

ROGÉRIO ALVES DE SOUZA SILVA

**PROCESSO DE INSTALAÇÃO DE ÁRVORE DE NATAL MOLHADA PELO NAVIO
SKANDI SANTOS**

Trabalho de Conclusão de Curso de APNT (Aperfeiçoamento ao Oficial de Náutica), do Centro de Instrução Almirante Graça Aranha, como requisito para obtenção do certificado de competência STCW III/2, como Capitão de Cabotagem.

Orientador: Paulo Roberto Valgas Lobo.

Rio de Janeiro
2013

ROGÉRIO ALVES DE SOUZA SILVA

**PROCESSO DE INSTALAÇÃO DE ÁRVORE DE NATAL MOLHADA PELO NAVIO
SKANDI SANTOS**

Trabalho de Conclusão de Curso de APNT (Aperfeiçoamento ao Oficial de Náutica), do Centro de Instrução Almirante Graça Aranha, como requisito para obtenção do certificado de competência STCW III/2, como Capitão de Cabotagem.

Orientador: Paulo Roberto Valgas Lobo

Banca Examinadora (apresentação oral):

Prof. (nome, titulação e instituição)

Prof. (nome, titulação e instituição)

Prof. (nome, titulação e instituição)

Nota: _____

Nota Final: _____

Data da Aprovação: ____/____/____

Dedico o meu trabalho a minha esposa Claudia
Barbosa Rodrigues Alves e ao meu filho Felipe
Barbosa Rodrigues Silva que me inspiram a ser
o homem e o profissional que sou.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a minha família na figura da minha esposa Claudia Barbosa Rodrigues Alves que me apoiou e se dedicou ao máximo para que eu pudesse ser o mais eficiente possível. Aos meus pais que sempre fizeram o possível e o impossível para que eu chegasse a essa fase da minha carreira marítima. Aos Comandantes Claudio Henrique Barbosa e Túlio Silva Campos que me municiaram de informações relevantes sobre o processo de instalação de equipamentos submarinos.

Aos diretores do grupo Dof Brasil que suportaram a minha ausência temporária do quadro de mar permitindo que eu crescesse profissionalmente. Por último, aos professores, mestres e amigos de turma que contribuíram efetivamente fornecendo insumos didáticos para finalização do meu trabalho.

Jamais queira que o peso sobre seus ombros diminua, queira que seus braços se mantenham firmes e fortes.

RESUMO

O estudo em questão pretende apresentar a instalação da árvore de natal molhada pelo navio Skandi Santos apontando os aspectos tecnológicos do uso de cabo de fibra. Abordando o crescimento das operações submarinas dentro do mercado de intervenção de poços no futuro, operações de instalações de árvore de natal molhada (ANM) em águas profundas e manutenção dos cabos de fibra. Pretende-se neste trabalho mencionar um estudo de caso sobre a queda de equipamento (ANM) através do uso de cabo de fibra e mostrar o procedimento completo de instalação de ANM nas bacias petrolíferas Brasileiras

Palavra-chave: Instalação de árvores de natal molhada (ANM). Navio Skandi Santos. Uso de cabo de fibra

ABSTRACT

This study aims to present the installation of wet Christmas tree by ship Skandi Santos pointing out the technological aspects of the use of fiber cable. We intend to introduce the growth of submarine operations in the well intervention market in the future, plant operations of wet Christmas trees (Xtrees) deepwater and maintenance of fiber rope. We intend with this work to study a case of fall of equipment (Xtree) through the use of fiber cable and show the complete procedure of installing ANM in Brazilian oil fields.

Keyword: Installation of wet Christmas trees (Xtree). Ship Skandi Santos. Use of synthetic fiber rope

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Poços de petróleo no mundo

Figura 2: águas profundas atingindo a camada do pré-sal

Figura 3: Área de atuação do navio Skandi Santos

Figura 4: Campos de petróleo nas bacias de exploração

Figura 5: Esquema de como utilizar o cabo de fibra na instalação de equipamentos submarinos

Figura 6: Tela do Software de controle de esforços no cabo de fibra

Figura 7: Danos encontrados nos cabos de fibra

Figura 8: Processo de descostura do cabo de fibra

Figura 9: SOES no leito marinho após a queda causado pelo rompimento do cabo de fibra

Figura 10: Estado do cabo após ruptura total das tranças

Figura 11: Conjunto SOES encravado no leito marinho

Figura 12: Descida do conjunto SOES e árvore de natal através da torre de instalação

Figura 13: Momento de assentamento da ANM a BAP

Figura 14: Subida do conjunto após instalação da árvore de natal

Figura 15: Inspeção final da árvore após instalação.

Figura 16: Colaborador informando a situação do cabo de fibra durante a subida do conjunto para a superfície.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Crescimento dos poços de petróleo

Tabela 2: Divisão de poços de petróleo pelas empresas de petróleo

Tabela 3: As Tabelas abaixo analisam o peso incidente no pallet em função da força do vento e altura de onda reinante

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AHC - Compensação Ativa de Heave (Active Heave Compensation)
AKOFS - Aker Oilfield Services
ANM - Árvore de Natal Molhada (= Xtree)
BAP - Base Adaptadora de Produção (= Production Adaptor Base)]
BITOLA – diâmetro de um a seção
CPI - Item(s) Provido(s) pela Companhia
CT - Tensão Constante
CTCU - Unidade de Controle de Tração do Cabo
DP (posicionamento dinâmico)
EQD - Desconexão Rápida de Emergência
FRDS - Sistema de Lançamento de Corda de Fibra
HPU - Unidade de Suprimento Hidráulico
MC - Cursor Principal
MHS - Módulo do sistema de manuseio
MPH - Escotilha do Moon Pool
MRU - Unidade de Referência de Movimento
Ni – Nitrogênio
OFF HIRE – Penalidade em função de quebra de item contratual CONTRATO
OM – Offshore management
PGB - Base guia de produção
PI - Indicador de Pressão
PL - Limite de Puxada (Pull limit)
PT - Transmissor de Pressão
RISER - Seções de aço revestidos de elementos flutuadores estanques
ROV - Veículo Operado Remotamente
RT - Ferramenta de Instalação
NAVIO - Navio de Suporte de Equipamento Submarino
SESV – Subsea Equipment Support Vessel (Navio de suporte de equipamentos submersos)
SSE – Engenheiro supervisor Subsea
SJA - Análise de Trabalho Seguro
SOES - Sistema de Orientação de Equipamento Submarino
SWL – Safe working load
UPS - Suprimento de Energia Ininterrupto
TCC - Cabine de Controle da Torre
TOP - Operador da Torre (Operador do SIAC)
TRT - Ferramenta de Instalação da Árvore de Natal
TC - Cursor de teste
TTE - Técnico da Torre (Técnico do SIAC)
XTree - Árvore de Natal (ANM, ref. acima)
XTRT - Ferramenta de Instalação da Árvore de Natal
WROV1 - ROV de trabalho para ser usado para fins de observação
WROV2 - ROV de trabalho para ser conectado no SOES

