

SUMÁRIO

1	OBJETIVO	3
2	REFERÊNCIAS.....	3
3	NOMENCLATURAS E DEFINIÇÕES	3
4	INTRODUÇÃO	3
5	DEFINIÇÃO DAS ANÁLISES.....	4
5.1	INSTALAÇÃO DE ESDVS.....	4
5.1.1	ETAPAS DE ANÁLISE	4
5.1.2	CONDIÇÕES AMBIENTAIS	4
5.1.3	AZIMUTE DE SAÍDA DA LINHA	5
5.1.4	CASOS DE CARREGAMENTO.....	6
5.1.5	PROCEDIMENTO DE ANÁLISE.....	6
5.1.6	FORMATAÇÃO DOS RESULTADOS	7
5.2	CARGAS EM MCVS	8
5.2.1	ETAPAS DE ANÁLISE	8
A)	CVD DE 2ª – TOPO (CASO 1).....	8
B)	CVD DE 1ª – EQUILÍBRIO (CASO 2).....	9
C)	CVD DE 1ª – LANÇAMENTO (CASO 3)	10
D)	CVD DE 1ª - TESTE HIDROSTÁTICO (CASO 4).....	11
E)	CVD DE 1ª – OPERAÇÃO (CASO 5)	11
5.2.2	FORMATAÇÃO DOS RESULTADOS	12
5.3	PREMISSAS DE MODELAGEM.....	13
A)	CONECTORES	13
B)	RESTRITORES DE CURVATURA	13
C)	DUTOS FLEXÍVEIS.....	13
D)	FLUTUADORES	13
E)	SOLO	14
6	ANEXOS	14

1 OBJETIVO

O objetivo desta Especificação Técnica (ET) é fornecer os requisitos mínimos para execução de análises para levantamento das cargas impostas por dutos flexíveis durante a instalação e operação de equipamentos submarinos, especificamente Módulos de Conexão Horizontal (MVC), Módulos de Conexão Horizontal e Válvulas de Segurança (*Emergency Shut Down Valves*, ESDV) conforme as premissas de análise atualmente em uso pela PETROBRAS.

2 REFERÊNCIAS

[1] I-ET-3010.00-1500-960-PPC-006 REV G - STRUCTURAL ANALYSIS OF FLEXIBLE PIPES

[2] CT TDUT 002/2012 - ANÁLISE DE ESFORÇOS EM FLANGES DE MCVs DURANTE OPERAÇÕES DE CVDs

3 NOMENCLATURAS E DEFINIÇÕES

CG	:Centro de Gravidade
Curva M x K	:Curva de Momento fletor em função da curvatura aplicada ao duto Flexível.
ESDV	:Válvula de Bloqueio de Segurança (<i>Emergency Shut Down Valve</i>)
Hmax	:Altura Máxima de Onda
Hs	:Altura Significativa de Onda
ISBM	:Interligação Submarina
LDA	:Lâmina de Água
MCV	:Módulo de Conexão Vertical
PLSV	: <i>Pipe Laying Support Vessel</i> , Navio lançador de linha
RAO	:Response Amplitude Operator
TDP	: <i>Touch Down Point</i> (último ponto de contato do trecho suspenso do duto com o solo marinho ao subir em catenária livre).
Tp	:Período Associado à Altura Significativa de Onda
UEH	:Umbilical eletro-hidráulico
UEP	:Unidade Estacionária de Produção
UH	:Umbilical hidráulico

4 INTRODUÇÃO

Durante a contratação de equipamentos submarinos conectados a dutos flexíveis, o dimensionamento estrutural do equipamento somente pode ser executado pelo fornecedor após o conhecimento das cargas impostas ao equipamento durante a sua instalação e operação.

Os dados de projeto relevantes para as análises são:

- Modelo de Movimentos do PLSV (*RAO – Response Amplitude Operator*);
- Ponto de conexão do duto flexível no PLSV;
- Características dos equipamentos submarinos (dimensões, peso, localização do CG, pontos de conexão). As folhas de dados padrão dos equipamentos submarinos se encontram no Anexo [1]
- Propriedades físicas e geométricas dos dutos flexíveis e seus respectivos acessórios. A folha de dados padrão do duto e de seus acessórios se encontra no Anexo [1]
- Definição dos casos de carregamento a serem executados;

5 DEFINIÇÃO DAS ANÁLISES.

5.1 INSTALAÇÃO DE ESDVS

A análise de instalação da ESDV consiste na execução de análises dinâmicas simulando três etapas distintas do lançamento do duto. Para cada etapa, são consideradas duas condições de fluido interno (duto vazio, condição normal; duto alagado, condição accidental).

