologia e Diretrizes para Análise de Carga em MCV;

Ref./2/ SST – 6550754 – SOLICITAÇÃO DE SERVIÇO: Análise computacional para a operação de CVD de 1ª extremidade da linha de IA do poço I-SRR-011B (lado manifold) à P-68.

| | | | | |
|---|--|--|--|-------------------------------------|
|  | RELATÓRIO | | Nº: RL-3A52.00-1500-94G-PZ9-038 | REV 0 |
| | CLIENTE: SUB/SSUB/IESUB/STIES | | | FOLHA: 4 DE 40 |
| | TÍTULO: DUTO DE INJEÇÃO DE ÁGUA DO POÇO I-SRR-011B DA P-68 (LADO MANIFOLD) – ANÁLISE DE ESFORÇOS EM EQUIP. SUB. (MCV) | | | INTERNA ES/EDD/EDF |

3. NOMENCLATURAS


BAP: Base Adaptadora de Produção

CVD: Conexão Vertical Direta

EQSB: Equipamentos Submarinos

ISBM: Interligação Submarina

MCV: Módulo de Conexão Vertical

| | | | |
|---|-----------|---|-----------------------|
|  | RELATÓRIO | Nº: RL-3A52.00-1500-94G-PZ9-038 | REV 0 |
| | CLIENTE: | SUB/SSUB/IESUB/STIES | FOLHA: 5 DE 40 |
| | TÍTULO: | DUTO DE INJEÇÃO DE ÁGUA DO POÇO I-SRR-011B DA P-68 (LADO MANIFOLD) – ANÁLISE DE ESFORÇOS EM EQUIP. SUB. (MCV) | INTERNA ES/EDD/EDF |

4. PREMISSAS DE CÁLCULO

4.1) Carregamentos e Condições de Lançamento

Este RL informa os carregamentos (forças e momentos) impostos pelo flexível no flange do MCV, durante seu lançamento, em seis momentos diferentes. Na referência 1, estão discriminadas as análises que são realizadas para avaliação de cargas em MCV.

4.1.1. CVD de 2ª – Topo (Caso 1)


Esta análise visa obter o máximo carregamento axial no flange do MCV no momento do overboarding do mesmo durante o CVD de 2ª extremidade. Analogamente, esta análise também simula o recolhimento do MCV assim que o equipamento chega à embarcação após desconexão de 1ª extremidade.



Figura 4.1 – CVD de 2ª extremidade.

Para o dimensionamento do MCV para o caso de CVD de 2ª extremidade logo após o overboarding do equipamento, as cargas no topo serão definidas pela ELT (Estimated Laying Tension):

$$ELT = A + (LDA + 10) \cdot FC \cdot FAD \cdot w$$

| | | | |
|---|-----------|---|-----------------------|
|  | RELATÓRIO | Nº: RL-3A52.00-1500-94G-PZ9-038 | REV 0 |
| | CLIENTE: | SUB/SSUB/IESUB/STIES | FOLHA: 6 DE 40 |
| | TÍTULO: | DUTO DE INJEÇÃO DE ÁGUA DO POÇO I-SRR-011B DA P-68 (LADO MANIFOLD) – ANÁLISE DE ESFORÇOS EM EQUIP. SUB. (MCV) | INTERNA ES/EDD/EDF |

Onde:

A – Peso estimado dos acessórios;

LDA – Lâmina d'água;

FC – Fator de catenária;

FAD – Fator de amplificação dinâmica;

w – Peso Linear do duto flexível, alagado e imerso.

Na análise foi considerado o ângulo de topo de catenária durante o lançamento de 3°.

4.1.2. CVD de 1ª – Equilíbrio (Caso 2)

Esse caso representa a situação de conexão vertical de primeira extremidade em que o MCV está bem próximo do hub no instante de ser assentado. É criada uma configuração em que o ângulo de inclinação do MCV seja igual à zero. O duto é considerado cheio de água.

O MCV é considerado verticalizado desde que possua um desalinhamento máximo de $\pm 0,5^\circ$, situação que possibilita o assentamento.

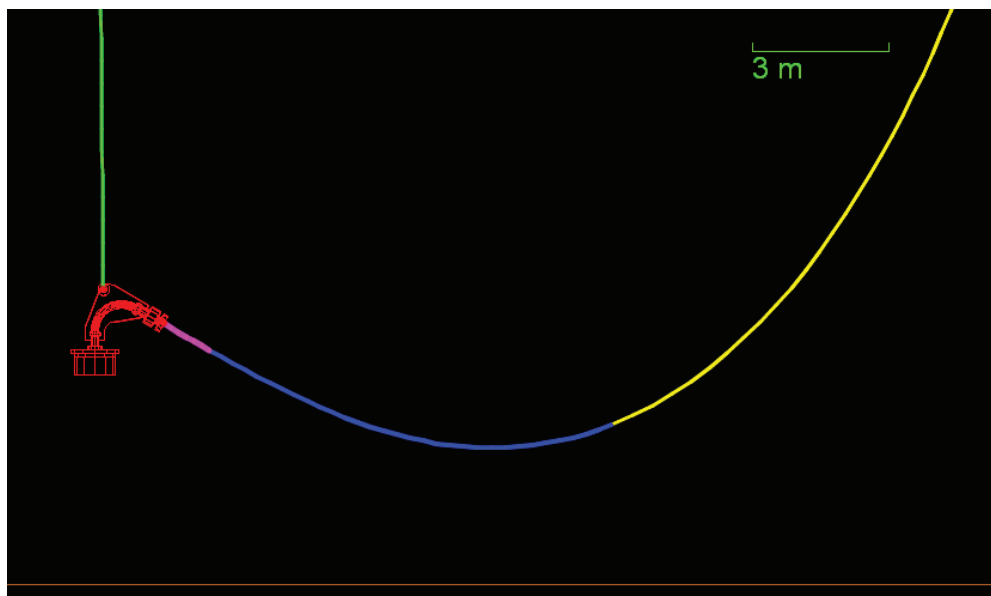



Figura 4.2 – MCV verticalizado (CVD 1ª extremidade).

4.1.3. CVD 1ª – MCV no Hub com Linha Suspensa (Caso 3i)

Este caso representa a situação de CVD de primeira extremidade em que o MCV está assentado no hub e a linha suspensa pelo PLSV.

O duto é considerado cheio de água.

| | | | |
|---|-----------|---|-----------------------|
|  | RELATÓRIO | Nº: RL-3A52.00-1500-94G-PZ9-038 | REV 0 |
| | CLIENTE: | SUB/SSUB/IESUB/STIES | FOLHA: 7 DE 40 |
| | TÍTULO: | DUTO DE INJEÇÃO DE ÁGUA DO POÇO I-SRR-011B DA P-68 (LADO MANIFOLD) – ANÁLISE DE ESFORÇOS EM EQUIP. SUB. (MCV) | INTERNA ES/EDD/EDF |

O propósito deste caso é determinar o momento máximo na interface do MCV e a linha no sentido de suspender o flange do MCV. O momento máximo é determinado aplicando-se um deslocamento vertical de 2,5 m na extremidade da linha, a partir da condição do caso “CVD 1ª – Equilíbrio (Caso 2)” (item 4.1.2).

A fim de que os resultados obtidos considerem a dinâmica do duto durante o deslocamento vertical aplicado, foi feita uma análise transiente em que a amplitude do movimento vertical na extremidade da linha é aplicada em um tempo igual a $\frac{1}{4}$ do período do movimento imposto ($T = 8,6s$), neste caso 2,15s.

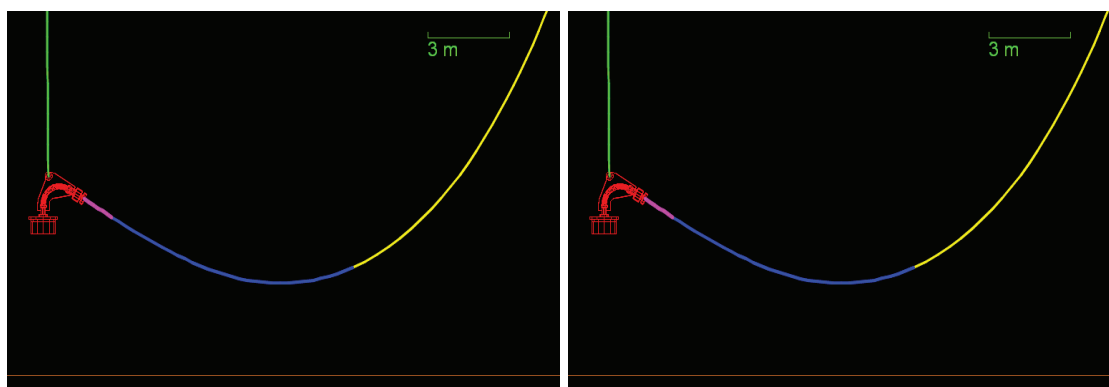


Figura 4.3 – Aplicação do deslocamento vertical com MCV engastado (CVD 1ª extremidade).

4.1.4. CVD 1ª – MCV no Hub (Caso 3ii)

O objetivo desta análise é determinar os esforços na interface do MCV com o flowline no instante que a linha toca o solo marinho após a conexão do MCV no hub da BAP. Estes esforços deverão ser considerados para dimensionamento do equipamento.

Para este caso o duto é considerado cheio de água.

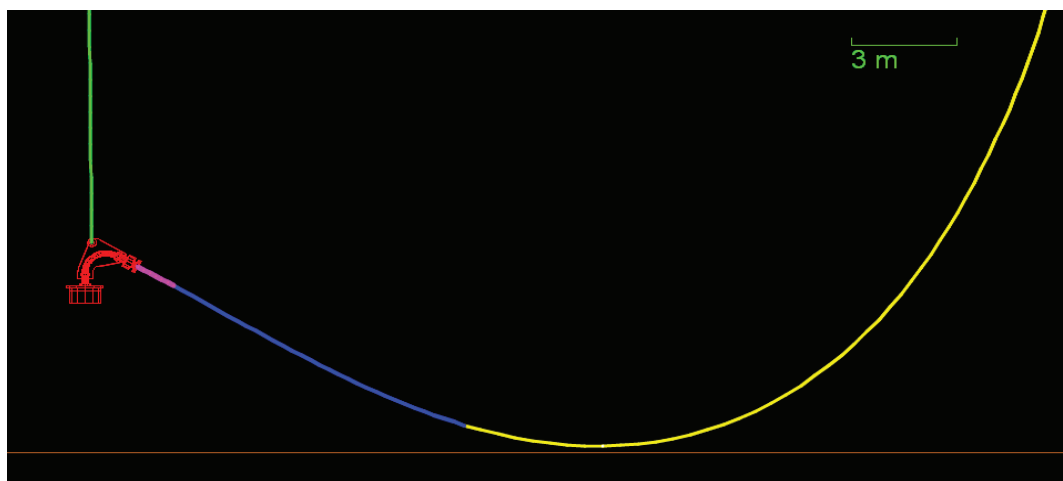



Figura 4.4 – MCV engastado no momento do toque da linha no solo (CVD 1ª extremidade).

| | | | |
|---|------------------|--|------------------------------|
|  | RELATÓRIO | Nº: RL-3A52.00-1500-94G-PZ9-038 | REV 0 |
| | CLIENTE: | SUB/SSUB/IESUB/STIES | FOLHA: 8 DE 40 |
| | TÍTULO: | DUTO DE INJEÇÃO DE ÁGUA DO POÇO I-SRR-011B DA P-68 (LADO MANIFOLD) – ANÁLISE DE ESFORÇOS EM EQUIP. SUB. (MCV) | INTERNA ES/EDD/EDF |

4.1.5. CVD 1ª – Teste Offshore (Caso 4)

Esta análise simula a condição de operação durante teste hidrostático com o MCV travado e a linha assentada no fundo do mar.

Para este caso o duto é considerado cheio de água.

4.1.6. CVD 1ª – Operação (Caso 5)

Esta análise simula a condição de operação com o MCV travado e a linha assentada no fundo do mar.

Para este caso o duto é considerado cheio de água.

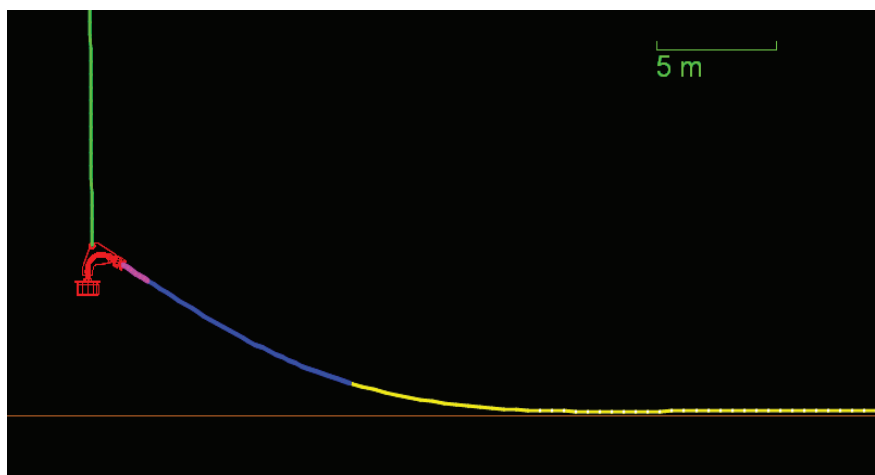



Figura 4.5 – Condição de Teste Offshore e Operação (CVD 1ª extremidade).

4.2) Dados de Referência

Na Tabela 4.2.1 são apresentadas as informações gerais utilizadas nas análises.

Tabela 4.2.1 – Informações gerais utilizadas nas análises.

| Item | Referência |
|---------------------|---------------------------------------|
| Estrutura | WSI 152.2547-RD-4042-X / Rev.2 / BHGE |
| Bend Restrictor | CB-BR1522543-00-01 / Rev.01 / BHGE |
| Conector | CB-EF1522543-00-04 / Rev.02 / BHGE |
| MCV | 5,043 t / NP P7000048060 / TechnipFMC |
| Adaptador | Não Aplicável / Não Aplicável |
| Lâmina d'água (LDA) | 2300 m |

| | | | |
|---|-----------|---|-----------------------|
|  | RELATÓRIO | Nº: RL-3A52.00-1500-94G-PZ9-038 | REV 0 |
| | CLIENTE: | SUB/SSUB/IESUB/STIES | FOLHA: 9 DE 40 |
| | TÍTULO: | DUTO DE INJEÇÃO DE ÁGUA DO POÇO I-SRR-011B DA P-68 (LADO MANIFOLD) – ANÁLISE DE ESFORÇOS EM EQUIP. SUB. (MCV) | INTERNA ES/EDD/EDF |

A altura do flange do MCV ao solo marinho foi considerada igual A 3,810 m, conforme dados contidos no Anexo 4

Foi considerado o MBR da vértebra igual a 2,860 m.

Conforme recomendado pelo documento de Ref ./1/, considerando que os dados batimétricos podem não condizer exatamente com as condições encontradas para o lançamento do duto flexível no leito marinho, os casos 3ii, 4 e 5 devem ser executados duas vezes: (a) altura do flange ao solo marinho nominal **+52cm** e (b) altura do flange ao solo marinho nominal **-52cm**.