SUMÁRIO

	INTRODUÇÃO	12
1	O CRESCIMENTO DAS OPERAÇÕES SUBSEA CONDUZINDO O MERCADO DE INTERVENÇÃO DE POÇOS NO FUTURO	13
1.1	O uso de cabo de fibra no lançamento das árvores de natal pelo Skandi Santos em operações em água profunda	16
1.2	Manutenções do Cabo de fibra	20
1.3	Inspeção visual	21
1.4	Separação das tranças – splicing	21
1.5	Estudo de caso sobre a queda de equipamento através da ruptura do cabo de fibra	22
1.6	Lições aprendidas	25
2	PREPARAÇÃO INICIAL PARA A INSTALAÇÃO DA ÁRVORE DE NATAL MOLHADA PELO NAVIO SKANDI SANTOS	26
2.1	Preparação e restrições do local de trabalho	27
2.2	Operações de Emergência	27
2.3	Plano de trabalho	28
2.4	Palestras de segurança e planejamento (Tool Box Talk)	28
2.5	Preparações do FRDS	28
2.6	Pesquisa prévia das instalações submarinas	28
3	PREPARAÇÕES PARA A INSTALAÇÃO DE EQUIPAMENTOS SUBMERSOS	29
3.1	Instalações de Equipamentos Submarinos	29
3.2	Assentamento na Base Adaptadora de Produção	30
3.3	Desconexão rápida de emergência	32
3.4	Teste submarino do equipamento do cliente	33
3.5	Subida do FRDS a partir da instalação submarina	33
3.6	Inspeção por ROV	33
3.7	Recuperação do Equipamento de Instalação para a Superfície	34
4	Limitações – Condições Climáticas	36
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	37
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	38
	ANEXOS	39

INTRODUÇÃO

Ao analisar o serviço de perfuração realizado por uma sonda semissubmersível, onde toda e qualquer instalação de equipamento submarino é feita através de coluna de *riser* (tubos de aço revestidos de elementos flutuadores estanques) e a média de tempo de descida leva em torno de 50 horas, até atingir, por exemplo, 1700m de profundidade.

O Skandi Santos, navio de construção submarina, inovando o processo de instalação de equipamentos Subsea usando cabo de fibra, usa o máximo 50 minutos para atingir a mesma profundidade.

No capítulo 1 abordaremos o crescimento das operações subsea conduzindo o mercado de intervenção de poços no futuro, o uso de cabo de fibra no lançamento das árvores de natal pelo navio Skandi Santos em operações em águas profundas, manutenção dos cabos de fibra e estudo de caso sobre a quebra de cabo submarino causando danos a equipamentos e operações.

No capítulo 2 abordaremos o processo de instalação propriamente dito iniciando com a preparação inicial para a instalação da árvore de natal molhada pelo navio Skandi Santos, englobando os requisitos dos equipamentos a serem instalados, relatórios de poço, restrições do local de trabalho, limites operacionais conforme a meteorologia e operações de emergência.

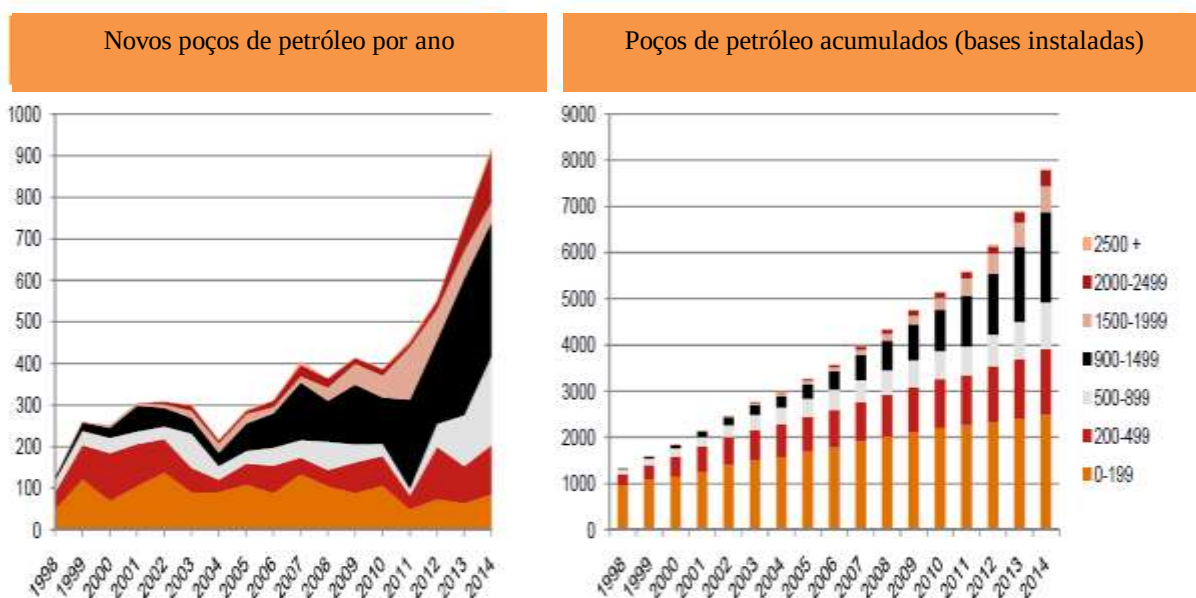
Os capítulos mencionados acima ilustram de forma simplificada os benefícios do uso do cabo de fibra na instalação de equipamentos em águas profundas.