5.1.1 ETAPAS DE ANÁLISE

As análises consideram três momentos distintos do processo de instalação do equipamento:

- **Etapa 1: Logo após o overboarding da ESDV no PLSV:** Esta etapa da análise simula o momento imediatamente após o *overboarding* da ESDV, quando o equipamento sustenta todo o peso da catenária do duto flexível. É o caso onde o equipamento é submetido à maior tração.

- **Etapa 2: ESDV a 100 m de altura do solo marinho:** Esta etapa da análise simula o momento em que a ESDV, durante o lançamento, chega a uma altura de 100 m do solo marinho. Esta é uma situação de espera, caso a condição de mar não permita o assentamento final da ESDV. Para este Caso de Análise, considerar o duto em catenária livre, com ângulo de topo de 5.0°.

- **Etapa 3: ESDV a 10 m de altura do solo marinho:** Esta etapa da análise simula o momento em que a ESDV, durante o lançamento, chega a uma altura de 10 m do solo marinho, perto do assentamento do equipamento no solo. Para este Caso de Análise, considerar o duto em catenária livre, com ângulo de topo de 8.0°

5.1.2 CONDIÇÕES AMBIENTAIS

A corrente marinha não será considerada nas análises.

Serão consideradas 3 incidências de onda (Vide Figura 1):

- **Head Seas**, com a onda incidindo na proa do PLSV;
- **Quartering Seas**, com a onda incidindo a 45° da proa do PLSV;
- **Beam Seas**, com a onda incidindo a 90° da proa do PLSV;

Para determinação do período das ondas (T_p), deverá ser verificado o período de maior aceleração vertical do PLSV, para cada incidência indicada.

5.1.3 AZIMUTE DE SAÍDA DA LINHA

Considerar o lançamento com a linha saindo a 180° da direção da embarcação (popa).