A estrutura WSI 152.2547-RD-4042-X / Rev.02, fabricada pela BHGE, teve o valor de rigidez flexional modificado para compensar os efeitos da temperatura e pressão na condição de instalação e teste hidrostático. **Foram consideradas as curvas “Momento Fletor x Curvatura” para aquisição da rigidez flexional de acordo com cada curvatura do duto.** Tais curvas são informadas no Anexo 5

É importante ressaltar que as análises foram realizadas considerando o anular do duto alagado.

Foram consideradas as seguintes curvas:

- Casos CVD 1ª – Equilíbrio (caso 2); MCV no Hub com Linha Suspensa (Caso 3i), e MCV no Hub (caso 3ii):


Rigidez Flexional (EI) na temperatura da máxima LDA de projeto, e pressão interna e externa ao duto equivalente a máxima pressão da LDA de projeto.

- Caso CVD 1ª – Teste (caso 4):

Rigidez Flexional (EI) na temperatura da máxima LDA de projeto, 110% da pressão de projeto interna ao duto e pressão externa equivalente a máxima pressão da LDA de projeto.

- Caso CVD 1ª – Operação (caso 5):

Rigidez Flexional (EI) na temperatura da máxima LDA de projeto, pressão interna igual a pressão de projeto acrescida da pressão devido a coluna de fluido e pressão externa equivalente a máxima pressão da LDA de projeto.


| | | | | |
|---|--|--|--|-------------------------------------|
|  PETROBRAS | RELATÓRIO | | Nº: RL-3A52.00-1500-94G-PZ9-038 | REV 0 |
| | CLIENTE: SUB/SSUB/IESUB/STIES | | | FOLHA: 10 DE 40 |
| | TÍTULO: DUTO DE INJEÇÃO DE ÁGUA DO POÇO I-SRR-011B DA P-68 (LADO MANIFOLD) – ANÁLISE DE ESFORÇOS EM EQUIP. SUB. (MCV) | | | INTERNA ES/EDD/EDF |

4.3) Casos de Carregamento

Os casos de carregamento do item 4.1 do RL estão resumidos na Tabela 4.3.1.

Tabela 4.3.1 – Casos de carregamento para as análises.

| Caso de carregamento | | Objetivo | Observações |
|--|-----|---|--|
| CVD 2ª – Topo (Caso 1) | | Determinar máxima tração no flange | - A: 8,325 t; - FC: 1,06; - FAD: 1,3; - w: 0,7283 kN/m; - LDA: 2300 m. |
| CVD 1ª – Equilíbrio (Caso 2) | | Determinar esforços para balanceamento do MCV | - Análise estática somente; - Altura do flange do MCV ao solo = 3,290 m. |
| CVD 1ª – MCV no Hub com linha suspense (Caso 3i) | | Determinar os esforços no sentido de suspender o flange | - Deslocamento vertical de 2,5 m; - Altura do flange do MCV ao solo = 3,290 m. |
| CVD 1ª – MCV no Hub (Caso 3ii) | (a) | Determinar os esforços no sentido de abaixar o flange | - Altura do flange do MCV ao solo = 4,330 m. |
| | (b) | | - Altura do flange do MCV ao solo = 3,290 m. |
| CVD 1ª – Teste Offshore (Caso 4) | (a) | Determinar cargas de teste hidrostático no flange | - Altura do flange do MCV ao solo = 4,330 m; - Pressão interna = Pressão de teste da linha = 110% da pressão de projeto da linha (37,92 MPa). |
| | (b) | | - Altura do flange do MCV ao solo = 3,290 m; - Pressão interna = Pressão de teste da linha = 110% da pressão de projeto da linha (37,92 MPa). |
| CVD 1ª – Operação (Caso 5) | (a) | Determinar cargas de operação no flange | - Altura do flange do MCV ao solo = 4,330 m; - Pressão interna = Pressão de projeto da linha (34,47 MPa). |
| | (b) | | - Altura do flange do MCV ao solo = 3,290 m; - Pressão interna = Pressão de projeto da linha (34,47 MPa). |

| | | | |
|---|-----------|---|-----------------------|
|  | RELATÓRIO | Nº: RL-3A52.00-1500-94G-PZ9-038 | REV 0 |
| | CLIENTE: | SUB/SSUB/IESUB/STIES | FOLHA: 11 DE 40 |
| | TÍTULO: | DUTO DE INJEÇÃO DE ÁGUA DO POÇO I-SRR-011B DA P-68 (LADO MANIFOLD) – ANÁLISE DE ESFORÇOS EM EQUIP. SUB. (MCV) | INTERNA ES/EDD/EDF |

4.4) Sistema de Referência

Na Figura 4.6 é apresentado o sistema de referência considerado na impressão dos valores dos esforços solicitantes obtidos das análises.

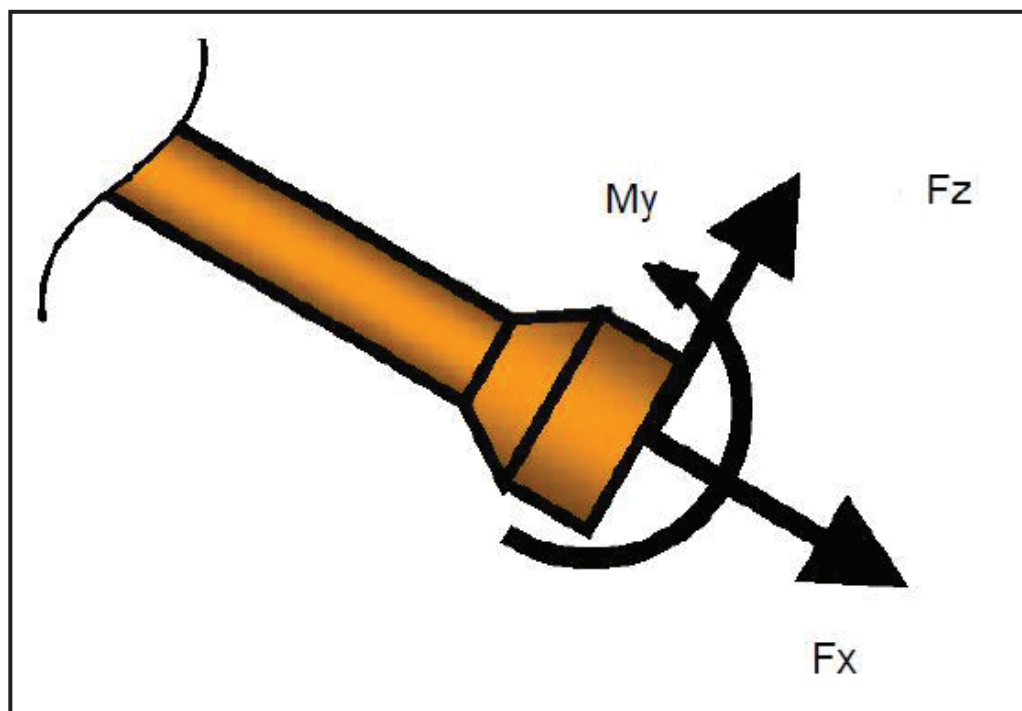


Figura 4.6 – Sistema de referência para os esforços solicitantes (Fx – Tração; Fz – Cortante, e My – Momento Fletor).


| | | | |
|---|--|--|-------------------|
|  | RELATÓRIO | Nº: RL-3A52.00-1500-94G-PZ9-038 | REV 0 |
| | CLIENTE: SUB/SSUB/IESUB/STIES | FOLHA: 13 DE 40 | |
| | TÍTULO: DUTO DE INJEÇÃO DE ÁGUA DO POÇO I-SRR-011B DA P-68 (LADO MANIFOLD) – ANÁLISE DE ESFORÇOS EM EQUIP. SUB. (MCV) | INTERNA | ES/EDD/EDF |

Tabela 5.1 - Resultado das análises

| Caso de carregamento | | Esforço | Valor |
|--|-----------------------|---------------------|-------------|
| CVD 2ª – Topo (Caso 1) | | Tração (Fx) | 2400 kN |
| CVD 1ª – Equilíbrio (Caso 2 - Flutuador) | | Tração (Fx) | 6,90 kN |
| | | Força Cortante (Fz) | -10,47 kN |
| | | Momento Fletor (My) | 13,11 kN.m |
| | | MBR (Vértebra) | 2,91 m |
| CVD 1ª – MCV no Hub com linha suspensa (Caso 3i - Flutuador) | Momento Fletor Máximo | MBR (Flexível) | 3,02 m |
| | | Tração (Fx) | 3,37 kN |
| | | Força Cortante (Fz) | -8,02 kN |
| | | Momento Fletor (My) | 30,67 kN.m |
| | Momento Fletor Mínimo | Tração (Fx) | 8,89 kN |
| | | Força Cortante (Fz) | -11,76 kN |
| | | Momento Fletor (My) | 8,13 kN.m |
| | | MBR (Vértebra) | 2,86 m |
| CVD 1ª – MCV no Hub (Caso 3ii – Flutuador) | (a) | MBR (Flexível) | 2,86 m |
| | | Tração (Fx) | 6,99 kN |
| | | Força Cortante (Fz) | -10,97 kN |
| | (b) | Momento Fletor (My) | 9,51 kN.m |
| | | Tração (Fx) | 6,68 kN |
| | | Força Cortante (Fz) | -10,74 kN |
| CVD 1ª – MCV no Hub (Caso 3ii – Após retirada do Flutuador) | (a) | Momento Fletor (My) | 11,84 kN.m |
| | | Tração (Fx) | 35,53 kN |
| | | Força Cortante (Fz) | -27,84 kN |
| | (b) | Momento Fletor (My) | -36,90 kN.m |
| | | Tração (Fx) | 34,95 kN |
| | | Força Cortante (Fz) | -25,63 kN |
| CVD 1ª – Teste Offshore (Caso 4 – Flutuador) | (a) | Momento Fletor (My) | -29,91 kN.m |
| | | Tração (Fx) | 5,83 kN |
| | | Força Cortante (Fz) | -10,52 kN |
| | (b) | Momento Fletor (My) | 24,19 kN.m |
| | | Tração (Fx) | 7,33 kN |
| | | Força Cortante (Fz) | -9,60 kN |
| CVD 1ª – Teste Offshore (Caso 4 – Após retirada do Flutuador) | (a) | Momento Fletor (My) | 29,30 kN.m |
| | | Tração (Fx) | 27,35 kN |
| | | Força Cortante (Fz) | -30,56 kN |
| | (b) | Momento Fletor (My) | -40,24 kN.m |
| | | Tração (Fx) | 30,31 kN |
| | | Força Cortante (Fz) | -27,01 kN |
| CVD 1ª – Operação (Caso 5 – Após retirada do Flutuador) | (a) | Momento Fletor (My) | -22,34 kN.m |
| | | Tração (Fx) | 27,90 kN |
| | | Força Cortante (Fz) | -30,41 kN |
| | (b) | Momento Fletor (My) | -40,63 kN.m |
| | | Tração (Fx) | 30,85 kN |
| | | Força Cortante (Fz) | -26,87 kN |

Como pode ser observado na Tabela 5.1, houve travamento da vértebra para os casos de carregamento 3i e 3ii. Na Figura 5.2 apresenta-se o gráfico da curvatura ao longo do comprimento da mesma, podendo-se observar que ocorreu travamento parcial.

Admitindo-se o travamento da vértebra, a fim de verificar sua integridade, na Figura 5.3 apresenta-se o momento fletor atuante na mesma durante os casos de carregamento 3i e 3ii. O momento fletor máximo atuante na vértebra foi de 12,92 kN.m, valor inferior ao momento fletor máximo admissível do acessório (57,0 kNm), conforme Anexo 3.

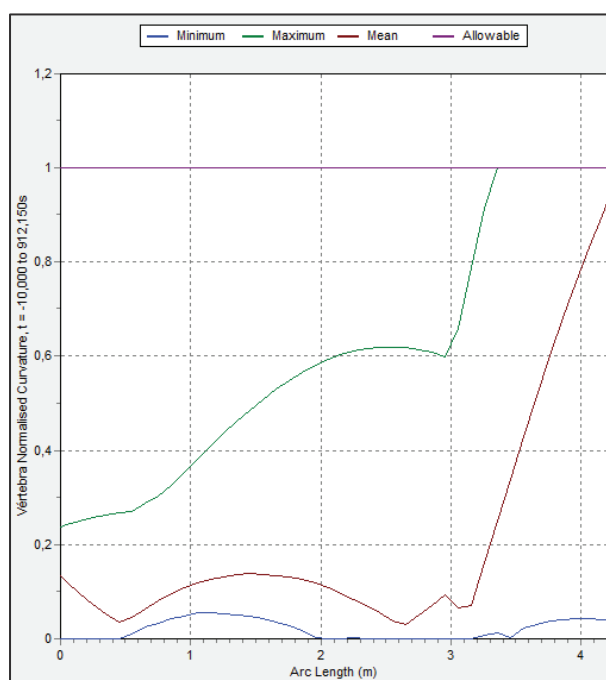


Figura 5.2 – Curvatura ao longo da vértebra durante o caso de carregamento 3ii (Perfil (a) +0,52cm)

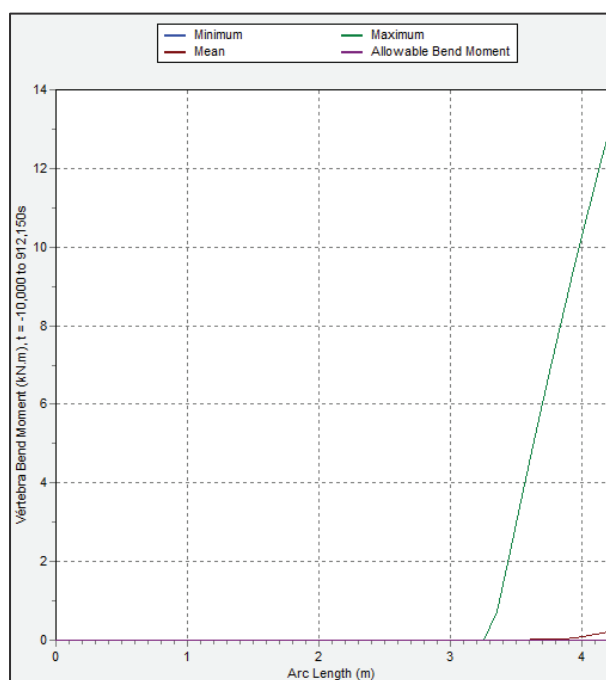



Figura 5.3 – Momento fletor máximo ao longo da vértebra durante o caso de carregamento 3ii (Perfil (a) +0,52cm)

| | | | |
|---|--|--|--------------|
|  | RELATÓRIO | Nº: RL-3A52.00-1500-94G-PZ9-038 | REV 0 |
| | CLIENTE: SUB/SSUB/IESUB/STIES | FOLHA: 15 DE 40 | |
| | TÍTULO: DUTO DE INJEÇÃO DE ÁGUA DO POÇO I-SRR-011B DA P-68 (LADO MANIFOLD) – ANÁLISE DE ESFORÇOS EM EQUIP. SUB. (MCV) | INTERNA ES/EDD/EDF | |

6. CONCLUSÃO

A configuração final a ser adotada na CVD será definida pela instaladora de acordo com as propriedades específicas do PLSV escolhido para a instalação.

O parecer final da adequabilidade do MCV para os esforços combinados deve ser emitido pelo SUB/SSUB/IESUB/STIES após verificação junto ao fabricante.

É importante ressaltar que foi utilizado um movimento de heave up de 2,5 m.