1 O CRESCIMENTO DAS OPERAÇÕES SUBSEA CONDUZINDO O MERCADO DE INTERVENÇÃO DE POÇOS NO FUTURO

Desde 1998, data estipulada para início das pesquisas deste estudo, os poços de petróleo no mundo tendem a crescer exponencialmente. A projeção que até 2014, teremos mais de 2500 poços de petróleo, com suas bases adaptadoras de produção já instaladas.

Conforme as figuras abaixo, a demanda por energia proveniente do petróleo desencadeou uma corrida das empresas petrolíferas por desenvolvimento tecnológico no processo de extração de petróleo.

Tabela 1: Crescimento dos poços de petróleo



Fonte: Quest, Agosto 2009.

A Petrobrás, produtora e exportadora de petróleo nacional, é uma das maiores clientes neste segmento. Com mais de 512 projetos já desenvolvidos e em execução entre 2000 e 2008, projeta um número de aproximadamente 770 poços de petróleo até 2012.

Figura 1: Poços de petróleo no mundo

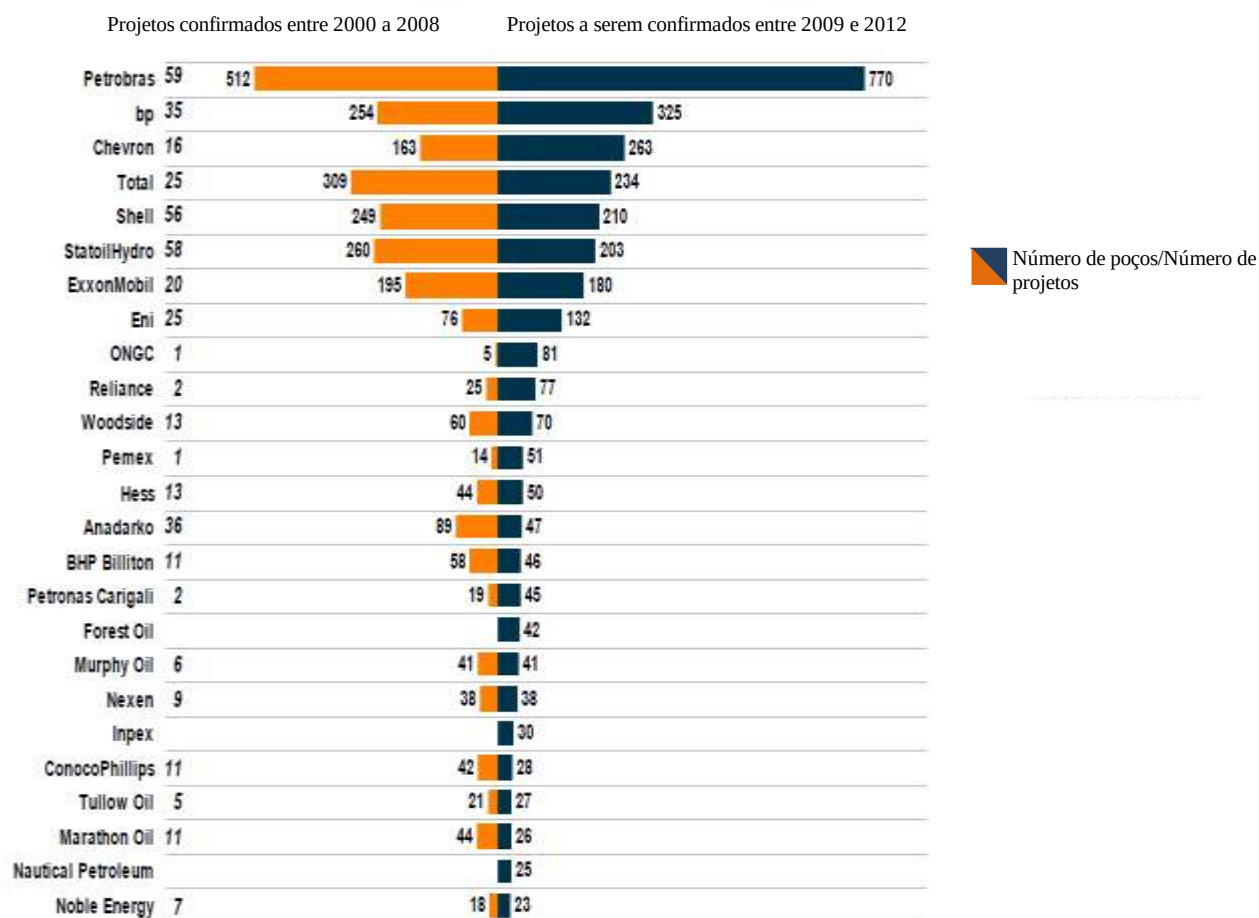


Fonte: Aker Solutions, 2009.

Com esta projeção e o mundo ávido por petróleo a preços aceitáveis, o tempo entre os leilões dos poços, os processos de licitação, mobilização dos poços e a extração não pode ser longo.