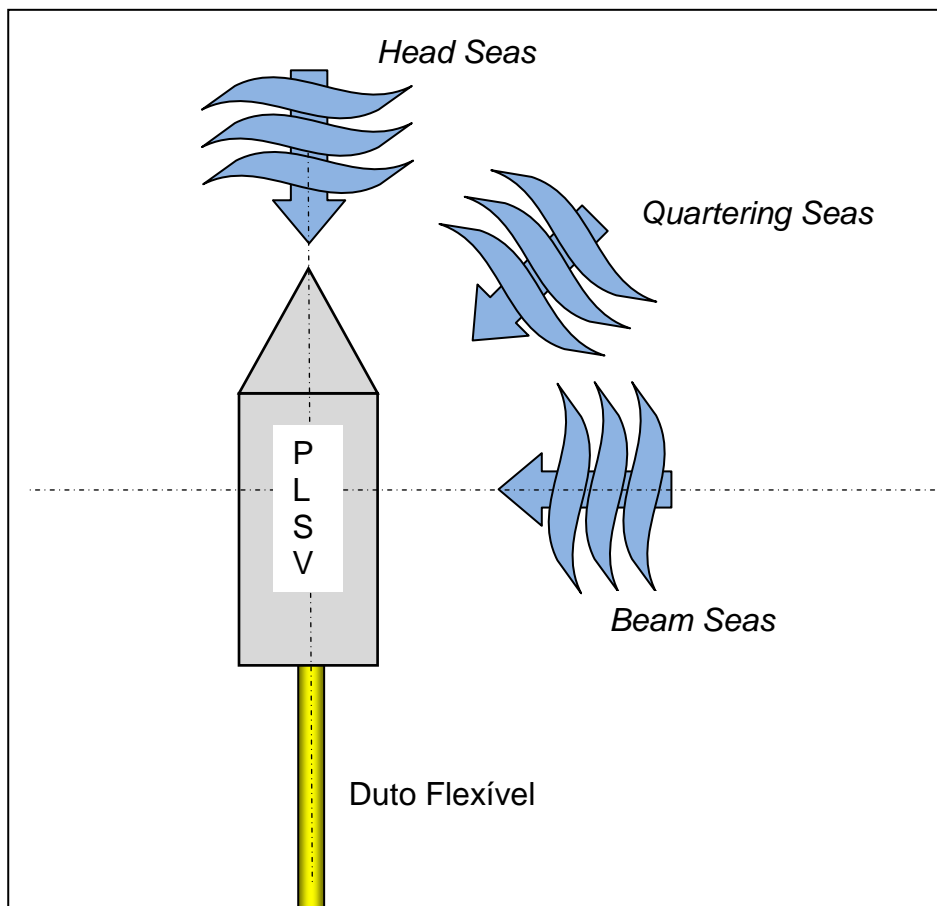


Figura 1: Incidências de onda e saída do duto flexível

5.1.4 CASOS DE CARREGAMENTO

Os casos de carregamento estão descritos na Tabela 1.

Caso	Etapa	Incidência	Ângulo de topo	Hs	Tp	Condição do Duto
1	Overboarding	Head	1°	4.5	Nota (1)	Vazio
2		Quartering		4.0		
3		Beam		3.2		
4	100 m	Head	5°	4.5		
5		Quartering		4.0		
6		Beam		3.2		
7	10 m	Head	8°	2.0		
8		Quartering		2.0		
9		Beam		2.0		
10	Overboarding	Head	1°	4.5		Alagado
11		Quartering		4.0		
12		Beam		3.2		
13	100 m	Head	5°	4.5		
14		Quartering		4.0		
15		Beam		3.2		
16	10 m	Head	8°	2.0		
17		Quartering		2.0		
18		Beam		2.0		

Tabela 1: Casos de carregamento a serem executados

5.1.5 PROCEDIMENTO DE ANÁLISE

Os 18 casos de análise da Tabela 1 podem ser executados utilizando-se onda regular; neste caso, deverá ser utilizada a metodologia de Máxima Resposta para determinação da onda de projeto, conforme Ref.[1]. Os casos com os maiores valores absolutos (Momentos em X e Y, Forças Cortantes em X e Y, Tração) deverão ser reavaliados utilizando-se onda irregular:

- Análise de 10800 s.:** Neste caso, os resultados serão os Extremos mais prováveis;
- Cinco Análises de 3600 s.:** Neste caso, para cada caso de carregamento selecionado, 5 análises irregulares, com seeds de onda distintos, deverão ser executados. O resultado será o máximo (ou mínimo) dos extremo mais prováveis dos 5 casos. Para cada caso, é necessário que a onda máxima ($H_{max} = 1,889 \times H_s$) ocorra no tempo de análise especificado.

5.1.6 FORMATAÇÃO DOS RESULTADOS

Os resultados das Análises Irregulares devem ser informados indicando os externos mais prováveis para os esforços no flange, conforme Tabela 2.

Carregamento Extremo	Caso de Carregamento	Fz Máximo	Fx Máximo	Fx Mínimo	My Máximo	My Mínimo
Fz Máximo						
Fx Máximo						
Fx Mínimo						
My Máximo						
My Mínimo						

Tabela 2: Exemplo de Tabela de Resultados – Análises Irregulares

O Sistema de referência a ser adotado está exemplificado na Figura 1. O Eixo Z é positivo na direção do duto; O Eixo X é positivo na direção do centro da curvatura do duto.

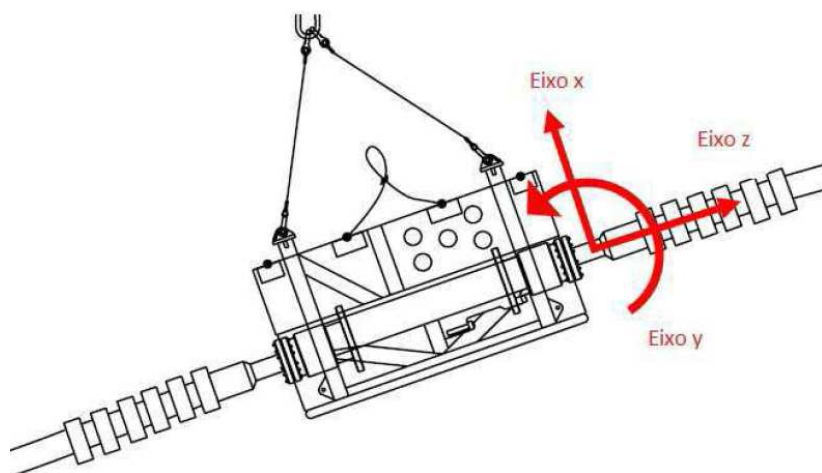


Figura 2 – Sistema de Referência (Flange Superior)

5.2 CARGAS EM MCVS

A análise de cargas em MCVs consiste na execução de análises dinâmicas simulando as etapas relevantes do lançamento e operação do duto.