Houve travamento da vértebra para, porém o momento fletor máximo atuante na vértebra (12,92 kNm) foi inferior ao momento fletor máximo admissível do acessório (57,0 kNm), conforme Anexo 3

É importante ressaltar que a solda dos flutuadores foi considerada de forma gradual com intervalos de 30 segundos entre cada conjunto de flutuadores, sendo o primeiro conjunto a ser soldado a 6,5 metros do flange do MCV e o último conjunto a ser soldado a 3,0 metros do flange do MCV.


Informamos que foram realizadas diversas tentativas a fim de compatibilizar os esforços de acordo com o ábaco da Ref./2/, porém, em nenhuma destas tentativas foram encontrados esforços que atendam completamente a esta solicitação, como pode ser observado no Anexo 7.

7. RECOMENDAÇÕES

É recomendável que as análises do fornecedor do equipamento sigam o seguinte roteiro para aprovação do MCV:

- ✓ Análise Analítica
- ✓ Análise Numérica Elástica
- ✓ Análise Numérica Elastoplástica
- ✓ Análise Numérica Elastoplástica considerando o As Built.

O fornecedor deve informar os fatores de segurança atingidos nas análises.

| | | | | |
|---|-----------|---|---------------------------------|-----------------|
|  | RELATÓRIO | | Nº: RL-3A52.00-1500-94G-PZ9-038 | REV 0 |
| | CLIENTE: | SUB/SSUB/IESUB/STIES | | FOLHA: 16 DE 40 |
| | TÍTULO: | DUTO DE INJEÇÃO DE ÁGUA DO POÇO I-SRR-011B DA P-68 (LADO MANIFOLD) – ANÁLISE DE ESFORÇOS EM EQUIP. SUB. (MCV) | | INTERNA |
| | | | | ES/EDD/EDF |

8. ANEXOS

Anexo 1 – FOLHA DE DADOS DA ESTRUTURA DO FLEXÍVEL

Anexo 2 – DESENHO DO CONECTOR


Anexo 3 – DESENHO DA VÉRTEBRA

Anexo 5 – DADOS DO MCV

Anexo 5 – DADOS DE RIGIDEZ FLEXIONAL

Anexo 6 – UNIFILAR DA LINHA

Anexo 7 – ÁBACO DE CARREGAMENTOS ADMISSÍVEIS

| | | | | |
|---|---|--|---------------------------------|-----------------|
|  | RELATÓRIO | | Nº: RL-3A52.00-1500-94G-PZ9-038 | REV 0 |
| | CLIENTE: SUB/SSUB/IESUB/STIES | | | FOLHA: 17 DE 40 |
| | TÍTULO: DUTO DE INJEÇÃO DE ÁGUA DO POÇO I-SRR-011B DA P-68 (LADO MANIFOLD) – ANÁLISE DE ESFORÇOS EM EQUIP. SUB. (MCV) | | | INTERNA |
| | | | | ES/EDD/EDF |

Anexo 1

STATIC 152.4 mm 34.474 MPa 2300 m 6 INCH WATER INJECTION FLOWLINE**Structure Number: WSI 152.2547-RD-4042-X R2****S.I. Units Pipe Data Sheet, 152.2547-RD-4042-X R2****Prepared by:** Victor Carnauba**Checked by:** Gustavo Dionisio**Approved by:** Jupan Costa


| | | | | | |
|------------------------|------------|-----------------------|--------|------------------------|--------|
| Inside Diameter | 152.4 mm | Service | Static | Max. Fluid Temp | 60 °C |
| Design Pressure | 34.474 MPa | Conveyed Fluid | Water | Water Depth | 2300 m |

| Layer | Material | I.D. [mm] | Thick [mm] | O.D. [mm] | Weight [kg/m] |
|---------------|-----------------------------|--------------|---------------|--------------|------------------|
| Flexbody | Duplex 2205 | 152.40 | 5.00 | 162.40 | 11.014 |
| Flexbarrier | PA 12 Natural | 162.40 | 6.00 | 174.40 | 3.238 |
| Flexlok | Steel 110ksi UTS | 174.40 | 8.00 | 190.40 | 29.825 |
| Flexseal | PE100 Grade GP100OR | 190.40 | 7.00 | 204.40 | 4.243 |
| Flextensile 1 | Steel 190ksi UTS | 204.40 | 5.00 | 214.41 | 21.655 |
| Flextape | Polypropylene | 214.41 | 0.30 | 215.00 | 0.185 |
| Flextape | High Density Glass Filament | 215.00 | 3.20 | 221.40 | 3.115 |
| Flextape | Polypropylene | 221.40 | 0.30 | 221.99 | 0.191 |
| Flextensile 2 | Steel 190ksi UTS | 221.99 | 5.00 | 232.00 | 23.819 |
| Flextape | Polypropylene | 232.00 | 0.30 | 232.59 | 0.200 |
| Flextape | High Density Glass Filament | 232.59 | 3.20 | 238.99 | 3.366 |
| Flextape | Polypropylene | 238.99 | 0.30 | 239.59 | 0.206 |
| Flextape | Tape Polyester Fabric | 239.59 | 0.41 | 240.40 | 0.205 |
| Flexshield | PE100 Grade GP100BK | 240.40 | 7.00 | 254.40 | 5.317 |

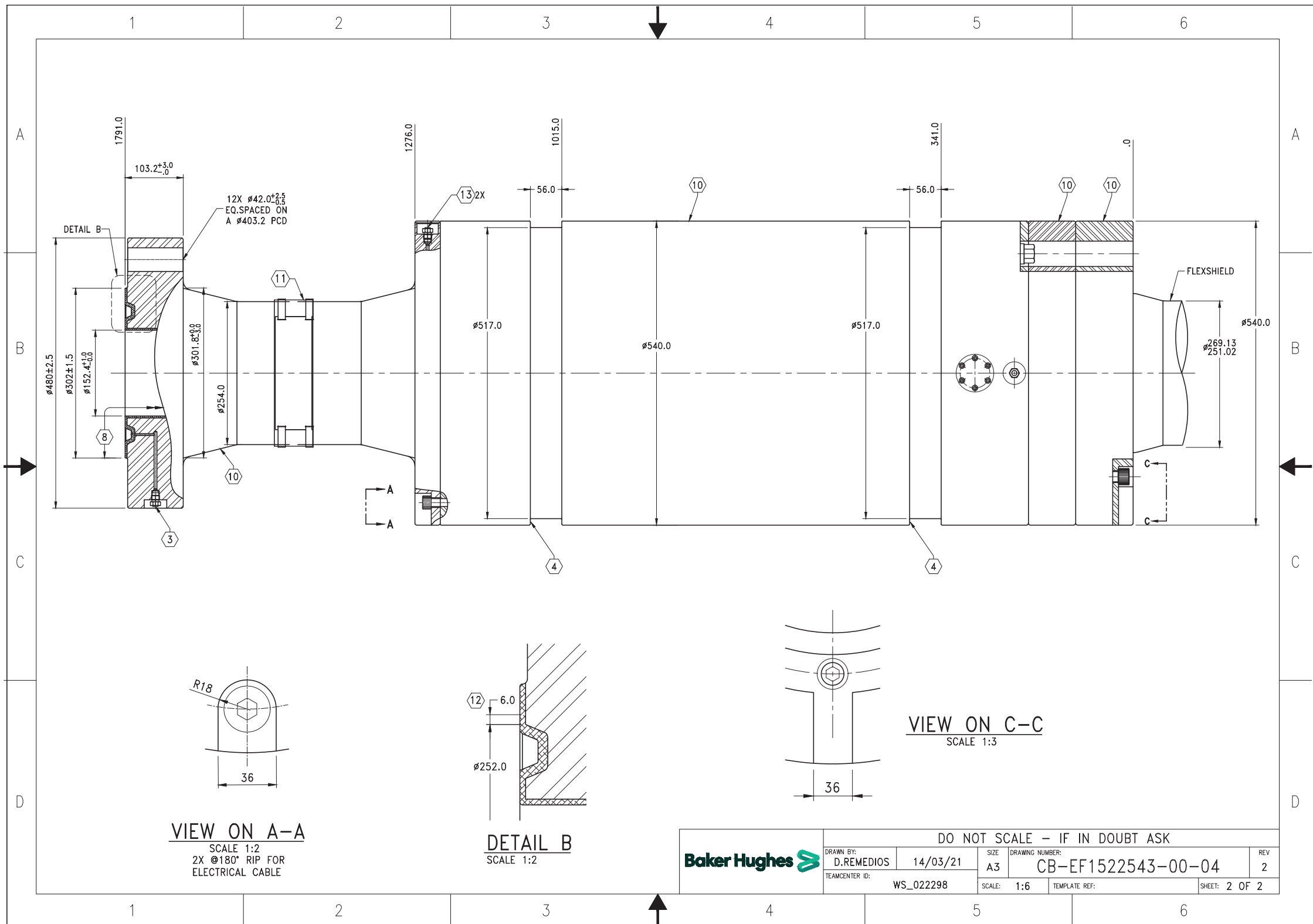
| Layer | Raw Material | Dimensions | Mfg Pitch | Wires | Angle | Filled |
|---------------------|----------------|-------------------|-----------|-------|-------|--------|
| Flexbody | 36.0mm x 1.0mm | 1.417in x 0.039in | | | 88.5 | 90.24% |
| Flexlok (Profile F) | 18.0mm x 8.0mm | 0.708in x 0.315in | | | 88.8 | 90.15% |
| Flextensile 1 | 12.0mm x 5.0mm | 0.472in x 0.197in | 873.0mm | 39 | 37.0 | 91.17% |
| Flextensile 2 | 12.0mm x 5.0mm | 0.472in x 0.197in | 1018.5mm | 44 | 35.0 | 92.34% |


| | | | |
|---|---------------------------|--|-------------|
| Outside Diameter | 254.40 mm | Volume (at OD) | 50.830 l/m |
| Storage Radius, SBR | 1.67 m | Volume (at ID) | 19.318 l/m |
| Operating Radius, OBR (Dry Bore)¹ | 8.00 m | Wt, Empty in Air | 106.58 kg/m |
| Operating Radius, OBR (Flooded Bore) | 1.67 m | S/W filled in Air | 126.39 kg/m |
| Pipe bending stiffness at 23 °C, EI | 20.466 kNm ² | Air filled in S/W | 54.46 kg/m |
| Spooling Tension | 7382 N | S/W filled in S/W | 74.27 kg/m |
| Therm. Cond./Length, C/L | 6.75 w/m°C | Burst Pressure | 92.55 MPa |
| Effective Thermal Cond, ke | 0.55 w/m°C | Burst/Design | 2.68 |
| OHTC, Uo {based on ID} | 14.10 w/m ² °C | Collapse Pressure (Dry Flexlok) | 34.2 MPa |
| SWDR with bore empty | 2.10 N/m mm | Collapse Depth (Dry Flexlok) | 3401 m |
| SWDR with bore filled by SW | 2.86 N/m mm | Collapse/Design (Dry Flexlok) | 1.48 |
| Pipe torsional stiffness (GJ) at 23 °C: | | Failure Tension | 4486.4 kN |
| Limp direction | 1072 kNm ² | | |
| Stiff direction | 2264 kNm ² | | |
| Axial Stiffness | 252293 kN | | |

Notes¹OBR (MBR) increased to comply with internal carcass design criteria (0.85) for bent collapse failure mode.

| | | | | |
|---|---|--|---------------------------------|-----------------|
|  | RELATÓRIO | | Nº: RL-3A52.00-1500-94G-PZ9-038 | REV 0 |
| | CLIENTE: SUB/SSUB/IESUB/STIES | | | FOLHA: 19 DE 40 |
| | TÍTULO: DUTO DE INJEÇÃO DE ÁGUA DO POÇO I-SRR-011B DA P-68 (LADO MANIFOLD) – ANÁLISE DE ESFORÇOS EM EQUIP. SUB. (MCV) | | | INTERNA |
| | | | | ES/EDD/EDF |

Anexo 2



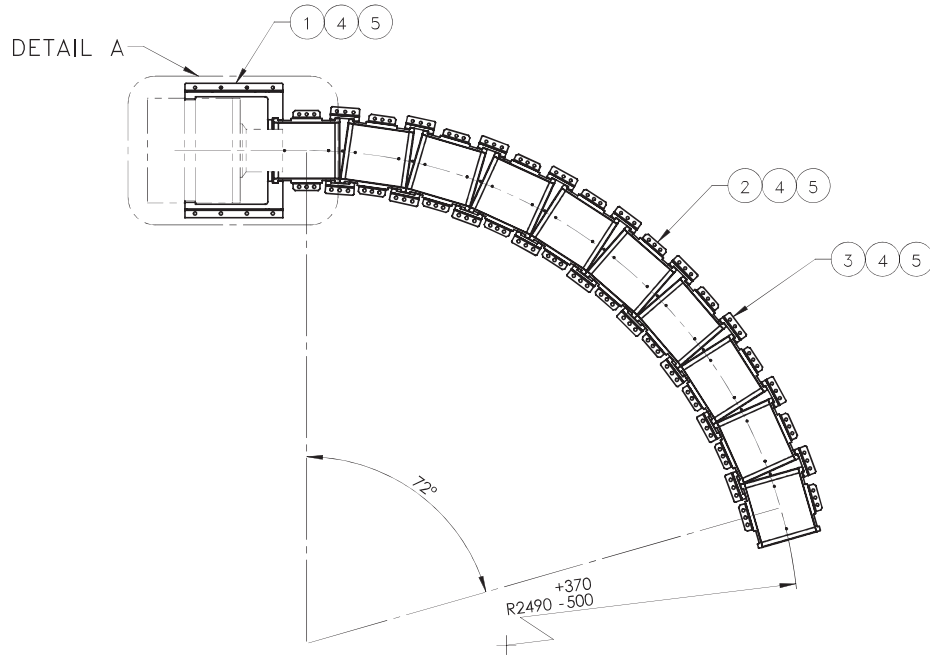
| | | | | |
|---|---|--|--|-----------------|
|  | RELATÓRIO | | Nº: RL-3A52.00-1500-94G-PZ9-038 | REV 0 |
| | CLIENTE: SUB/SSUB/IESUB/STIES | | | FOLHA: 22 DE 40 |
| | TÍTULO: DUTO DE INJEÇÃO DE ÁGUA DO POÇO I-SRR-011B DA P-68 (LADO MANIFOLD) – ANÁLISE DE ESFORÇOS EM EQUIP. SUB. (MCV) | | | INTERNA |
| | | | | ES/EDD/EDF |

Anexo 3

NOTES:

1. COATING: HIGH BUILD EPOXY WHITE COLOR (HALF ADAPTOR AND HALF INNER RING), AND YELLOW COLLOR (HALF OUTER RING) ALL SURFACES UNLESS OTHERWISE SPECIFIED IN ACCORDANCE WITH MFG-R-4487 FOR BRAZIL MANUFACTURING OR MTL-5138, CODE E FOR OTHERS COUNTRIES.
2. BOLTS, WASHERS AND NUTS COATING: ELECTRODEPOSITED CADMIUM CLASS 12 MICRONS (MINIMUM THICKNESS) TYPE II WITH SUPPLEMENTARY COLORED CHROMATE TREATMENT (GREEN OLIVE) IN ACCORDANCE WITH MTL-5534.
3. WEIGHT IN AIR: 1178 kg. (APPROX.)