Tabela 2: Divisão de poços de petróleo pelas empresas de petróleo

Poços de petróleo dividido pelas operadoras



Fonte: Quest Offshore, 2009

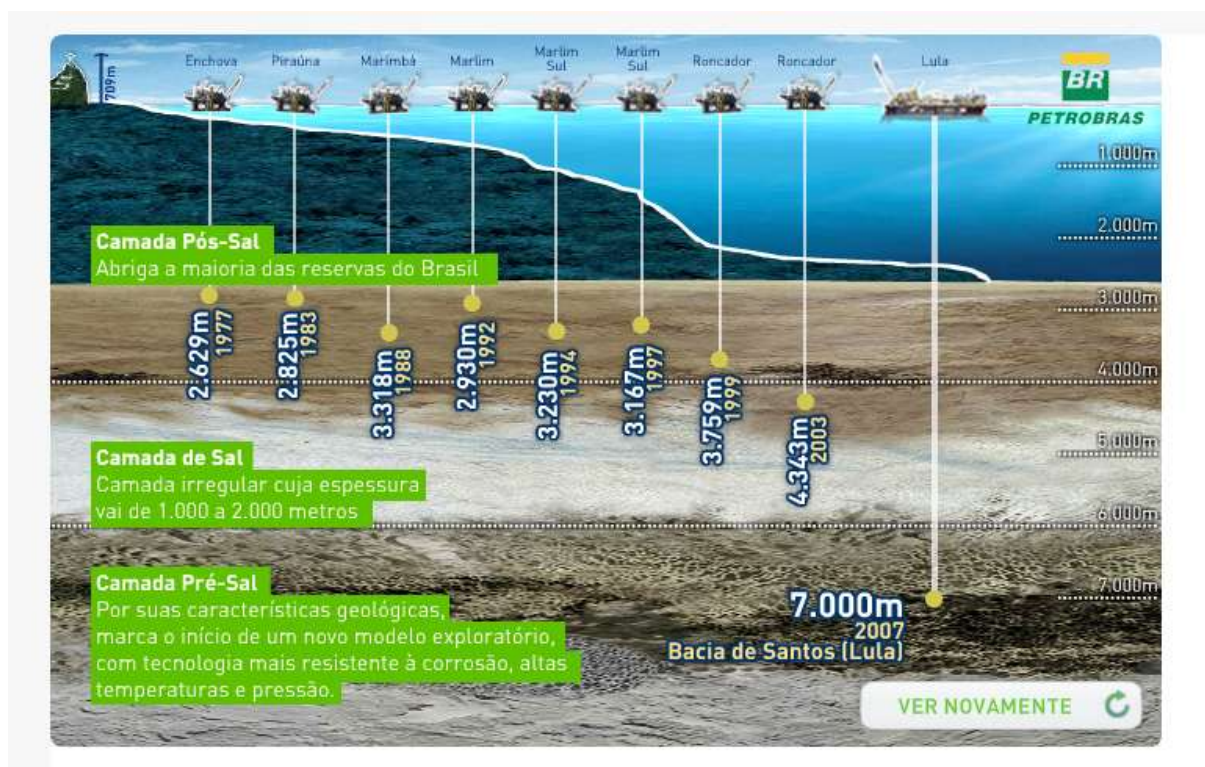
Como visto no gráfico, o maior cliente nacional na área Petrolífera é a Petrobrás, com seus projetos firmados e em andamento comandam o setor de exploração na América do Sul.

Portanto, engenheiros e projetistas conseguiram viabilizar um conceito de instalação de equipamentos submarinos utilizando cabos de fibra a fim de economizar o tempo de descida destes equipamentos que antes feito apenas por sondas de perfuração.

1.1 O uso de cabo de fibra no lançamento das árvores de natal pelo navio Skandi Santos em operações em águas profundas

Antes de qualquer coisa, precisamos demonstrar o que significa águas profundas. A Petrobras tem cerca de 65% da área de seus blocos exploratórios offshore em profundidades de água de mais de 400 m. Em consequência, nos últimos anos, a empresa tem aumentado suas atividades de perfuração exploratória em águas cada vez mais profundas.

Figura 2: águas profundas atingindo a camada do pré-sal



Fonte: PETROBRAS (ago. 2013).

O quadro acima demonstra perfeitamente o rumo das explorações petrolíferas. E para que isso possa ocorrer com o menor tempo, precisamos de equipamentos de alta tecnologia que agregue perfeição profissional e capacidade de aumento da produção de petróleo a preço compatível.

Neste contexto, aparece o navio de construção submarina SKANDI SANTOS que tem por finalidade instalar árvores de natal molhadas e bases de apoio à produção com auxílio de cabos de fibra sintética.

A área de atuação do Skandi Santos no continente sul-americano está compreendida dentro da bacia petrolífera nacional como mostra a figura 3 sobre Área de atuação do navio Skandi Santos.

Figura 3: Área de atuação do navio Skandi Santos



Fonte: site oceanop, 2013

As bacias de Santos, bacia de Campos e do Espírito Santo são as áreas onde a atuação do navio é mais comum. Ele pode apoiar todas as plataformas nestas bacias. Abaixo seguem quadros contemplando todas as unidades exploratórias de petróleo e sua localização geográfica.

Bacia de Santos, dividida em áreas A, B, C, D e E onde são nomeadas como: Área A representa o campo de Coral, área B representa o campo de Merluza, área C representa o campo de Mexilhão, área D representa o campo de Uruguá e área E representa o campo de Tupi.

Bacia de Campos contempla a maior área de exploração de petróleo Sul-americano, dividida em sete áreas: Área Extremo Norte representa os campos de Jubarte e Baleia Franca, área Norte representa os campos de Roncador, Albacora leste e Albacora, área Centro A representa os campos de Corvina, Bagre, Namorado, Garoupa, Vila, Carapeba, Vermelho, Pargo e Cherne, área Centro B representa os campos de Viola, Marlim Sul, Barracuda, Marlim e Voador, área Sul A representa os campos de Linguado, Pampo, Enchova, Piraná, Marimbá, Espadarte, Bijupirá, Bicu-

do, Badejo e Enchova Oeste, área Sul B representa o campo de Marlim Leste e área Extremo Sul representa o campo de Lula e Iracema.

Bacia do Espírito Santo está dividida em três áreas: A, B e C e estão nomeadas como: Área A representa o campo de Golfinho, área B representa o campo de Peroá e área C representa o campo de Cação.