Caso de carregamento	Objetivo
CVD 2ª – Topo (Caso 1)	CVD de 2ª extremidade, duto flexível sustentado pelo MCV o qual se encontra ainda no PLSV
CVD 1ª – Equilíbrio (Caso 2)	Condição de equilíbrio, MCV próximo ao HUB do equipamento submarino e praticamente vertical
CVD 1ª – Lançamento (Caso 3)	MCV conectado ao HUB do equipamento submarino: (i) linha suspensa com aplicação do movimento vertical do PLSV; (ii) lançamento do duto flexível, momento em que ele toca o fundo do mar e após ter sido completamente lançado.
CVD 1ª – Teste Hidrostático (Caso 4)	Teste hidrostático, 110% da pressão de projeto. MCV conectado ao HUB do equipamento submarino e duto flexível completamente lançado.
CVD 1ª – Operação (Caso 5)	Condição de operação, 100% da pressão de operação ou de projeto. MCV conectado ao HUB do equipamento submarino e duto flexível completamente lançado

5.2.1 ETAPAS DE ANÁLISE

a) CVD de 2ª – Topo (Caso 1)

Os esforços para este caso são determinados por meio de uma análise analítica simplificada que considera a ELT (Estimated Laying Tension) para definir a máxima carga de tração que atua no flange do MCV:

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

Onde:

LDA = Lâmina d'água;

FC = Fator de catenária – Usar 1,06, relativo a 3º;

FAD = Fator de amplificação dinâmica – Usar 1,25;

w = Peso linear submerso do duto flexível cheio de água do mar

A = Peso do MCV e dos acessórios do duto = Usar 15 ton.

b) CVD de 1ª – Equilíbrio (Caso 2)

Esse caso visa representar a situação de conexão vertical de primeira extremidade em que o MCV está bem próximo do HUB no instante de ser assentado. Deve ser criada uma configuração em que o ângulo de inclinação do MCV seja igual a zero ou próximo disso (o MCV é considerado verticalizado desde que possua um desalinhamento máximo de $\pm 3^\circ$, situação que possibilita o seu assentamento).

Neste caso de análise é necessária a consideração da histerese no comportamento do duto flexível, bem como a da torção do duto flexível. Considerar a distância entre os pontos de conexão da linha e do cabo de 30m (Vide Figura 3).

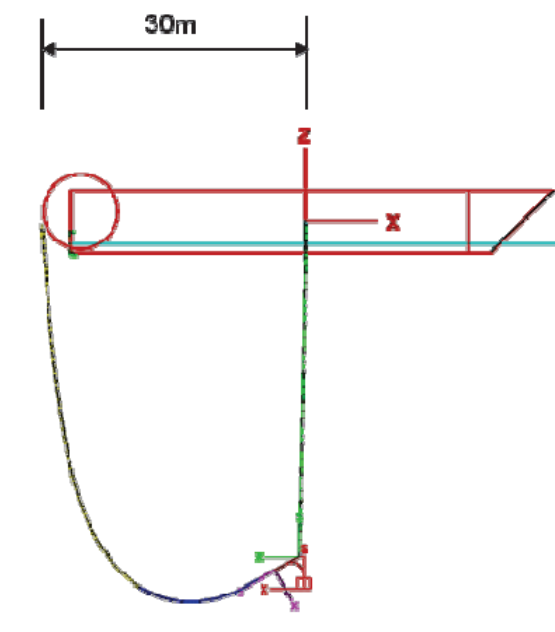


Figura 3 – Esquemático da distância entre cabo e linha

Ao término da execução deste caso de carregamento, a configuração final obtida é utilizada para se proceder com a simulação para as outras condições de carregamento.

c) CVD de 1ª – Lançamento (Caso 3)

Esse caso visa representar a situação de lançamento após a CVD, a partir da configuração de equilíbrio encontrada no caso anterior. Para tal, exclui-se o MCV do modelo e considera-se linha engastada na posição final do caso anterior.