4. BEND RESTRICTOR SPLITED TOTAL 72°: COMPRESSED LENGTH= 3828mm.
FREE LENGTH= 4210mm.



REVISIONS

| REV | DESCRIPTION | APPROVED | DATE |
|-----|----------------|----------|----------|
| 01 | ORIGINAL ISSUE | RPo | 28/05/20 |

5. TORQUE VALUE:

| FASTENER | TORQUE VALUE (TORQUE TO BE CONSIDERED DRY) |
|----------|---|
| M14 | 105Nm |

6. ENDFITTING CONFIGURATION DRAWING: CB-EF1522543-00-02 AND CB-EF1522543-00-01.

7. MANUFACTURING ASSEMBLY DWG: B-BR1522543-00-01.

8. MAXIMUM ALLOWABLE MOMENT AND SHEAR LOADS:

| MAX. BENDING MOMENT (kN.m) | MAX. SHEAR FORCE (kN) |
|-------------------------------|-----------------------|
| 57 | 43 |

9. LOW STRESS CONTINUOUS MARK PART NUMBER AND SERVICE ORDER OR BATCH, ON APPROXIMATED LOCATION. INSPECTION AFTER COAT IS NOT REQUIRED. STENCIL PART MARKING IDENTIFICATION IN ACCORDANCE WITH WS-MFG-4236, ON THE APPROXIMATED LOCATION. FOR TRACEABILITY THE FULL INFORMATION WILL BE MARKED ONLY ON HALF ADAPTOR PARTS.

10. BEND RESTRICTOR DESIGNED CONSIDERING FLOODED BORE CONDITION ONLY.
TDPR (DRY BORE): 2500mm.
TDPR (FLOODED BORE): 1660mm.

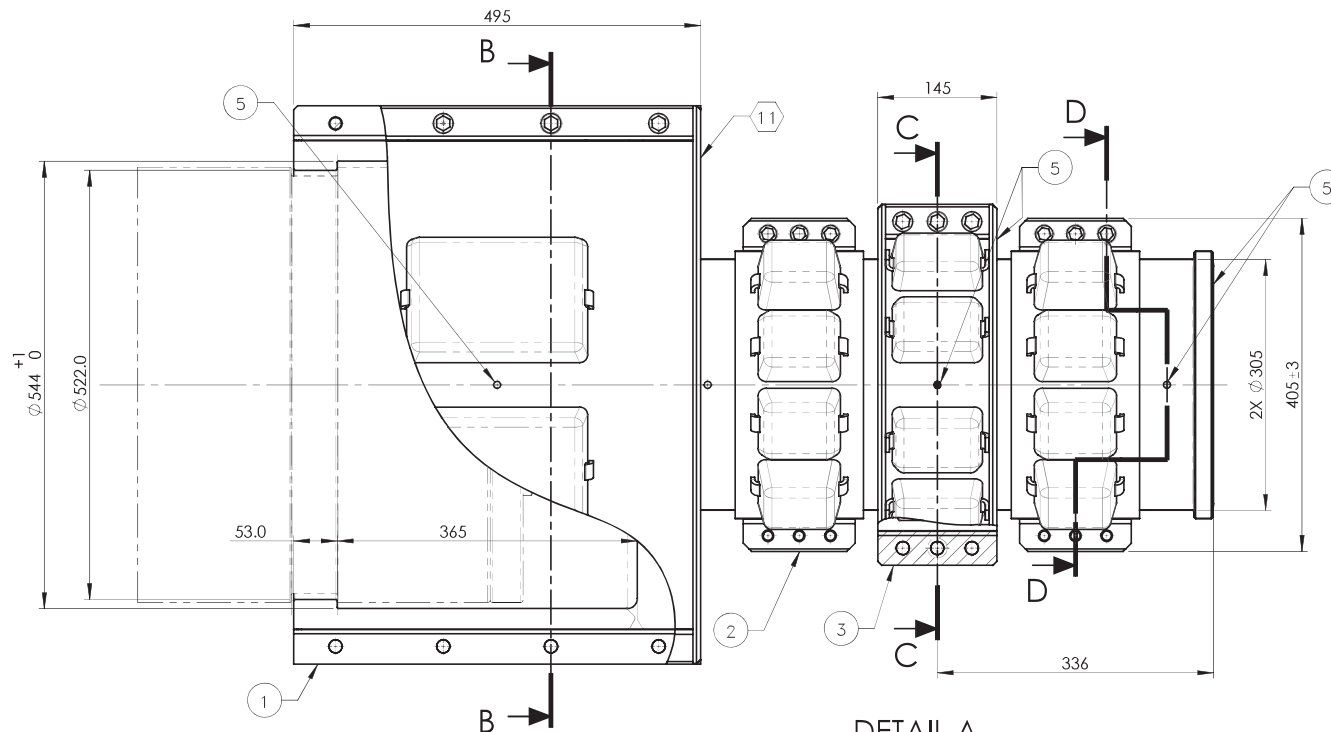
11. MAXIMUM ALLOWABLE LOAD TO SUPPORT BEND RESTRICTOR ADAPTOR: 230Hf
CONSIDERING THE INTERNAL DIAMETER OF THE PLSV INSERT WITHIN THE RANGE OF 460mm - 650mm.

| | | | | | | |
|-------------|-----|-------------|-----------------|--------------------------------|--|-----------------------------------|
| | 10 | 5 | | LIFT EYE BOLT SHOULDER TYPE | M10, DIN 580, C15E | COMMERCIAL |
| | 122 | 4 | | CAPSCREW SOCKET HEAD | M14 x 2.0 x 40 L, DIN 912, MTL-5534 | SEE NOTE 2 |
| | 18 | 3 | | HALF OUTER RING | ASTM A-36 or A-106 Gr.B or St. 52 or AISI 1020 or equivalent | YIELD STRENGTH MINIMUM 250 MPa |
| | 20 | 2 | | HALF INNER RING | ASTM A-36 or A-106 Gr.B or St. 52 or AISI 1020 or equivalent | YIELD STRENGTH MINIMUM 250 MPa |
| | 2 | 1 | | HALF ADAPTOR | ASTM A-36 or A-106 Gr.B or St. 52 or AISI 1020 or equivalent | YIELD STRENGTH MINIMUM 250 MPa |
| .02 ASSY | QTY | ITEM NO. | IDENTIF. NUMBER | NOMENCLATURE | MAT./ MAT. SPECIFICATION | COMMENTS |

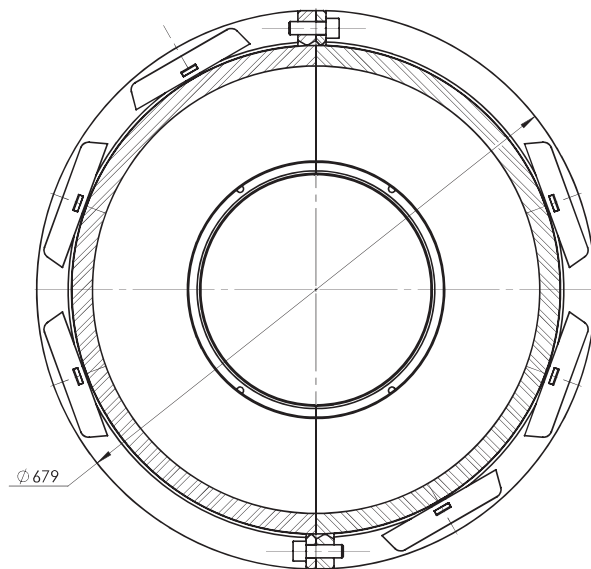
PARTS LIST

| | |
|--|---------------|
| Baker Hughes | |
| COPYRIGHT 2019 BAKER HUGHES COMPANY, LLC. ALL RIGHTS RESERVED. THE INFORMATION CONTAINED IN THIS DOCUMENT IS CONFIDENTIAL AND PROPRIETARY PROPERTY OF BAKER HUGHES AND ITS AFFILIATES. IT IS TO BE USED ONLY FOR THE BENEFIT OF BAKER HUGHES AND MAY NOT BE DISTRIBUTED, TRANSMITTED, REPRODUCED, ALTERED OR USED FOR ANY PURPOSE WITHOUT THE EXPRESS WRITTEN CONSENT OF BAKER HUGHES. | |
| APPLICATION | DOCUMENTATION |
| QAC - 1209 | |
| - DO NOT SCALE - IF IN DOUBT ASK | |

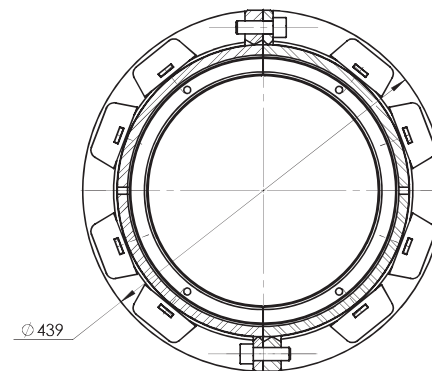
| | | | | |
|--|--|--|------------------------------------|---------------|
| UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS | | APPROVAL INFORMATION | | REVISION |
| TOLERANCES METRIC (mm) | | DRAWN BY: D.PEREIRA | 27/05/20 | |
| X. ±1 0.X ±0.3 0.XX ±0.10 ANGULAR ±0° 30' SURFACE PUGHNESS 3.2/ BREAK SHARP EDGES | | CHECKED BY: A.BREVES | 28/05/20 | |
| | | ENGINEERED BY: T.CAMPOS | 28/05/20 | |
| | | ENGINEERING APPVL: R.PINTO | 28/05/20 | |
| DO NOT SCALE DRAWING | | TEAMCENTER I.D.: | WS_018118 | |
| | | BEND RESTRICTOR 72° ID = 280 CONFIGURATION | | |
| | | SIZE: A3 | DRAWING NUMBER: CB-BR1522543-00-01 | REV: 01 |
| | | SCALE: NONE | TEMPLATE REF: TEMP_B_BR_01_RA | SHEET: 1 OF 2 |



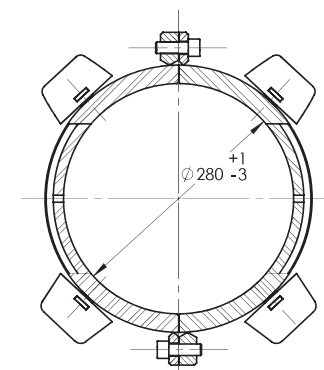
DETAIL A
SCL.: 1:6.5



SECTION B-B
SCL.: 1:6.5



SECTION C-C
SCL.: 1:6.5



SECTION D-D
SCL.: 1:6.5




DRAWN BY:
D.PEREIRA
TEAMCENTER I.D.:
WS_018118

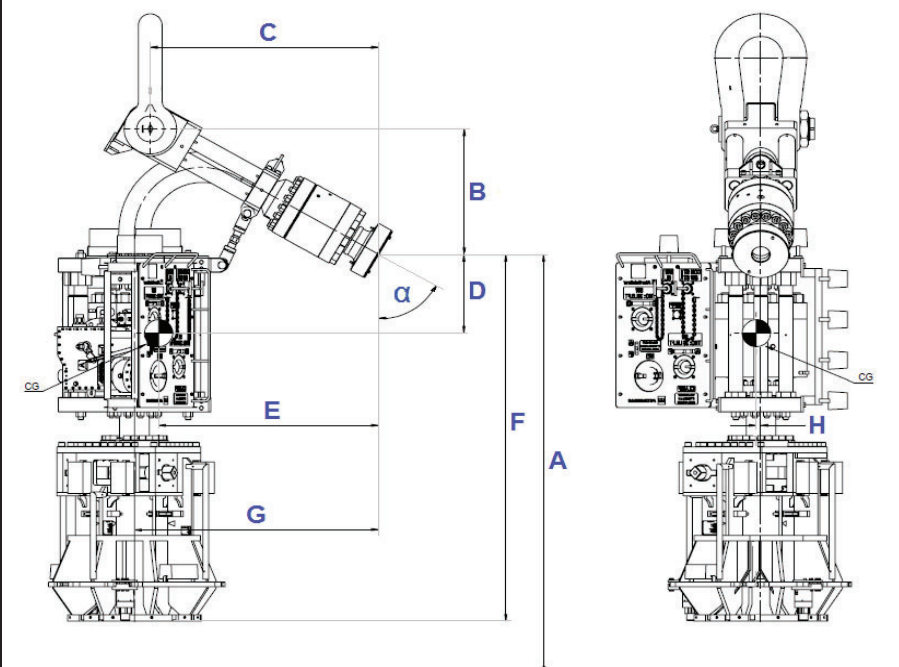
DATE:
27/05/20

DO NOT SCALE - IF IN DOUBT ASK

| | | |
|---------------------|---------------------------------------|------------------|
| SIZE: A3 | DRAWING NUMBER: CB-BR1522543-00-01 | REV.: 01 |
| SCALE: INDICATED | TEMPLATE REF: TEMP_B_BR_01_RA | SHEET: 2 OF 2 |

| | | | | |
|---|---|--|--|-----------------------|
|  | RELATÓRIO | | Nº: RL-3A52.00-1500-94G-PZ9-038 | REV 0 |
| | CLIENTE: SUB/SSUB/IESUB/STIES | | | FOLHA: 25 DE 40 |
| | TÍTULO: DUTO DE INJEÇÃO DE ÁGUA DO POÇO I-SRR-011B DA P-68 (LADO MANIFOLD) – ANÁLISE DE ESFORÇOS EM EQUIP. SUB. (MCV) | | | INTERNA ES/EDD/EDF |