Figura 4: Campos de petróleo nas bacias de exploração



Fonte: site oceanop, 2013

O navio em si possui as seguintes características: Instalar e recolher árvores de natal, configuração única de equipamentos e serviços como: SOES (sistema de orientação de equipamentos submarinos), sistema de descida de equipamentos usando cabo de fibra, sistema de torre utilizando dois cursores de teste, um cursor principal com capacidade de carga estática de 125 t e grande espaço de convés com paletes para estocagem, três sistemas de ROVs (veículo submarino operado remotamente) sendo dois ROVs para trabalho e um apenas para observação. Possui também um guindaste com compensação de arfagem de 250 t de capacidade.

Um dos maiores benefícios da utilização deste navio nas operações de extração de petróleo está na redução de seis dias do processo de perfuração e completação do poço. Além das plataformas diminuir em 10 dias o início da produção do poço.

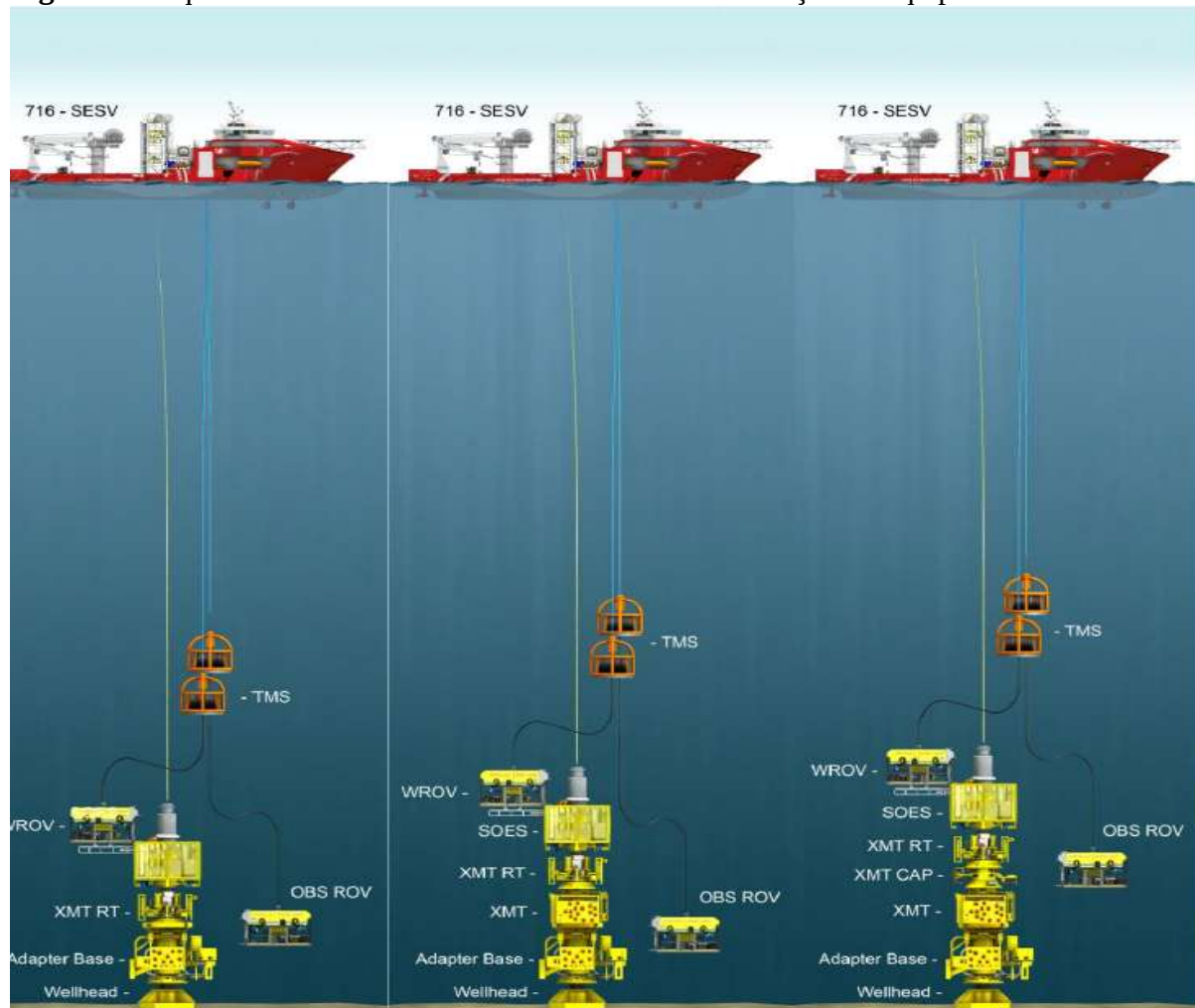
O Skandi Santos também foi desenvolvido para proteger o meio ambiente, focado no baixo consumo de combustível, possui preocupações e obrigações conforme o requerimento de desenho limpo pela sociedade classificadora DNV.

Seus 121 m de comprimento e sua classe três de DP (posicionamento dinâmico) o deixa extremamente seguro com uma janela operacional enorme no que tange as intervenções de poço, instalação e construção inclusive em mares bravos em todos os mares do mundo.

O cabo de fibra possui as seguintes características técnicas: alta velocidade de descida e subida, permitir que os controles de arfagem da embarcação não prejudiquem os acoplamentos dos equipamentos independente da profundidade, seu guincho de estocagem possui capacidade para 7000m, velocidade de recolhimento de 45m/s, velocidade de descida de até 75m/s, o trançado do cabo é feito para dobrar, produzido pela empresa Cortland *Puget Sound Rope*.