Sugerem-se os seguintes tempos de análise conforme Tabela 3:

Número do Estágio	Duração	Tempo de Simulação ao final do estágio	Descrição
0	10	0	Obtenção das condições de equilíbrio iniciais
1	2.15	2.15	Aplicação do movimento vertical do PLSV
2	50	52.15	Estabilização dos esforços no Flange
3	100	152.15	Lançamento do duto sem deslocamento horizontal do PLSV
4	450	552.15	Lançamento do duto com deslocamento horizontal do PLSV
5	100	652.15	Estabilização dos esforços no flange
6	100	752.15	Estabilização após liberação dos flutuadores (Se aplicável)

Tabela 3: Tempos de Simulação

Este caso de carregamento foi dividido em três momentos:

(a) Movimento vertical do PLSV, logo após o MCV ser assentado no HUB, simulando uma onda passando pelo PLSV com o propósito de determinar o momento máximo na interface do MCV com a linha no sentido de suspender o flange do MCV. Esta simulação é feita com aplicação de um movimento vertical de 2.5 m em período de tempo de 2,15 s, equivalente a $\frac{1}{4}$ do período do movimento imposto, de 8,6 s. O critério de aceitação da configuração de equilíbrio é o não travamento do restritor de curvatura nesta etapa da simulação. Caso ocorra o travamento, deverá ser obtida nova configuração de equilíbrio (CASO 2) com o auxílio de flutuadores.

(b) Primeiro contato entre o duto e o leito marinho durante o seu lançamento, com o objetivo de determinar os esforços na interface do MCV com o duto no instante em que ocorre o primeiro contato do duto com o fundo do mar. Deve ser considerada a velocidade de lançamento de linha, de 0,10m/s.

(c) Completo assentamento do duto no fundo do mar. Simula o instante em que há a estabilização dos esforços no flange do MCV após ser lançado um determinado comprimento de linha no fundo (~ 40 m). O conjunto de esforços advindos deste instante recebe a denominação "0", por exemplo, M0 para o momento fletor, uma vez que a configuração e os esforços serão considerados pontos de partida para as fases seguintes

(teste hidrostático e operação). Deve ser considerada a velocidade de avanço do PLSV igual à de lançamento de linha, de 0,10m/s.

Considerando que os dados batimétricos podem não condizer exatamente com as condições encontradas para o lançamento do duto flexível no leito marinho, este mesmo caso deverá ser executado duas vezes: (a) altura do flange ao solo marinho nominal +52cm e (b) altura do flange ao solo marinho nominal – 52cm. O valor de 52cm foi obtido para uma inclinação média do solo de 3º com um TDP a 10m do equipamento submarino.

Neste caso de análise é necessária a consideração da histerese no comportamento do duto flexível, bem como a da torção do duto flexível.

d) CVD de 1ª - Teste Hidrostático (Caso 4)

Levando em conta a configuração final obtida para a situação de lançamento, deve-se simular a condição de teste hidrostático com o MCV travado e a linha assentada no fundo do mar. Para obtenção dos resultados desta etapa duas simulações são executadas, cada uma considerando uma curva de rigidez para o duto distinta: (i) curva Momento x Curvatura de lançamento (CASO 3), sem consideração da histerese; e (ii) curva Momento x Curvatura de teste hidrostático, sem consideração da histerese.

Ambas as análises devem ser executadas partindo da configuração final obtida da etapa de lançamento executada para o CASO 3. O resultado considerando a curva de rigidez a flexão de lançamento (pressão e temperatura para instalação), sem a consideração da histerese do duto, deve receber a legenda “1”, por exemplo, M1 para o momento obtido no flange do goose neck. Em seguida, efetua-se nova análise a partir da configuração final do duto obtida no CASO 3 considerando a curva de rigidez a flexão de teste hidrostático (pressão e temperatura para a condição de teste), sem a consideração da histerese do duto. Os resultados obtidos desta análise devem receber a legenda “2”, por exemplo, M2 para o momento obtido no flange do goose neck.