Anexo 4


| | | | | | | | | |
|---|--------------------------------------|---------------------------------------|--|-------------|------------|------|------|------|
| <div><div><div>BR</div><div>PETROBRAS</div></div></div> | FOLHA DE DADOS | | Nº FD-3A00.00-1514-276-PEK-001 | | REV. D | | | |
| | TÍTULO: | | | NP-1 | | | | |
| | Interligação dos manifolds MSIAG FMC | | | SUB/ES/EECE | | | | |
| DETALHES DA OPERAÇÃO | | | | | | | | |
| OPERAÇÃO OPSUB | | Interligação dos manifolds MSIAG FMC | | | | | | |
| OPERAÇÃO EQSB | | Interligação dos MCVs | | | | | | |
| POÇO OU EQUIPAMENTO | | MSIAGs FMC | NAVIO PREVISTO (PLSV) | | - | | | |
| LOCAÇÃO | | MSIAGs FMC | DATA DE INÍCIO DAS OPERAÇÕES | | - | | | |
| LÂMINA D'ÁGUA | | - | TAG PRINCIPAL | | - | | | |
| FUNÇÕES DAS LINHAS | | Injeção de Água, Injeção de Gás e UEH | FORNECEDOR DOS EQUIPAMENTOS | | TechnipFMC | | | |
| PLATAFORMA (UEP) / ATIVO | | - | FABRICANTE EPCI? (Sim/Não) | | Não | | | |
| CONTATOS (nome / chave) | | | DATAS | | | | | |
| COORDENADOR IPSUB | | | DATA DE SOLICITAÇÃO | | 15/08/2019 | | | |
| ENGENHARIA BÁSICA ISBM | | GEMDI | DATA DE RESPOSTA | | 16/08/2019 | | | |
| COMPRADOR | | SUB/ES/EECE/EES | HÁ PENDÊNCIAS? (Sim/Não) | | Não | | | |
| DADOS PARA ANÁLISE DE CARGAS DOS MCVs - FASE DE INSTALAÇÃO | | | | | | | | |
|  | | COTA (mm) | DESCRIÇÃO | | INFORMAÇÃO | | | |
| | | | | MCVEIA | MCVEIG | EHDM | MCVI | UTM |
| | | α | Ângulo do gooseneck | 60° | 60° | 45° | 60° | 45° |
| | | A* | Distância vertical do flange do MCV ao solo marinho | 4602 | 4498 | 3005 | 3810 | 3005 |
| | | B | Distância vertical do olhal ao flange | 1005 | 1005 | 1311 | 502 | 1311 |
| | | C | Distância horizontal do olhal ao flange | 1786 | 1786 | 1324 | 907 | 1324 |
| | | D | Distância vertical do flange ao centro de gravidade | 815 | 823 | -352 | 681 | -319 |
| | | E | Distância horizontal do flange ao centro de gravidade | 1879 | 1893 | 1388 | 864 | 1380 |
| | | F | Distância vertical do flange à base do MCV | 2655 | 2656 | 1537 | 2037 | 1537 |
| | | G | Distância horizontal do flange ao centro do hub do MCV | 2163 | 2163 | 1700 | 839 | 1700 |
| | | H | Posição do centro de gravidade em relação ao Eixo Y | 16 | 17 | 5 | 0 | 0 |
| | | Peso Submerso | Peso do MCV submerso [kgf] | 11123 | 11035 | 2003 | 5043 | 1769 |
| | | Estaiamento | Típico (T), Atípico (A) ou Não Definido (ND) | T | T | T | T | T |
| Observações: | | | | | | | | |
| <p>* Na tabela acima, as distâncias verticais dos flanges ao solo são calculadas com base nas dimensões dos equipamentos, obtidos nos manuais de seus fabricantes, e em medições reais feitas pelas embarcações instaladoras das alturas do Alojador de Alta ou dos hubs da BAP em relação ao solo. Por se tratarem de valores empíricos, estes estão sujeitos a erros de leitura. Assim, deve ser considerada uma margem de erro de 500mm para mais ou para menos nos valores indicados nos campos A .</p> <p>* Assumir que a capacidade de carga dos olhais dos MCVs é sempre igual ou superior a aquela das manilhas ou das ferramentas de instalação que serão utilizadas.</p> <p>* Em casos de divergência de valores entre fontes de informações distintas, deve-se considerar aqueles consolidados na Folha de Dados como sendo os corretos.</p> | | | | | | | | |

| DADOS PARA ELABORAÇÃO DO MEMORIAL DESCRITIVO | | | | | | | | | |
|--|----------|-------------------------|-----------------------|---------------------------------------|--|---|--|---|---------------|
| Informações solicitadas pela ISBM | | | | | | Informações retornadas à ISBM pela EECE | | | |
| Item | Sub-item | Equipamentos | Sub-Equipamentos | Informações necessárias | Descrição | | Informação solicitada | Disponibilidade em Aplicativo Corporativo | Quitação EECE |
| * Os tags informados são aqueles planejados no momento do preenchimento da planilha e estão sujeitos a mudança antes da instalação | | | | | | | | | |
| 1 | 1.01 | Manifold (Estrutura) | N.A | NP | NP do Manifold | | P7000048053 | MA-3000.00-1514-276-FBG-002 | SIM |
| 1 | 1.02 | Manifold (Estrutura) | N.A | Desenho | Número do desenho do Manifold | | DU700163669 | N.A | SIM |
| 1 | 1.03 | Manifold (Estrutura) | N.A | Diagrama hidráulico | NP ou número do desenho do diagrama hidráulico do Manifold | | DA700142633 | Sindotec | SIM |
| 1 | 1.04 | Manifold (Estrutura) | N.A | Dimensões | Dimensões principais do Manifold | | 15463mm x 10140mm x 3825mm | Sindotec | SIM |
| 1 | 1.05 | Manifold (Estrutura) | N.A | Especificação dos Flanges | Especificação dos flanges do Manifold (em caso de Manifold DA) | | N.A | N.A | SIM |
| 1 | 1.06 | Manifold (Estrutura) | N.A | Interface elétrica | Especificação da interface elétrica entre o cabo elétrico e o equipamento | | P7000048062 | Sindotec | SIM |
| 1 | 1.07 | Manifold (Estrutura) | Capa de Proteção Hubs | NP | NP da Capa de Proteção dos Hubs | | P7000048075 (MCVE) P7000048074 (MCVI) | Sindotec | SIM |
| 1 | 1.08 | Manifold (Estrutura) | Capa de Proteção Hubs | Desenho | Número do desenho da Capa de Proteção dos Hubs | | DU700157874 (MCVE) DU700153208 (MCVI) | Sindotec | SIM |
| 1 | 1.09 | Manifold (Estrutura) | Capa de Proteção Hubs | Peso (kgf) | Dimensões principais das Capas de Teste dos Hubs da BAP | | 129 Kgf (MCVE) 64 Kgf (MCVI) | Sindotec | SIM |
| 1 | 1.10 | Manifold (Estrutura) | Capa de Proteção Hubs | Dimensões | Pesos das Capas de Teste dos Hubs da BAP no ar | | 638mm x 503mm x 652mm (MCVE) 468mm x 333mm x 639mm (MCVI) | Sindotec | SIM |
| 2 | 2.01 | MCVE de Injeção de Água | N.A | NP | NP do MCVE de interligação da linha de IA à Plataforma | | P7000048061 | Sindotec | SIM |
| 2 | 2.02 | MCVE de Injeção de Água | N.A | Desenho | Número do desenho do MCVE IA | | DU700149583 | Sindotec | SIM |
| 2 | 2.03 | MCVE de Injeção de Água | N.A | Peso (kgf) | Peso do MCVE IA no ar | | 12786 Kgf | Sindotec | SIM |
| 2 | 2.04 | MCVE de Injeção de Água | N.A | Modelo da Manilha | Modelo da manilha do MCVE IA ou NP da ferramenta e o modelo de sua manilha | | Crosby G-2160 - 500 Tf | Sindotec | SIM |
| 2 | 2.05 | MCVE de Injeção de Água | N.A | Tolerância de assentamento vertical | Tolerância vertical de assentamento do MCVE IA | | 6° | Sindotec | SIM |
| 2 | 2.06 | MCVE de Injeção de Água | N.A | Tolerância de assentamento horizontal | Tolerância horizontal de assentamento do MCVE IA | | 30° | Sindotec | SIM |
| 2 | 2.07 | MCVE de Injeção de Água | N.A | Válvula de bloqueio | Informação se o MCVE IA é dotado de válvula de bloqueio | | Possui | Sindotec | SIM |
| 2 | 2.08 | MCVE de Injeção de Água | N.A | Especificação do Flange | Especificação do flange em contato com a linha e o modelo do anel de vedação | | 9" - API 17SV - 10K Psi - Anel BX-157 | Sindotec | SIM |
| 2 | 2.09 | MCVE de Injeção de Água | N.A | Diagrama hidráulico | NP ou número do desenho do diagrama hidráulico do MCVE IA | | DA700162616 | Sindotec | SIM |
| 2 | 2.10 | MCVE de Injeção de Água | N.A | Carga máxima no Braço do MCV | Indicação do carregamento máximo que o gooseneck do MCVE IA pode suportar | | 500 Tf | Sindotec | SIM |
| 2 | 2.11 | MCVE de Injeção de Água | N.A | Swivel do Flange | Informação se o flange do MCVE IA (interface com a linha flexível) possui swivel | | Possui | Sindotec | SIM |
| 2 | 2.12 | MCVE de Injeção de Água | N.A | Ângulo do Goose Neck | Informação da angulação que o goose-neck do MCVE IA faz com a vertical | | 60° | Sindotec | SIM |
| 2 | 2.13 | MCVE de Injeção de Água | N.A | Revestimento do Flange | Informação do material de revestimento do flange do MCVE IA | | Inconel 625 | Sindotec | SIM |
| 2 | 2.14 | MCVE de Injeção de Água | SKID TRANSP | NP | NP do Skid de Transporte do MCVE IA | | P7000048094 | Sindotec | SIM |
| 2 | 2.15 | MCVE de Injeção de Água | SKID TRANSP | Desenho | Número do desenho do Skid de Transporte do MCVE IA | | DU700164747 | Sindotec | SIM |
| 2 | 2.16 | MCVE de Injeção de Água | SKID TRANSP | Peso (kgf) | Peso no ar do Skid de Transporte do MCVE IA | | 2593 Kgf | Sindotec | SIM |
| 2 | 2.17 | MCVE de Injeção de Água | SKID TRANSP | SWL dos olhais de içamento | SWL dos olhais de içamento do Skid de Transporte do MCVE IA | | 3,875 Tf | Sindotec | SIM |
| 2 | 2.18 | MCVE de Injeção de Água | SKID TRANSP | Dimensões | Dimensões principais do Skid de Transporte do MCVE IA | | 3759mm x 2515mm x 3573mm | Sindotec | SIM |

| DADOS PARA ELABORAÇÃO DO MEMORIAL DESCRITIVO | | | | | | | | | |
|--|----------|-------------------------|------------------|--|--|---|--|---|---------------|
| Informações solicitadas pela ISBM | | | | | | Informações retornadas à ISBM pela EECE | | | |
| Item | Sub-item | Equipamentos | Sub-Equipamentos | Informações necessárias | Descrição | | Informação solicitada | Disponibilidade em Aplicativo Corporativo | Quitação EECE |
| * Os tags informados são aqueles planejados no momento do preenchimento da planilha e estão sujeitos a mudança antes da instalação | | | | | | | | | |
| 2 | 2.19 | MCVE de Injeção de Água | BASE DE TESTE | NP | NP da Base de Teste do MCVE IA | | P7000048079 | Sindotec | SIM |
| 2 | 2.20 | MCVE de Injeção de Água | BASE DE TESTE | Desenho | Número do desenho da Base de Teste do MCVE IA | | DU700158077 | Sindotec | SIM |
| 2 | 2.21 | MCVE de Injeção de Água | BASE DE TESTE | Peso (kgf) | Peso no ar da Base de Teste do MCVE IA | | 1976 Kgf | Sindotec | SIM |
| 2 | 2.22 | MCVE de Injeção de Água | BASE DE TESTE | SWL dos olhais de içamento | SWL dos olhais de içamento da Base de Teste do MCVE IA | | 500 Kgf | Sindotec | SIM |
| 2 | 2.23 | MCVE de Injeção de Água | BASE DE TESTE | Dimensões | Dimensões principais da Base de Teste do MCVE IA | | 3277mm x 2654mm x 2227mm | Sindotec | SIM |
| 2 | 2.24 | MCVE de Injeção de Água | N.A | Altura máxima do conjunto MCV assentado sobre a base de testes | Informação da altura máxima do conjunto MCVE IA/Base de Teste | | 4266mm | Sindotec | SIM |
| 3 | 3.01 | MCVE de Injeção de Gás | N.A | NP | NP do MCVE de interligação da linha de IA à Plataforma | | P7000051394 | Sindotec | SIM |
| 3 | 3.02 | MCVE de Injeção de Gás | N.A | Desenho | Número do desenho do MCVE IG | | DU700164510 | Sindotec | SIM |
| 3 | 3.03 | MCVE de Injeção de Gás | N.A | Peso (kgf) | Peso do MCVE IG no ar | | 12684 Kgf | Sindotec | SIM |
| 3 | 3.04 | MCVE de Injeção de Gás | N.A | Modelo da Manilha | Modelo da manilha do MCVE IG ou NP da ferramenta e o modelo de sua manilha | | Crosby G-2160 - 500 Tf | Sindotec | SIM |
| 3 | 3.05 | MCVE de Injeção de Gás | N.A | Tolerância de assentamento vertical | Tolerância vertical de assentamento do MCVE IG | | 6° | Sindotec | SIM |
| 3 | 3.06 | MCVE de Injeção de Gás | N.A | Tolerância de assentamento horizontal | Tolerância horizontal de assentamento do MCVE IG | | 30° | Sindotec | SIM |
| 3 | 3.07 | MCVE de Injeção de Gás | N.A | Válvula de bloqueio | Informação se o MCVE IG é dotado de válvula de bloqueio | | Possui | Sindotec | SIM |
| 3 | 3.08 | MCVE de Injeção de Gás | N.A | Especificação do Flange | Especificação do flange em contato com a linha e o modelo do anel de vedação | | 7 1/16" API 17SV - 10K Psi - Anel BX-156 | Sindotec | SIM |
| 3 | 3.09 | MCVE de Injeção de Gás | N.A | Diagrama hidráulico | NP ou número do desenho do diagrama hidráulico do MCVE IG | | DA700162616 | Sindotec | SIM |
| 3 | 3.10 | MCVE de Injeção de Gás | N.A | Carga máxima no Braço do MCV | Indicação do carregamento máximo que o gooseneck do MCVE IG pode suportar | | 500 Tf | Sindotec | SIM |
| 3 | 3.11 | MCVE de Injeção de Gás | N.A | Swivel do Flange | Informação se o flange do MCVE IG (interface com a linha flexível) possui swivel | | Possui | Sindotec | SIM |
| 3 | 3.12 | MCVE de Injeção de Gás | N.A | Ângulo do Goose Neck | Informação da angulação que o goose-neck do MCVE IG faz com a vertical | | 60° | Sindotec | SIM |
| 3 | 3.13 | MCVE de Injeção de Gás | N.A | Revestimento do Flange | Informação do material de revestimento do flange do MCVE IG | | Inconel 625 | Sindotec | SIM |
| 3 | 3.14 | MCVE de Injeção de Gás | SKID TRANSP | NP | NP do Skid de Transporte do MCVE IG | | P7000048094 | Sindotec | SIM |
| 3 | 3.15 | MCVE de Injeção de Gás | SKID TRANSP | Desenho | Número do desenho do Skid de Transporte do MCVE IG | | DU700164747 | Sindotec | SIM |
| 3 | 3.16 | MCVE de Injeção de Gás | SKID TRANSP | Peso (kgf) | Peso no ar do Skid de Transporte do MCVE IG | | 2593 Kgf | Sindotec | SIM |
| 3 | 3.17 | MCVE de Injeção de Gás | SKID TRANSP | SWL dos olhais de içamento | SWL dos olhais de içamento do Skid de Transporte do MCVE IG | | 3,875 Tf | Sindotec | SIM |
| 3 | 3.18 | MCVE de Injeção de Gás | SKID TRANSP | Dimensões | Dimensões principais do Skid de Transporte do MCVE IG | | 3759mm x 2515mm x 3573mm | Sindotec | SIM |
| 3 | 3.19 | MCVE de Injeção de Gás | BASE DE TESTE | NP | NP da Base de Teste do MCVE IG | | P7000048079 | Sindotec | SIM |
| 3 | 3.20 | MCVE de Injeção de Gás | BASE DE TESTE | Desenho | Número do desenho da Base de Teste do MCVE IG | | DU700158077 | Sindotec | SIM |
| 3 | 3.21 | MCVE de Injeção de Gás | BASE DE TESTE | Peso (kgf) | Peso no ar da Base de Teste do MCVE IG | | 1976 Kgf | Sindotec | SIM |
| 3 | 3.22 | MCVE de Injeção de Gás | BASE DE TESTE | SWL dos olhais de içamento | SWL dos olhais de içamento da Base de Teste do MCVE IG | | 500 Kgf | Sindotec | SIM |
| 3 | 3.23 | MCVE de Injeção de Gás | BASE DE TESTE | Dimensões | Dimensões principais da Base de Teste do MCVE IG | | 3277mm x 2654mm x 2227mm | Sindotec | SIM |