O cabo consegue misturar 2 fibras: A *Spectra* e a *Vectran*. Possui bitola de 88 mm, SWL 125 t e tração estática de 500 t, torque da trança de 12x12, testado em campo e aprovado, divisível, fácil de manusear, baixa deformação e pouco peso submerso (0,87 t/1000m)

Figura 5: Esquema de como utilizar o cabo de fibra na instalação de equipamentos submarinos

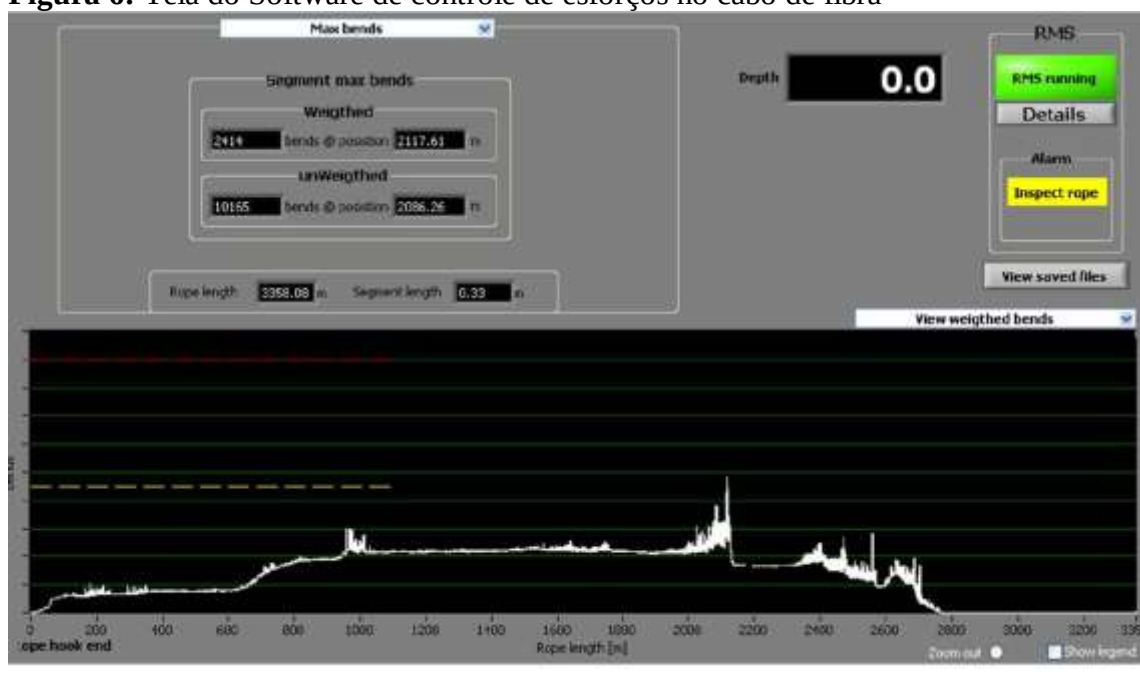


Fonte: Practical use of a Fiber Rope Lifting System on the Petrobras SESV, “Skandi Santos”, Daniel Johansson, Dezembro de 2010

1.2 Manutenções do Cabo de fibra

Hoje em dia, como não poderia deixar de ser, a automação e os controles automáticos dominam o mundo e a tecnologia está a todo instante nos envolvendo. O processo de monitoração do cabo de fibra é feito de forma automática conforme a figura abaixo.

Figura 6: Tela do Software de controle de esforços no cabo de fibra



Fonte: Practical use of a Fiber Rope Lifting System on the Petrobras SESV, “Skandi Santos”, Daniel Johansson, Dezembro de 2010

O quadro acima mostra as torções do cabo nos mais diversos pontos. No exemplo acima, é possível ver duas situações distintas: Cabo com carga e sem carga. Note que a profundidade (depth) está zerada, isso quer dizer que o cabo ainda encontra-se estocado no tambor. E mesmo estocado no tambor, o programa analisa os maiores esforços já praticados no cabo desde o lançamento deste na água.

Não somente a tecnologia nos permite uma análise das condições de uso do cabo de fibra, mas o monitoramento contínuo sobre os ciclos de torções, checagem periódica e visual da sua estrutura e também os cortes dos pedaços e teste destas seções fazem parte do plano de manutenção. Havendo discrepâncias é feito o processo chamado de separação das tranças (splicing) e troca de cabo, se houver necessidade.

1.3 Inspeção visual

Consiste em verificar se as tranças possuem desgaste interno, se estão sofrendo abrasão, se há perda de superfície externa (capa), se há danos aos filamentos, queima ou abrasão e se há cortes nas tranças.

Figura 7: Danos encontrados nos cabos de fibra



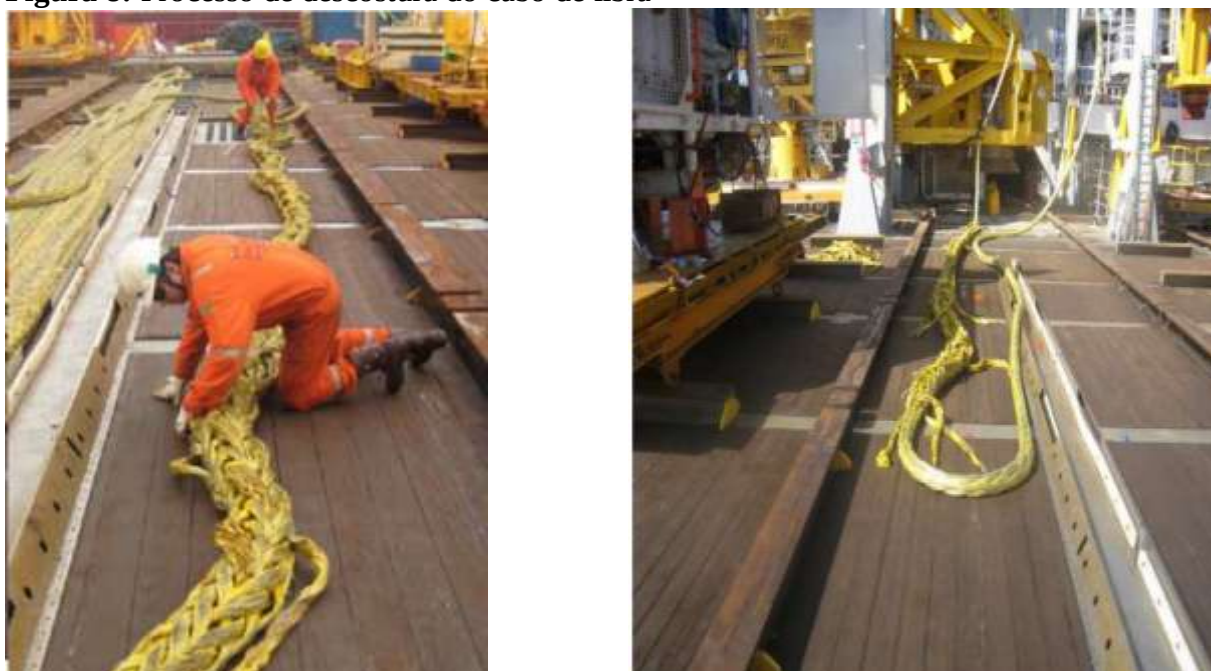
Fonte: Practical use of a Fiber Rope Lifting System on the Petrobras SESV, “Skandi Santos”, Daniel Johansson, Dezembro de 2010