Levando em conta os esforços de flexão como exemplo, a diferença entre M2 e M1 deve ser somada ao resultado de momento, M0, obtido ao final da fase de lançamento, CASO 3. O momento fletor obtido desta soma é o esforço de flexão no flange do goose neck após o teste hidrostático.

$$M_{\text{TesteHidrostático}} = M2 - M1 + M0$$

O esforço cortante e de tração no flange do goose neck são obtidos do mesmo modo que o momento fletor apresentado acima, considerando a diferença dos esforços e somando ao valor obtido ao final da análise do CASO 3.

e) CVD de 1ª – Operação (Caso 5)

Esta análise simula a condição de operação com o MCV travado e a linha assentada no fundo do mar e deve ser executada do mesmo modo que o caso de teste hidrostático, todavia, substituindo a curva momento x curvatura de teste pela de operação.

5.2.2 FORMATAÇÃO DOS RESULTADOS

Os resultados deverão ser condensados em uma tabela similar à Tabela 4:

Caso de carregamento		Esforço	Duto 1	Duto 2
CVD 2ª – Topo (Caso 1)		Tração (Fx)		
CVD 1ª – Equilíbrio (Caso 2)		Tração (Fx) Força Cortante (Fz) Momento Fletor (My) MBR		
CVD 1ª – MCV no Hub com linha suspensa (Caso 3i)		Tração (Fx) Força Cortante (Fz) Momento Fletor (My) MBR		
CVD 1ª – MCV no Hub (Caso 3ii)	(a)	Tração (Fx) Força Cortante (Fz) Momento Fletor (My)		
	(b)	Tração (Fx) Força Cortante (Fz) Momento Fletor (My)		
CVD 1ª – Teste Offshore (Antes da Retirada dos Flutuadores) (Caso 4)	(a)	Tração (Fx) Força Cortante (Fz) Momento Fletor (My)		
	(b)	Tração (Fx) Força Cortante (Fz) Momento Fletor (My)		
CVD 1ª – Teste Offshore (Após a Retirada dos Flutuadores) (Caso 4)	(a)	Tração (Fx) Força Cortante (Fz) Momento Fletor (My)		
	(b)	Tração (Fx) Força Cortante (Fz) Momento Fletor (My)		
CVD 1ª – Operação (Caso 5)	(a)	Tração (Fx) Força Cortante (Fz) Momento Fletor (My)		
	(b)	Tração (Fx) Força Cortante (Fz) Momento Fletor (My)		

Tabela 4: Exemplo de Tabela de Resultados

O sistema de referência a ser adotado para análises de MCV é o da Figura 4:

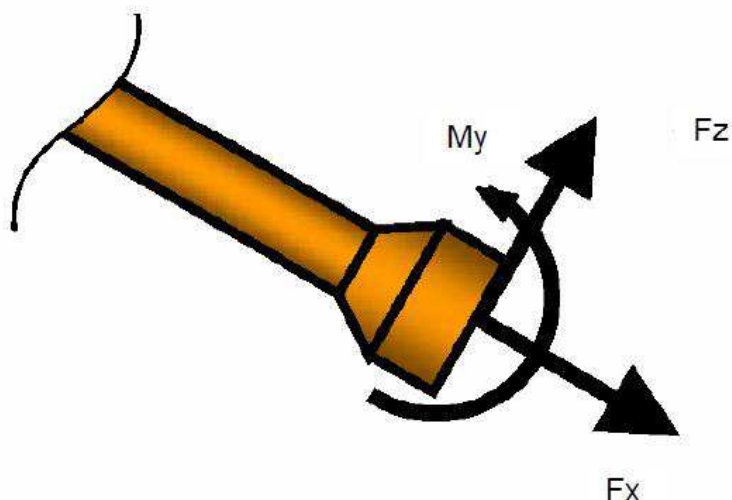


Figura 4: Sistema de referência para os esforços solicitantes (Fx – Tração; Fz – Cortante, e My – Momento Fletor)

5.3 PREMISSAS DE MODELAGEM

As seguintes premissas básicas de modelagem dos elementos devem ser seguidas:

a) Conectores

Os conectores deverão ser modelados como elementos de viga homogêneos lineares, conforme propriedades descritas na Folha de Dados Padrão (Anexo [1]).

b) Restritores de curvatura


Os conectores deverão ser modelados como um enrijecedor do duto flexível, com rigidez flexional bilinear, conforme propriedades descritas na Folha de Dados Padrão.