| DADOS PARA ELABORAÇÃO DO MEMORIAL DESCRITIVO | | | | | | | | | |
|--|----------|--------------------------|-----------------------------|--|--|---|---|---|---------------|
| Informações solicitadas pela ISBM | | | | | | Informações retornadas à ISBM pela EECE | | | |
| Item | Sub-item | Equipamentos | Sub-Equipamentos | Informações necessárias | Descrição | | Informação solicitada | Disponibilidade em Aplicativo Corporativo | Quitação EECE |
| * Os tags informados são aqueles planejados no momento do preenchimento da planilha e estão sujeitos a mudança antes da instalação | | | | | | | | | |
| 3 | 3.24 | MCVE de Injeção de Gás | N.A | Altura máxima do conjunto MCV assentado sobre a base de testes | Informação da altura máxima do conjunto MCVE IG/Base de Teste | | 4266mm | Sindotec | SIM |
| 4 | 4.01 | MTU DE Plataforma (EHDM) | N.A | NP | NP do MTU (EHDM) de interligação da linha de UEH à Plataforma | | P7000048062 | Sindotec | SIM |
| 4 | 4.02 | MTU DE Plataforma (EHDM) | N.A | Desenho | Número do desenho do EHDM | | DU700152194 | Sindotec | SIM |
| 4 | 4.03 | MTU DE Plataforma (EHDM) | N.A | Peso (kgf) | Peso do EHDM no ar | | 2302 Kgf | Sindotec | SIM |
| 4 | 4.04 | MTU DE Plataforma (EHDM) | N.A | Válvula de bloqueio | Informação se o EHDM é dotado de válvula de bloqueio | | Possui | Sindotec | SIM |
| 4 | 4.05 | MTU DE Plataforma (EHDM) | N.A | Modelo da Manilha | Modelo da manilha do EHDM ou NP da ferramenta e o modelo de sua manilha | | Crosby G-2140 - 175 Tf | Sindotec | SIM |
| 4 | 4.06 | MTU DE Plataforma (EHDM) | N.A | Especificação do Flange | Especificação do flange em contato com o flange da linha, se este é rotativo ou fixo e o | | Rotativo - 9" API 6B - 2K Psi | Sindotec | SIM |
| 4 | 4.07 | MTU DE Plataforma (EHDM) | N.A | Diagrama hidráulico | NP ou número do desenho do diagrama hidráulico do EHDM | | DA700148299 | Sindotec | SIM |
| 4 | 4.08 | MTU DE Plataforma (EHDM) | N.A | Carga máxima no Braço do MCV | Indicação do carregamento máximo que o gooseneck do EHDM pode suportar | | 156 Tf | Sindotec | SIM |
| 4 | 4.09 | MTU DE Plataforma (EHDM) | N.A | Swivel do Flange | Informação se o flange do EHDM (interface com a linha flexível) possui swivel | | Possui | Sindotec | SIM |
| 4 | 4.10 | MTU DE Plataforma (EHDM) | N.A | Ângulo do Goose Neck | Informação da angulação que o goose- neck do EHDM faz com a vertical | | 45° | Sindotec | SIM |
| 4 | 4.11 | MTU DE Plataforma (EHDM) | N.A | Conectores Hidráulicos | Informação dos modelos dos conectores hidráulicos na placa hidráulica do EHDM | | Linhas hidráulicas: 3/8" x JIC-8 Injeção química: 5/8" x JIC-8 | Sindotec | SIM |
| 4 | 4.12 | MTU DE Plataforma (EHDM) | N.A | Conectores Elétricos | Informação do modelo dos conectores elétricos na placa hidráulica do EHDM | | JIC 8 | Sindotec | SIM |
| 4 | 4.13 | MTU DE Plataforma (EHDM) | SKID TRANSP / BASE DE TESTE | NP | NP do Skid de Transporte do EHDM | | P7000053720 | Sindotec | SIM |
| 4 | 4.14 | MTU DE Plataforma (EHDM) | SKID TRANSP / BASE DE TESTE | Desenho | Número do desenho do Skid de Transporte do EHDM | | DU700164179 | Sindotec | SIM |
| 4 | 4.15 | MTU DE Plataforma (EHDM) | SKID TRANSP / BASE DE TESTE | Peso (kgf) | Peso no ar do Skid de Transporte do EHDM | | 1740 Kgf | Sindotec | SIM |
| 4 | 4.16 | MTU DE Plataforma (EHDM) | SKID TRANSP / BASE DE TESTE | SWL dos olhais de içamento | SWL dos olhais de içamento do Skid de Transporte do EHDM | | 1,025 Tf | Sindotec | SIM |
| 4 | 4.17 | MTU DE Plataforma (EHDM) | SKID TRANSP / BASE DE TESTE | Dimensões | NP do Skid de Transporte do EHDM | | 3454mm x 2197mm x 3483mm | Sindotec | SIM |
| 5 | 5.01 | MTU de Poço | N.A | NP | NP do MTU de interligação da linha de UEH aos poços | | P7000048063 | Sindotec | SIM |
| 5 | 5.02 | MTU de Poço | N.A | Desenho | NP e o número do desenho do MTU | | DU700152195 | Sindotec | SIM |
| 5 | 5.03 | MTU de Poço | N.A | Peso (kgf) | Peso do MTU no ar | | 2033 Kgf | Sindotec | SIM |
| 5 | 5.04 | MTU de Poço | N.A | Modelo da Manilha | Modelo da manilha do MTU ou NP da ferramenta e o modelo de sua manilha | | Crosby G-2140 - 175 Tf | Sindotec | SIM |
| 5 | 5.05 | MTU de Poço | N.A | Especificação do Flange | Especificação do flange em contato com o flange da linha, se este é rotativo ou fixo e o | | Rotativo - 9" API 6B - 2K Psi | Sindotec | SIM |
| 5 | 5.06 | MTU de Poço | N.A | Diagrama hidráulico | NP ou número do desenho do diagrama hidráulico do MTU | | DA700154529 | Sindotec | SIM |
| 5 | 5.07 | MTU de Poço | N.A | Carga máxima no Braço do MCV | Indicação do carregamento máximo que o gooseneck do MTU pode suportar | | 156 Tf | Sindotec | SIM |
| 5 | 5.08 | MTU de Poço | N.A | Ângulo do Goose Neck | Informação da angulação que o goose- neck do MTU faz com a vertical | | 45° | Sindotec | SIM |
| 5 | 5.09 | MTU de Poço | N.A | Conectores Hidráulicos | Informação dos modelos dos conectores hidráulicos na placa hidráulica do MTU | | Linhas hidráulicas: 3/8" x JIC-8 Injeção química: 5/8" x JIC-8 | Sindotec | SIM |
| 5 | 5.10 | MTU de Poço | N.A | Conectores Elétricos | Informação do modelo dos conectores elétricos na placa hidráulica do MTU | | JIC 8 | Sindotec | SIM |

| DADOS PARA ELABORAÇÃO DO MEMORIAL DESCRITIVO | | | | | | | | | |
|--|----------|-----------------------------|-----------------------------|--|---|---|---|---|---------------|
| Informações solicitadas pela ISBM | | | | | | Informações retornadas à ISBM pela EECE | | | |
| Item | Sub-item | Equipamentos | Sub-Equipamentos | Informações necessárias | Descrição | | Informação solicitada | Disponibilidade em Aplicativo Corporativo | Quitação EECE |
| * Os tags informados são aqueles planejados no momento do preenchimento da planilha e estão sujeitos a mudança antes da instalação | | | | | | | | | |
| 5 | 5.11 | MTU de Poço | SKID TRANSP / BASE DE TESTE | NP | NP do Skid de Transporte do MTU | | P7000048095 | Sindotec | SIM |
| 5 | 5.12 | MTU de Poço | SKID TRANSP / BASE DE TESTE | Desenho | Número do desenho do Skid de Transporte do MTU | | DU700164263 | Sindotec | SIM |
| 5 | 5.13 | MTU de Poço | SKID TRANSP / BASE DE TESTE | Peso (kgf) | Peso no ar do Skid de Transporte do MTU | | 1658 Kgf | Sindotec | SIM |
| 5 | 5.14 | MTU de Poço | SKID TRANSP / BASE DE TESTE | SWL dos olhais de içamento | SWL dos olhais de içamento do Skid de Transporte do MTU | | 1,025 Tf | Sindotec | SIM |
| 5 | 5.15 | MTU de Poço | SKID TRANSP / BASE DE TESTE | Dimensões | NP do Skid de Transporte do MTU | | 3416mm x 1943mm x 3483mm | Sindotec | SIM |
| 6 | 6.01 | MCVI de Água e Gás (5 1/8") | N.A | NP | NP do MCV de interligação das linhas de IA e IG ao Poço | | P7000048060 | Sindotec | SIM |
| 6 | 6.02 | MCVI de Água e Gás (5 1/8") | N.A | Desenho | Número do desenho do MCVI | | DU700154300 | Sindotec | SIM |
| 6 | 6.03 | MCVI de Água e Gás (5 1/8") | N.A | Peso (kgf) | Peso do MCVI no ar | | 5797 Kgf | Sindotec | SIM |
| 6 | 6.04 | MCVI de Água e Gás (5 1/8") | N.A | Modelo da Manilha | Modelo da manilha do MCVI ou NP da ferramenta e o modelo de sua manilha | | Crosby G-2160 - 500 Tf | Sindotec | SIM |
| 6 | 6.05 | MCVI de Água e Gás (5 1/8") | N.A | Tolerância de assentamento vertical | Tolerância vertical de assentamento do MCVI | | 6° | Sindotec | SIM |
| 6 | 6.06 | MCVI de Água e Gás (5 1/8") | N.A | Tolerância de assentamento horizontal | Tolerância horizontal de assentamento do MCVI | | 30° | Sindotec | SIM |
| 6 | 6.07 | MCVI de Água e Gás (5 1/8") | N.A | Válvula de bloqueio | Informação se o MCVI é dotado de válvula de bloqueio | | Não Possui | Sindotec | SIM |
| 6 | 6.08 | MCVI de Água e Gás (5 1/8") | N.A | Especificação do Flange | Especificação do flange em contato com a linha e o modelo do anel de vedação | | 7 1/16" API 175V - 10K Psi - Anel BX-156 - Rotativo | Sindotec | SIM |
| 6 | 6.09 | MCVI de Água e Gás (5 1/8") | N.A | Diagrama hidráulico | NP ou número do desenho do diagrama hidráulico do MCVI | | DA700149865 | Sindotec | SIM |
| 6 | 6.10 | MCVI de Água e Gás (5 1/8") | N.A | Carga máxima no Braço do MCV | Indicação do carregamento máximo que o gooseneck do MCVI pode suportar | | 470 Tf | Sindotec | SIM |
| 6 | 6.11 | MCVI de Água e Gás (5 1/8") | N.A | Swivel do Flange | Informação se o flange do MCVI (interface com a linha flexível) possui swivel | | Possui | Sindotec | SIM |
| 6 | 6.12 | MCVI de Água e Gás (5 1/8") | N.A | Ângulo do Goose Neck | Informação da angulação que o goose-neck do MCVI faz com a vertical | | 60° | Sindotec | SIM |
| 6 | 6.13 | MCVI de Água e Gás (5 1/8") | N.A | Revestimento do Flange | Informação do material de revestimento do flange do MCVI | | Inconel 625 | Sindotec | SIM |
| 6 | 6.14 | MCVI de Água e Gás (5 1/8") | SKID TRANSP | NP | NP do Skid de Transporte do MCVI | | P7000048093 | Sindotec | SIM |
| 6 | 6.15 | MCVI de Água e Gás (5 1/8") | SKID TRANSP | Desenho | Número do desenho do Skid de Transporte do MCVI | | DU700164348 | Sindotec | SIM |
| 6 | 6.16 | MCVI de Água e Gás (5 1/8") | SKID TRANSP | Peso (kgf) | Peso no ar do Skid de Transporte do MCVI | | 1452 Kgf | Sindotec | SIM |
| 6 | 6.17 | MCVI de Água e Gás (5 1/8") | SKID TRANSP | SWL dos olhais de içamento | SWL dos olhais de içamento do Skid de Transporte do MCVI | | 2,0 Tf | Sindotec | SIM |
| 6 | 6.18 | MCVI de Água e Gás (5 1/8") | SKID TRANSP | Dimensões | Dimensões principais do Skid de Transporte do MCVI | | 2553mm x 1867mm x 2879mm | Sindotec | SIM |
| 6 | 6.19 | MCVI de Água e Gás (5 1/8") | BASE DE TESTE | NP | NP da Base de Teste do MCVI | | P7000048078 | Sindotec | SIM |
| 6 | 6.20 | MCVI de Água e Gás (5 1/8") | BASE DE TESTE | Desenho | Número do desenho da Base de Teste do MCVI | | DU700158080 | Sindotec | SIM |
| 6 | 6.21 | MCVI de Água e Gás (5 1/8") | BASE DE TESTE | Peso (kgf) | Peso no ar da Base de Teste do MCVI | | 1110 Kgf | Sindotec | SIM |
| 6 | 6.22 | MCVI de Água e Gás (5 1/8") | BASE DE TESTE | SWL dos olhais de içamento | SWL dos olhais de içamento da Base de Teste do MCVI | | 275 Kgf | Sindotec | SIM |
| 6 | 6.23 | MCVI de Água e Gás (5 1/8") | BASE DE TESTE | Dimensões | Dimensões principais da Base de Teste do MCVI | | 2159mm x 2159mm x 2227mm | Sindotec | SIM |
| 6 | 6.24 | MCVI de Água e Gás (5 1/8") | N.A | Altura máxima do conjunto MCV assentado sobre a base de testes | Informação da altura máxima do conjunto MCVI/Base de Teste | | 3059mm | Sindotec | SIM |

| | | | | |
|---|---|--|--|-----------------|
|  | RELATÓRIO | | Nº: RL-3A52.00-1500-94G-PZ9-038 | REV 0 |
| | CLIENTE: SUB/SSUB/IESUB/STIES | | | FOLHA: 32 DE 40 |
| | TÍTULO: DUTO DE INJEÇÃO DE ÁGUA DO POÇO I-SRR-011B DA P-68 (LADO MANIFOLD) – ANÁLISE DE ESFORÇOS EM EQUIP. SUB. (MCV) | | | INTERNA |
| | | | | ES/EDD/EDF |