1.4 Separação das tranças – splicing

A separação das tranças é feita a bordo. Submetida a testes para que o pessoal de bordo tenha a possibilidade de realizar o procedimento offshore diminuindo o custo e o tempo de reparo. O processo de abertura das tranças é simples.

O cabo é tirado do guincho de estocagem e sem carga/peso é disposto no convés da embarcação onde os profissionais vão descosturar este cabo, cortar o pedaço condenado e emendar as extremidades através de costura simples. O pedaço retirado é enviado para o fabricante a fim de análise.

Figura 8: Processo de descostura do cabo de fibra



Fonte: Practical use of a Fiber Rope Lifting System on the Petrobras SESV, “Skandi Santos”, Daniel Johansson, Dezembro de 2010

1.5 Estudo de caso sobre a queda de equipamento através da ruptura do cabo de fibra

Apesar de toda confiança no equipamento, como tudo na vida, um dia o sistema falha e acidentes acontecem. Pretendo apresentar a única ruptura do cabo de fibra que ocasionou a queda de um equipamento durante uma operação de lançamento de equipamento submarino.

De acordo com padrões estabelecidos pelo cliente, o equipamento instalado precisa permanecer durante a instalação com o controle de tensão ativado elevando o desgaste da fibra maior que o esperado, inclusive pelo fabricante.

As velocidades aplicadas aos equipamentos tanto na descida quando no recolhimento dos equipamentos estava fora dos padrões do fabricante. Aliado a esses fatores, a demanda por pessoal qualificado para realizar as manutenções e critérios de manutenção mais exigentes do que os aplicados são fatores que causaram a queda do equipamento gerando *off-hire* e principalmente o questionamento sobre a confiabilidade de um sistema pioneiro no mundo.

As imagens abaixo mostram o processo de recuperação do equipamento que levou em torno de três dias até ser resgatado e sete dias até que o navio voltasse com a sua rotina de produção normal. Todo esse processo acarretou uma perda de receita de quase US\$ 1.500.000,00.

Figura 9: SOES no leito marinho após a queda causado pelo rompimento do cabo de fibra



Fonte: Practical use of a Fiber Rope Lifting System on the Petrobras SESV, “Skandi Santos”, Daniel Johansson, Dezembro de 2010

Por sorte não havia nenhum trabalho sendo executado na área que o cabo se rompeu. O peso de todo o conjunto girava em torno de 60 t. Peso suficiente para matar qualquer ser humano.

Figura 10: Estado do cabo após ruptura total das tranças

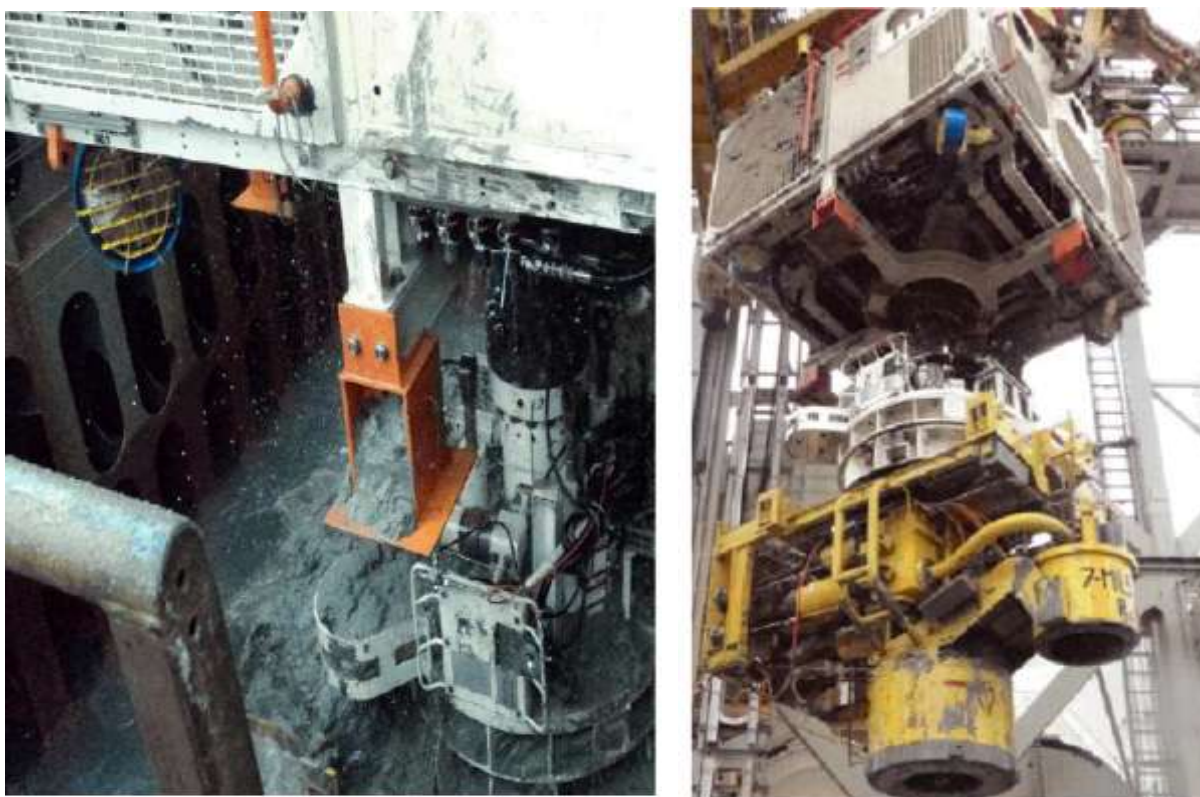


Fonte: Practical use of a Fiber Rope Lifting System on the Petrobras SESV, “Skandi Santos”, Daniel Johansson, Dezembro de 2010

O cenário a bordo no momento da queda foi de perplexidade, porém sem desespero. O conjunto SOES assentou-se num espaço vazio entre os equipamentos já instalados no fundo do oceano e nenhuma outra estrutura fora afetada. O Comandante e o OM sentaram-se junto com os fiscais da Petrobrás e após algumas horas de reunião definiram pelo resgate do conjunto SOES usando o gancho de recuperação auxiliado pelos ROVs.