c) Dutos Flexíveis

Para as análises de cargas em ESDV (Item 5.1) os dutos deverão ser modelados como elementos de viga homogêneos lineares, conforme propriedades descritas na Folha de Dados Padrão (Anexo [1]). Para as análises de cargas em MCV (Item 5.2), deverá ser considerada a rigidez flexional não linear (histerética ou não) aplicável ao caso de carregamento. Neste caso, as curvas $M \times k$ estarão detalhadas na Folha de Dados Padrão. Considerar amortecimento estrutural de 5% no período da onda (8,4 s).

d) Flutuadores

Os flutuadores deverão ser modelados como boias 3D. As propriedades hidrodinâmicas dos flutuadores, em função do seu empuxo nominal, estão na Tabela 5.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA		Nº: ET-3010.00-1500-941-PLR-004	
	USUÁRIO: E&P-SERV/US-IPSUB		PÁGINA: 14 de 14	
	TÍTULO: ANÁLISE DE CARGAS DE DUTOS EM EQUIPAMENTOS SUBMARINOS			

Empuxo Nominal (ton)	Massa (ton)	Volume (m³)	Módulo de Compressibilidade (kPa)	Altura (m)	Área de Arraste (m²)			Coeficiente de Arraste (Cd)			Coeficiente de Massa Adicionada (Ca)		
					X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
0.1000	0.1429	0.2369	Infinity	0.8788	0.5149	0.5149	0.2696	1.0000	1.0000	0.8800	0.6570	0.6570	0.6370
0.2000	0.2857	0.4739	Infinity	1.1073	0.8174	0.8174	0.4280	1.0000	1.0000	0.8800	0.6570	0.6570	0.6370
0.2500	0.3571	0.5923	Infinity	1.1928	0.9485	0.9485	0.4966	1.0000	1.0000	0.8800	0.6570	0.6570	0.6370
0.3000	0.4286	0.7108	Infinity	1.2675	1.0710	1.0710	0.5608	1.0000	1.0000	0.8800	0.6570	0.6570	0.6370
0.4000	0.5714	0.9477	Infinity	1.3951	1.2975	1.2975	0.6794	1.0000	1.0000	0.8800	0.6570	0.6570	0.6370
0.5000	0.7143	1.1847	Infinity	1.5028	1.5056	1.5056	0.7883	1.0000	1.0000	0.8800	0.6570	0.6570	0.6370
0.7500	1.0714	1.7770	Infinity	1.7203	1.9729	1.9729	1.0330	1.0000	1.0000	0.8800	0.6570	0.6570	0.6370
1.0000	1.4286	2.3693	Infinity	1.8934	2.3899	2.3899	1.2514	1.0000	1.0000	0.8800	0.6570	0.6570	0.6370
1.2500	1.7857	2.9617	Infinity	2.0396	2.7733	2.7733	1.4521	1.0000	1.0000	0.8800	0.6570	0.6570	0.6370
1.5000	2.1429	3.5540	Infinity	2.1674	3.1317	3.1317	1.6398	1.0000	1.0000	0.8800	0.6570	0.6570	0.6370
1.7500	2.5000	4.1463	Infinity	2.2817	3.4707	3.4707	1.8172	1.0000	1.0000	0.8800	0.6570	0.6570	0.6370
2.0000	2.8571	4.7387	Infinity	2.3855	3.7938	3.7938	1.9864	1.0000	1.0000	0.8800	0.6570	0.6570	0.6370

Tabela 5: Propriedades Hidrodinâmicas dos flutuadores

A ligação entre os módulos de flutuação e o duto flexível deverá ser feito por elemento de cabo, com comprimento de 3,0 m e rigidez axial de 10.000,0 kN.

e) Solo

Considerar Rigidez normal de 100 kN/m/m² e rigidez de cisalhamento de 10000 kN/m/m².

6 ANEXOS

[1] – Folhas de Dados



PETROBRAS

MEMORIAL DESCRITIVO

Nº MD-3000.00-1500-942-PMU-001

USUÁRIO US-EQSB

ANEXO 1

ANÁLISE PRELIMINAR DE ESFORÇOS EM EQUIPAMENTOS SUBMARINOS (MCV) –
MANIFOLDS WAG DO PÓLO PRÉ-SAL (MSIAG) – DUTOS DE INJEÇÃO DE ÁGUA E INJEÇÃO
DE GÁS – FORNECEDOR GE