Anexo 5

1 6in Flowline WSI 152.2543-RD-4022-X ⁽¹⁾

1.1 Stiffness Table

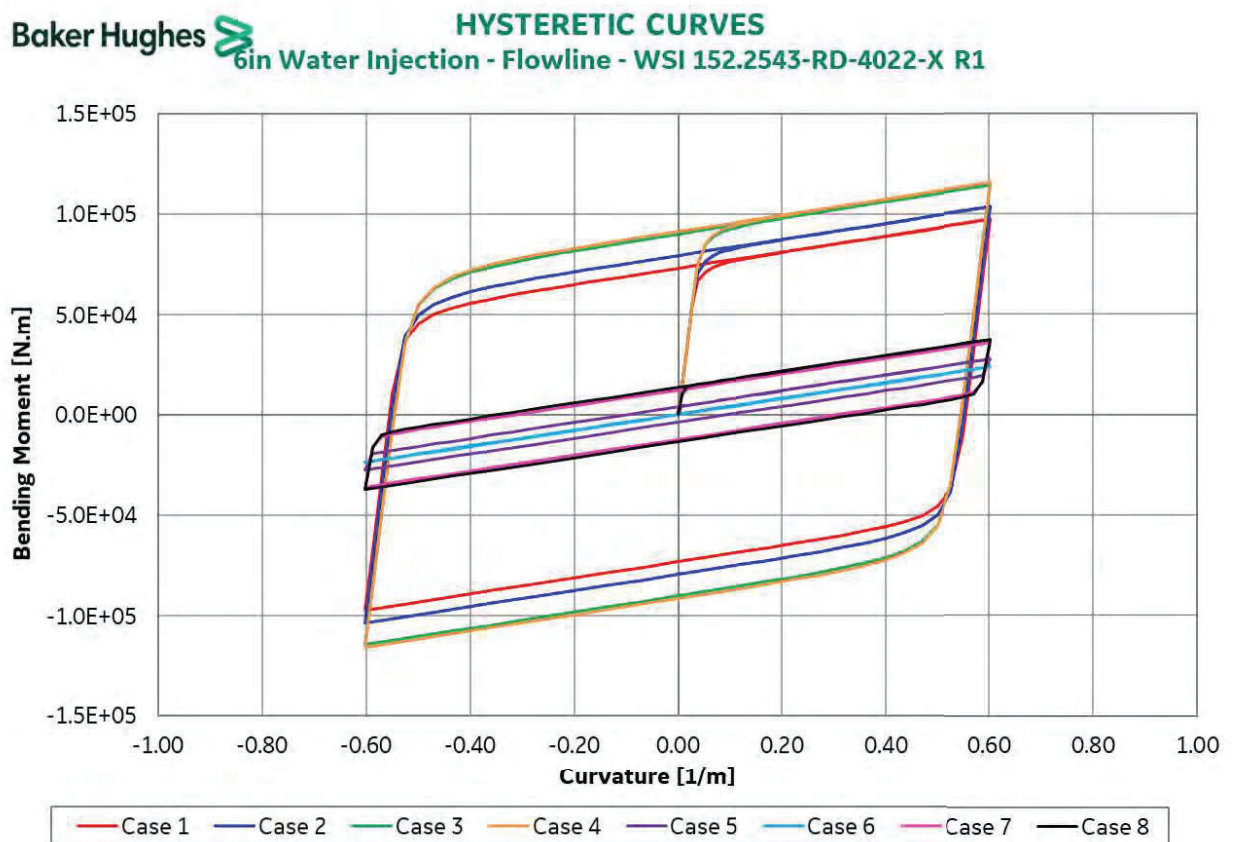
| Riser | | | | |
|------------------|-----------|----------------------|-----------------------------|-----------------------------------|
| Load Case Number | WD [m] | Axial Stiffness [kN] | Torsional Stiffness [kNm^2] | Equivalent Bend Stiffness [kNm^2] |
| GG Cases | 0-500 | 268637 | 3288.49 | 42.137 |
| GH Cases | 0-500 | 268637 | 3288.49 | 42.137 |
| GI Cases | 0-500 | 268637 | 3288.49 | 42.137 |
| GJ Cases | 0-500 | 268716 | 3352.48 | 138.089 |
| GG Cases | 500-1000 | 268626 | 3340.01 | 195.531 |
| GH Cases | 500-1000 | 251183 | 3291.00 | 45.874 |
| GI Cases | 500-1000 | 268603 | 3339.00 | 183.208 |
| GJ Cases | 500-1000 | 268705 | 3351.82 | 294.103 |
| GG Cases | 1000-1500 | 268616 | 3339.46 | 351.100 |
| GH Cases | 1000-1500 | 236663 | 3296.75 | 53.168 |
| GI Cases | 1000-1500 | 268568 | 3337.43 | 326.343 |
| GJ Cases | 1000-1500 | 268615 | 3351.18 | 448.759 |
| GG Cases | 1500-2000 | 268605 | 3338.91 | 505.223 |
| GH Cases | 1500-2000 | 224606 | 3302.54 | 60.565 |
| GI Cases | 1500-2000 | 268533 | 3335.86 | 468.320 |
| GJ Cases | 1500-2000 | 268231 | 3350.53 | 601.681 |
| GG Cases | 2000-2300 | 268594 | 3338.36 | 657.043 |
| GH Cases | 2000-2300 | 214431 | 3308.35 | 68.056 |
| GI Cases | 2000-2300 | 268498 | 3334.29 | 608.408 |
| GJ Cases | 2000-2300 | 267865 | 3349.88 | 752.027 |

(1) The results presented are valid for the project structure WSI 152.2547-RD-4042-X (Appendix A), according with TQ WS_D_000000019879 [8].

1.2 Installation Cases Stiffness Curves


| Annulus | Case | Equiv. Bend Stiffness [kN.m ²] | | Bend Stiffness [kN.m ²] Stick | Bend Stiffness [kN.m ²] Slip | Critical Curvature [1/m] |
|---------|------|--|-------|---|--|--------------------------|
| | | BR=10m | OBR | | | |
| Dry | 1 | 762.8 | 161.2 | 2044.6 | 39.6 | 0.0365 |
| | 2 | 823.7 | 171.7 | 2044.6 | 39.6 | 0.0397 |
| | 3 | 925.3 | 189.7 | 2044.6 | 39.7 | 0.0451 |
| | 4 | 937.1 | 191.8 | 2044.6 | 39.7 | 0.0457 |
| Flooded | 5 | 78.3 | 45.9 | 576.2 | 39.4 | 0.0073 |
| | 6 | 40.7 | 39.6 | 57.3 | 39.4 | 0.0072 |
| | 7 | 162.2 | 59.8 | 1381.1 | 39.4 | 0.0092 |
| | 8 | 174.9 | 61.9 | 1434.6 | 39.4 | 0.0097 |

1.3 Curvature x Bending Moment ⁽¹⁾



(1) The results presented are valid for the project structure WSI 152.2547-RD-4042-X (Appendix A), according with TQ WS_D_000000019879 [8].

| Curvature [1/m] | Bending Moment [Nm] | | | | | | | |
|--------------------|---------------------|---------|---------|---------|-----------------|--------|--------|--------|
| | Dry Annulus | | | | Flooded Annulus | | | |
| | Case 1 | Case 2 | Case 3 | Case 4 | Case 5 | Case 6 | Case 7 | Case 8 |
| 0.0000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0.0072 | 14663 | 14663 | 14663 | 14663 | 4133 | 411 | 9905 | 10288 |
| 0.0159 | 32514 | 32514 | 32514 | 32514 | 4510 | 755 | 12504 | 13633 |
| 0.0262 | 53552 | 53552 | 53552 | 53552 | 4920 | 1161 | 13171 | 14397 |
| 0.0380 | 66974 | 70850 | 74847 | 75118 | 5389 | 1628 | 13715 | 14968 |
| 0.0514 | 71337 | 76514 | 84494 | 85358 | 5919 | 2156 | 14275 | 15539 |
| 0.0664 | 73615 | 79308 | 88530 | 89579 | 6509 | 2746 | 14881 | 16149 |
| 0.0829 | 75130 | 81074 | 90914 | 92051 | 7161 | 3397 | 15541 | 16812 |
| 0.1010 | 76342 | 82432 | 92606 | 93791 | 7874 | 4110 | 16258 | 17531 |
| 0.1207 | 77413 | 83591 | 93968 | 95181 | 8649 | 4884 | 17035 | 18309 |
| 0.1419 | 78450 | 84681 | 95182 | 96413 | 9485 | 5720 | 17873 | 19148 |
| 0.1646 | 79482 | 85752 | 96339 | 97582 | 10382 | 6617 | 18772 | 20047 |
| 0.1890 | 80530 | 86829 | 97476 | 98727 | 11341 | 7576 | 19732 | 21007 |
| 0.2148 | 81608 | 87925 | 98620 | 99877 | 12361 | 8596 | 20753 | 22028 |
| 0.2423 | 82732 | 89060 | 99784 | 101046 | 13442 | 9677 | 21835 | 23111 |
| 0.2713 | 83909 | 90246 | 100988 | 102252 | 14585 | 10820 | 22979 | 24255 |
| 0.3018 | 85141 | 91485 | 102242 | 103509 | 15790 | 12025 | 24184 | 25460 |
| 0.3339 | 86428 | 92779 | 103549 | 104817 | 17056 | 13291 | 25450 | 26727 |
| 0.3676 | 87773 | 94129 | 104910 | 106179 | 18383 | 14618 | 26778 | 28054 |
| 0.4029 | 89176 | 95535 | 106326 | 107597 | 19772 | 16007 | 28167 | 29444 |
| 0.4396 | 90640 | 97001 | 107798 | 109070 | 21222 | 17457 | 29618 | 30894 |
| 0.4780 | 92163 | 98525 | 109328 | 110601 | 22734 | 18968 | 31130 | 32406 |
| 0.5179 | 93746 | 100110 | 110916 | 112189 | 24307 | 20542 | 32703 | 33980 |
| 0.5594 | 95389 | 101755 | 112563 | 113837 | 25941 | 22176 | 34338 | 35615 |
| 0.6024 | 97093 | 103460 | 114271 | 115545 | 27637 | 23872 | 36034 | 37311 |
| 0.5881 | 67768 | 74134 | 84945 | 86219 | 19357 | 23050 | 16155 | 16660 |
| 0.5706 | 32066 | 38433 | 49244 | 50517 | 18618 | 22362 | 11006 | 10014 |
| 0.5500 | -10010 | -3643 | 7167 | 8441 | 17797 | 21551 | 9688 | 8511 |
| 0.5263 | -37033 | -38540 | -35831 | -34950 | 16859 | 20617 | 8603 | 7374 |
| 0.4995 | -45618 | -49628 | -54792 | -55244 | 15800 | 19560 | 7484 | 6233 |
| 0.4696 | -50139 | -55158 | -62818 | -63645 | 14619 | 18380 | 6273 | 5013 |
| 0.4365 | -53169 | -58693 | -67565 | -68564 | 13315 | 17077 | 4953 | 3687 |
| 0.4004 | -55591 | -61407 | -70945 | -72040 | 11889 | 15652 | 3518 | 2248 |
| 0.3611 | -57733 | -63723 | -73667 | -74820 | 10340 | 14103 | 1964 | 692 |
| 0.3187 | -59806 | -65901 | -76095 | -77281 | 8668 | 12432 | 288 | -985 |
| 0.2731 | -61872 | -68044 | -78407 | -79619 | 6873 | 10637 | -1510 | -2783 |
| 0.2245 | -63966 | -70197 | -80682 | -81909 | 4956 | 8720 | -3429 | -4703 |
| 0.1727 | -66122 | -72389 | -82969 | -84210 | 2916 | 6680 | -5472 | -6746 |
| 0.1179 | -68370 | -74659 | -85297 | -86547 | 752 | 4517 | -7637 | -8911 |
| 0.0599 | -70725 | -77031 | -87705 | -88960 | -1534 | 2231 | -9924 | -11199 |
| -0.0012 | -73188 | -79510 | -90213 | -91472 | -3942 | -178 | -12334 | -13609 |
| -0.0655 | -75763 | -82098 | -92827 | -94089 | -6474 | -2709 | -14867 | -16142 |
| -0.1328 | -78452 | -84797 | -95549 | -96814 | -9129 | -5364 | -17522 | -18798 |
| -0.2033 | -81259 | -87611 | -98381 | -99649 | -11906 | -8141 | -20301 | -21577 |
| -0.2769 | -84186 | -90541 | -101326 | -102596 | -14807 | -11042 | -23202 | -24478 |
| -0.3536 | -87232 | -93591 | -104385 | -105657 | -17830 | -14065 | -26225 | -27502 |
| -0.4334 | -90398 | -96760 | -107561 | -108833 | -20976 | -17211 | -29372 | -30649 |
| -0.5164 | -93685 | -100050 | -110856 | -112129 | -24245 | -20480 | -32642 | -33918 |
| -0.6024 | -97093 | -103460 | -114271 | -115545 | -27637 | -23872 | -36034 | -37311 |
| -0.5881 | -67768 | -74134 | -84945 | -86219 | -19357 | -23050 | -16155 | -16660 |
| -0.5706 | -32066 | -38433 | -49244 | -50517 | -18618 | -22362 | -11006 | -10014 |
| -0.5500 | 10010 | 3643 | -7167 | -8441 | -17797 | -21551 | -9688 | -8511 |
| -0.5263 | 37033 | 38540 | 35831 | 34950 | -16859 | -20617 | -8603 | -7374 |
| -0.4995 | 45618 | 49628 | 54792 | 55244 | -15800 | -19560 | -7484 | -6233 |
| -0.4696 | 50139 | 55158 | 62818 | 63645 | -14619 | -18380 | -6273 | -5013 |
| -0.4365 | 53169 | 58693 | 67565 | 68564 | -13315 | -17077 | -4953 | -3687 |
| -0.4004 | 55591 | 61407 | 70945 | 72040 | -11889 | -15652 | -3518 | -2248 |
| -0.3611 | 57733 | 63723 | 73667 | 74820 | -10340 | -14103 | -1964 | -692 |
| -0.3187 | 59806 | 65901 | 76095 | 77281 | -8668 | -12432 | -288 | 985 |
| -0.2731 | 61872 | 68044 | 78407 | 79619 | -6873 | -10637 | 1510 | 2783 |
| -0.2245 | 63966 | 70197 | 80682 | 81909 | -4956 | -8720 | 3429 | 4703 |
| -0.1727 | 66122 | 72389 | 82969 | 84210 | -2916 | -6680 | 5472 | 6746 |
| -0.1179 | 68370 | 74659 | 85297 | 86547 | -752 | -4517 | 7637 | 8911 |
| -0.0599 | 70725 | 77031 | 87705 | 88960 | 1534 | -2231 | 9924 | 11199 |
| 0.0012 | 73188 | 79510 | 90213 | 91472 | 3942 | 178 | 12334 | 13609 |
| 0.0655 | 75763 | 82098 | 92827 | 94089 | 6474 | 2709 | 14867 | 16142 |
| 0.1328 | 78452 | 84797 | 95549 | 96814 | 9129 | 5364 | 17522 | 18798 |
| 0.2033 | 81259 | 87611 | 98381 | 99649 | 11906 | 8141 | 20301 | 21577 |
| 0.2769 | 84186 | 90541 | 101326 | 102596 | 14807 | 11042 | 23202 | 24478 |
| 0.3536 | 87232 | 93591 | 104385 | 105657 | 17830 | 14065 | 26225 | 27502 |
| 0.4334 | 90398 | 96760 | 107561 | 108833 | 20976 | 17211 | 29372 | 30649 |
| 0.5164 | 93685 | 100050 | 110856 | 112129 | 24245 | 20480 | 32642 | 33918 |
| 0.6024 | 97093 | 103460 | 114271 | 115545 | 27637 | 23872 | 36034 | 37311 |

| | | | |
|---|---|---------------------------------|-------|
|  | RELATÓRIO | Nº: RL-3A52.00-1500-94G-PZ9-038 | REV 0 |
| | CLIENTE: SUB/SSUB/IESUB/STIES | FOLHA: 36 DE 40 | |
| | TÍTULO: DUTO DE INJEÇÃO DE ÁGUA DO POÇO I-SRR-011B DA P-68 (LADO MANIFOLD) – ANÁLISE DE ESFORÇOS EM EQUIP. SUB. (MCV) | INTERNA ES/EDD/EDF | |

Anexo 6

REFERENCED DRAWING: DE-3A52.00-1500-942-PZ9-001 Rev.J


CBS Nº .: 4600588517

PCS Nº .: 4510336154

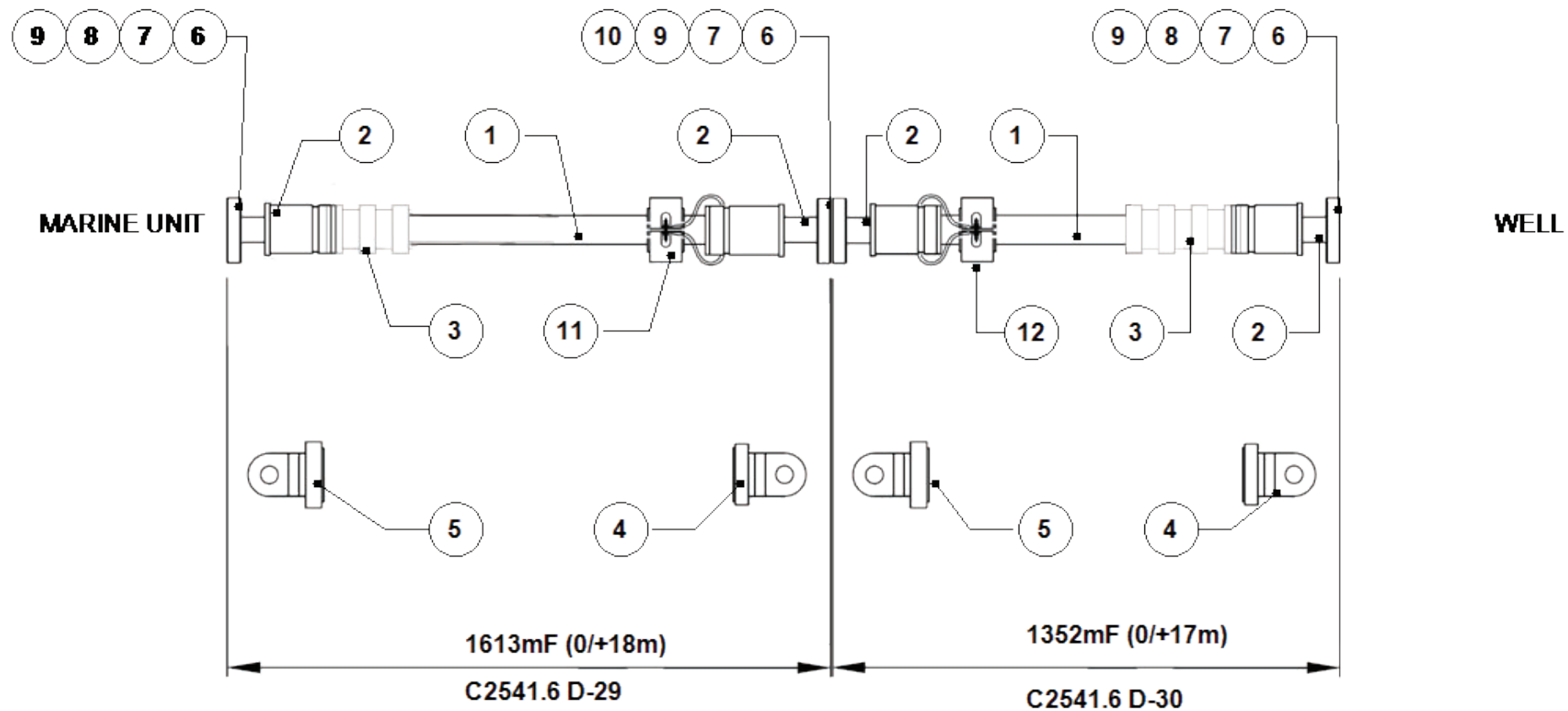
| REVISIONS | | | |
|-----------|---|----------|-----------|
| REV | DESCRIPTION | APPROVED | DATE |
| 5 | Updated EF Flow reference to CB-EF1522543-00-04 according to WS00053107 | FAa | 5/20/2021 |
| 6 | Updated PCS anodes according to ECR WS00056941. | FAa | 8/5/2021 |

| | | | | | | | | | | | | |
|---|-------------------------------------|------|----------|----------|----------|-------------|--------------------|------------------------|--------|--|---------|-------|
| 4 | <input checked="" type="checkbox"/> | 13 | N/A | N/A | 2 | - | - | 15MX66K8 | - | Adaptor (3/8"NOM M/P (9/16"-18UNF-2A) AUTOCLAVE MALE X 3/8" NPT FEMALE SST) | (4) | |
| 6 | <input checked="" type="checkbox"/> | 12 | 100 | 220 | 189kg | - | - | CB-TDC2541XX-00-02 | - | Anode Collar for Service Life 27 Kg (7 per EndFitting, Drawing Number CB-TDXXXXXX-00-01.14T) + Neoprene Blanket | | |
| 6 | <input checked="" type="checkbox"/> | 11 | 90 | 220 | 243kg | - | - | CB-TDC2541XX-00-02 | - | Anode Collar for Service Life 27 Kg (9 per EndFitting, Drawing Number CB-TDXXXXXX-00-01.14V) + Neoprene Blanket | | |
| 2 | <input checked="" type="checkbox"/> | 10 | 80 | 300 | 1 | - | - | N/A | - | Set of Studs and Bolts, 7 1/16" API 6BX Flange, 10000 psi, BX 156 , For Tensioner Hydratight HL (For Installation) | (1) (2) | |
| 2 | | 9 | 70 | 290 | 4 | - | - | N/A | - | Set of Studs and Bolts, 7 1/16" API 6BX Flange, 10000 psi, BX 156 , For Tensioner Hydratight HL (For transport and tests) | (1) (2) | |
| 2 | <input checked="" type="checkbox"/> | 8 | 60 | 280 | 2 | - | - | N/A | - | Set of Studs and Bolts, 7 1/16" API 6BX Rotative Flange, 10000 psi, BX 156 , For Tensioner Hydratight HL (For Installation) | (1) (2) | |
| 2 | | 7 | 50 | 250 | 4 | - | - | N/A | - | Seal Ring BX 156 AISI 316L (For transports and tests) | | |
| 2 | <input checked="" type="checkbox"/> | 6 | 40 | 240 | 3 | - | - | N/A | - | Seal Ring BX 156 Inconel 625 (For Installation) | | |
| 4 | | 5 | N/A | N/A | - | - | 2 | N/A | - | Installation/Test Head, 7 1/16" API 6BX Flange, 10000 psi, BX 156 (Min. SWL= 285 tf) | | |
| 4 | | 4 | N/A | N/A | - | - | 2 | N/A | - | Handling/Test Head, 7 1/16" API 6BX Flange, 10000 psi, BX 156 (Min. SWL= 40 tf) | | |
| 2 | <input checked="" type="checkbox"/> | 3 | 30 | 190 | 2 | - | - | CB-BR1522543-00-01 | - | Bend Restrictor, 6" ID Water Injection Flowline 72 Degrees (Splited) | | |
| 6 | | 2 | 20 | 150 | 4 | - | - | CB-EF1522543-00-04 | - | End Fitting 6" ID Water Injection Flowline 7 1/16" API 6BX Flange, 10000 psi, BX 156 With N2 Seal Port - Single Barrier - Protection of Flange | | |
| 3 | | 1 | 10 | 120 | 2965 m | - | - | WSI 152.2547-RD-4042-X | - | 6" ID Water Injection Flexible Flowline | | |
| | | ITEM | PCS ITEM | CBS ITEM | NEW QTY. | SPARE. QTY. | SUPPLIED BY CLIENT | DOCUMENT Nº | REV Nº | DESCRIPTION | NOTES | CHECK |

| | | | | | |
|---------|---|---------------------------|---|--|--|
| LEGEND: | N/A : MEANS NOT APPLICABLE. | TBD: MEANS TO BE DEFINED. | <input checked="" type="checkbox"/> ITEMS TO BE ASSEMBLED OFFSHORE. | <input type="checkbox"/> ITEMS TO BE PARTIAL ASSEMBLED OFFSHORE. | <input checked="" type="checkbox"/> ITEMS TO BE DELIVERED WITH OFFSHORE ONES. |
| NOTES : | (1) - 1 1/2"- 8 UN x 15 1/2" BOLTS (12 PER FLANGE), BICHROME OVER CADMIUM. 1 1/2" - 8 UN NUTS (24 PER FLANGE), BICHROME OVER CADMIUM. (2) - IN ACCORDANCE WITH MTL-5186. | | | | (3) - Pending Analysis for this well. <div>4</div> (4) - Free charged for Petrobras (not included on PCS) |

| | | | | | | | |
|---|------------------|------------|------|---|--------------------|-----------------|---------|
| THE DESIGN WAS ORIGINATED BY AND IS THE EXCLUSIVE PROPERTY OF WELLSTREAM. IT IS DISCLOSED IN CONFIDENCE WITH THE UNDERSTANDING THAT NO REPRODUCING OR OTHER USE OF THE INFORMATION IS AUTHORIZED WITHOUT SPECIFIC IN WRITING BY WELLSTREAM. | | | | | | | |
| <div><div>BAKER HUGHES</div><div>a GE company</div></div> <div></div> | ENGINEERED BY: | DATE: | REV: | TITLE: <div>Berbigao FIELD DEVELOPMENT</div> <div>COMPOSITION DRAWING - Water Injection - FPSO P-68/I-SRR-011B x MSIAG-03</div> | | | SHEET.: |
| | CHECKED BY: | DATE: | | | | | 1/2 |
| | APPROVED BY: | DATE: | | CLIENT: | TOP CONFIGURATION: | DRAWING NUMBER: | REV.: |
| | Filipe Alvarenga | 29/01/2020 | TSa | Petrobras | N/A | C2541.6 UN-41 | 6 |
| | Marcio Moraes | 29/01/2020 | FAa | | | | |
| | João Lima | 29/01/2020 | MTa | | | | |


← LAUNCHING SEQUENCE





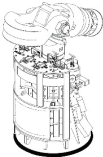
THE DESIGN WAS ORIGINATED BY AND IS THE EXCLUSIVE PROPERTY OF WELLSTREAM. IT IS DISCLOSED IN CONFIDENCE WITH THE UNDERSTANDING THAT NO REPRODUCING OR OTHER USE OF THE INFORMATION IS AUTHORIZED WITHOUT SPECIFIC IN WRITING BY WELLSTREAM.



| | | | | | | |
|------------------------------------|---------------------|-------------|---|---------------------------|----------------------------------|------------|
| ENGINEERED BY: Filipe Alvarenga | DATE: 29/01/2020 | REV: TSa | TITLE: Berbigao FIELD DEVELOPMENT | | | SHEET.: |
| CHECKED BY: Marcio Moraes | DATE: 29/01/2020 | FAa | COMPOSITION DRAWING - Water Injection - FPSO P-68/I-SRR-011B x MSIAG-03 | | | 2/2 |
| APPROVED BY: João Lima | DATE: 29/01/2020 | MTa | CLIENT: Petrobras | TOP CONFIGURATION: N/A | DRAWING NUMBER: C2541.6 UN-41 | REV.: 6 |

| | | | | |
|---|---|--|---------------------------------|-----------------|
|  | RELATÓRIO | | Nº: RL-3A52.00-1500-94G-PZ9-038 | REV 0 |
| | CLIENTE: SUB/SSUB/IESUB/STIES | | | FOLHA: 39 DE 40 |
| | TÍTULO: DUTO DE INJEÇÃO DE ÁGUA DO POÇO I-SRR-011B DA P-68 (LADO MANIFOLD) – ANÁLISE DE ESFORÇOS EM EQUIP. SUB. (MCV) | | | INTERNA |
| | | | | ES/EDD/EDF |

Anexo 7

|    | | | Poço | I-SRR-011B | Parecer Final reprovado |
|---|--|-----|----------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------|
| | | | Tipo de MCV | Injeção | |
| | | | RL/TQF de referência | RL-3A52.00-1500-94G-PZ9-038 | |
| | | | Data | 18/05/2022 | |
| | | | TAG | NP P7000048060 | |
| | | | Execução | | Revisão da Planilha 0 |
| | | | Verificação | | |
| | | | Aprovação | | |
| Análise Estrutural - MCV P7000048060 (Manifold Pré-Sal) | | | | | |
| Índice | Caso de Carregamento | | Esforço | Valor (input) | Resultado Final |
| 1 | CVD 2ª - Topo (Caso 1) | | Tração | 2.400,00 kN | aprovado |
| 2 | CVD 1ª - MCV no <i>hub</i> com linha suspensa (Caso 3i - Flutuador/peso morto) | (a) | Tração (F _x) | 3,37 kN | aprovado |
| | | | Cortante (F _z) | -8,02 kN | |
| | | | Momento fletor (M _y) | 30,67 kN.m | |
| | | (b) | Tração (F _x) | 8,89 kN | aprovado |
| | | | Cortante (F _z) | -11,76 kN | |
| 3 | CVD 1ª - MCV no <i>hub</i> (Caso 3ii - Flutuador/peso morto) | (a) | Momento fletor (M _y) | 8,13 kN.m | aprovado |
| | | | Tração (F _x) | 6,99 kN | |
| | | | Cortante (F _z) | -10,97 kN | |
| | | (b) | Momento fletor (M _y) | 9,51 kN.m | aprovado |
| | | | Tração (F _x) | 6,68 kN | |
| 4 | CVD 1ª - MCV no <i>hub</i> (Caso 3ii - Após retirada do flutuador/peso morto) | (a) | Cortante (F _z) | -10,74 kN | aprovado |
| | | | Momento fletor (M _y) | 11,84 kN.m | |
| | | | Tração (F _x) | 35,53 kN | |
| | | (b) | Cortante (F _z) | -27,84 kN | aprovado |
| | | | Momento fletor (M _y) | -36,90 kN.m | |
| 5 | CVD 1ª - Teste <i>offshore</i> (@ 5500 psi) (Caso 4 - Flutuador) | (a) | Tração (F _x) | -25,63 kN | reprovado |
| | | | Cortante (F _z) | -29,91 kN.m | |
| | | | Momento fletor (M _y) | 24,19 kN.m | |
| | | (b) | Tração (F _x) | 5,83 kN | aprovado |
| | | | Cortante (F _z) | -10,52 kN | |
| 6 | CVD 1ª - Teste <i>offshore</i> (@ 5500 psi) (Caso 4 - Após retirada do flutuador/peso morto) | (a) | Momento fletor (M _y) | 29,30 kN.m | aprovado |
| | | | Tração (F _x) | 27,35 kN | |
| | | | Cortante (F _z) | -30,56 kN | |
| | | (b) | Momento fletor (M _y) | -40,24 kN.m | reprovado |
| | | | Tração (F _x) | 30,31 kN | |
| 7 | CVD 1ª - Operação (@ 5000 psi) (Caso 5 - Após retirada do flutuador/peso morto) | (a) | Cortante (F _z) | -27,01 kN | reprovado |
| | | | Momento fletor (M _y) | -22,34 kN.m | |
| | | | Tração (F _x) | 27,90 kN | |
| | | (b) | Cortante (F _z) | -30,41 kN | aprovado |
| | | | Momento fletor (M _y) | -40,63 kN.m | |
| | | (a) | Tração (F _x) | 30,85 kN | reprovado |
| | | | Cortante (F _z) | -26,87 kN | |
| | | | Momento fletor (M _y) | -23,04 kN.m | |