1) Dados dos dutos e seus acessórios

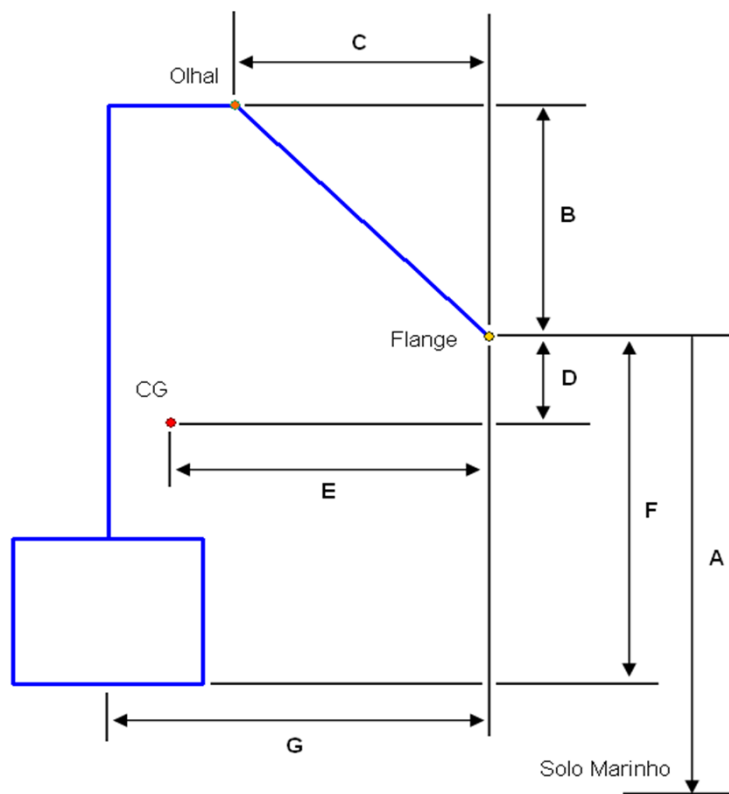
Duto Flexível		Restritor de Curvatura		Conector		Adaptador	
Estrutura	GE 152.2251	Diâm. Ext. (mm)	400.03	Diâm. Ext. (mm)	411.3	Diâm. Ext. (mm)	206.0
Diâm. Ext. (mm)	295.03	Diâm. Int. (mm)	300.03	Diâm. Int. (mm)	152.4	Diâm. Int. (mm)	152.4
Diâm. Int. (mm)	162.2019625	Comprimento (m)	5.895	Comprimento (m)	1.353	Comprimento (m)	0.500
Peso Linear (kgf/m)	144.11	Peso linear (kgf/m)	183.53	Peso linear (kgf/m)	502.70	Peso linear (kgf/m)	260.00
Rigidez Axial (kN)	312774	MBR	2.4	Rigidez Flexional L	36812.38819	Rigidez Flexional L	62502.37783
Rigidez Torsional (kN.m)	1397	Rigidez Axial (kN)	11381394.85	Rigidez Axial (kN)	6712860.683	Rigidez Axial (kN)	9522198.498
Rigidez Flexional L	48.895						
MBR Operação (m)	2.4						

2) Curvas de Rigidez - Duto Flexível

LC 1		LC 2		LC 3		LC 4	
k	M	k	M	k	M	k	M

3) Curvas de Rigidez - Restritor de Curvatura

k	M
0	0
0.416666667	0.01
1.416666667	177864.182



SOLICITAÇÃO DADOS DO MCV - FASE DE INSTALAÇÃO

Solicitação Nº			
Solicitante		Data da solicitação	
Projeto	MSIAG General Eletric		
Unid Prod	B00001-E002HA-GA	Função da linha	Inj. Água / Gás
COTA*	DESCRIÇÃO		INFORMAÇÃO
α	Ângulo do gooseneck		60°
A	Distância vertical do flange do MCV ao solo marinho		4.540
B	Distância vertical do olhal ao flange		0.933
C	Distância horizontal do olhal ao flange		1.870
D	Distância vertical do flange ao centro de gravidade		1.194
E	Distância horizontal do flange ao centro de gravidade		1.712
F	Distância vertical do flange à base do MCV		2.489
G	Distância horizontal do flange ao centro do hub do MCV		1.914
H	Posição do centro de gravidade em relação ao Eixo Y		0.009
	Peso do MCV submerso [kg]		7587
Observações	distâncias em mm		
Respondida por		Data da resposta	