Figura 11: Conjunto SOES encravada no leito marinho





Fonte: Practical use of a Fiber Rope Lifting System on the Petrobras SESV, “Skandi Santos”, Daniel Johansson, Dezembro de 2010

1.6 Lições aprendidas

Percebeu-se ao final que dois aspectos não foram levados em consideração: Manutenção e o cabo propriamente dito.

A rotina de manutenção fora severamente subestimada. Sem rotinas e responsabilidades de manutenção do cabo de fibra. Falta completa de tempo e planejamento de manutenção. O pessoal de bordo precisava estar mais treinado para trabalhar com os sistema, falta de entendimento dos procedimentos de manutenção também foi um agravante pois nem todos conhecem a língua inglesa e o sistema de manutenção da empresa não funcionava a contento.

A Inspeção do cabo não fora completamente entendida. A técnica de descostura do cabo não foi verificada coo deveria ser para este tipo de operação. E a descostura deveria ser realizada mais vezes a fim de prevenir este tipo de evento.

2 PREPARAÇÃO INICIAL PARA A INSTALAÇÃO DA ÁRVORE DE NATAL MOLHADA PELO NAVIO SKANDI SANTOS

Este procedimento descreve como executar a instalação de equipamentos submarinos do SESV em cabeças de poços, estruturas submarinas e leito marinho. O escopo do procedimento é de garantir que a instalação e/ou recuperação de equipamentos submarinos possam ser realizados de uma maneira segura e controlada, sem risco para o pessoal, equipamento ou meio ambiente.

Toda preparação de trabalho deve ser baseada nos princípios estabelecidos na política de segurança das empresas envolvidas no projeto, sempre visando à segurança da tripulação, sem agredir o meio ambiente e sem causar danos ao patrimônio.

O carregamento dos materiais a serem usados na operação ou podem vir pelo porto, mantendo o navio atracado ou pode ser recebido em alto-mar.

Caso o navio carregue o equipamento em alto-mar, o equipamento pode sair de Macaé-RJ, Vitória-ES, ou do porto do Triunfo/Rio de Janeiro direto para a sonda proprietária do equipamento em questão.

Com o equipamento já embarcado, começa a fase de montagem e testes dos equipamentos.

O Supervisor de Teste / Líder de equipe deve assegurar-se de que todos os envolvidos na operação tenham lido e sido informados das precauções de segurança contidas no procedimento em questão. Antes de testar/iniciar a operação, uma conversa de segurança/analise de riscos deve ser efetuada. Tal análise de risco deve estar disponível para todo o pessoal.

É dever dos líderes de equipes, antes de iniciar as operações, preencher todas as informações relevantes do equipamento a ser instalado, mensurar as pressões para teste de válvulas e conexões e voltagens relevantes para teste do SOES e qualquer outro Módulo de Controle submarino no deck, peso de cada item do equipamento a ser manuseado na embarcação assim como do equipamento a ser submerso no mar.

Em paralelo as operações de convés, o líder da equipe também deve conhecer todas as informações relevantes do poço submarino onde o trabalho será desenvolvido. Informações como: Número de série, Fabricante, Profundidade (m), Profundidade do poço(m) e coordenadas geográficas.

2.1 Preparação e restrições do local de trabalho

As seguintes medidas devem ser tomadas antes, durante e após o programa no local de trabalho:

- a) Todos os equipamentos sujeitos a forças externas durante a operação devem ser fixados para resistir às forças máximas esperadas;
- b) Rotas de fuga não devem ser obstruídas;
- c) Barreiras devem ser usadas para prevenir a entrada de pessoas não autorizadas no local de trabalho. Sob nenhuma circunstância as pessoas são autorizadas a andar sobre cursores com ou sem carga, se eles não estiverem trancados em suas posições de estacionamento;
- d) O local de trabalho submarino deverá ser inspecionado pelo ROV para assegurar que o local esteja pronto para a planejada atividade de intervenção;
- e) Içamento ou movimentações de carga sobre equipamentos instalados no leito submarino devem ser evitadas. Apenas para os últimos metros de lançamento, a embarcação deve mover os equipamentos em DP diretamente sobre a locação destinada;
- f) Se for necessária ou requerida dentro da avaliação de risco planejada, o desligamento de instalações submarinas vizinhas deve ser feito antes do desembarque ou recolhimento de equipamentos.

2.2 Operações de Emergência

No caso de falha em operações normais do sistema lançamento com cabo de fibra, operações de emergência podem ser executadas de diversos locais com operação manual de válvulas direcionais de/para painéis de operação dedicados.

Portanto, o sistema pode ser operado com desempenho e funcionalidade reduzidos em operação manual, até que o sistema esteja reparado e de volta a operação normal. O painel cabeado de operação de emergência permite ambos, operação normal manual e simplificada.

2.3 Plano de trabalho

O plano de trabalho descreve os passos detalhados para toda a operação. Abaixo segue uma descrição geral das principais atividades a serem desenvolvidas durante estas operações.

2.4 Palestras de segurança e planejamento (Tool Box Talk)

Antes de iniciar qualquer operação no convés, uma palestra de segurança e planejamento deve ser executada. O objetivo é o de preparar todo o pessoal para a operação, bem como executar uma análise de risco.

2.5 Preparações do FRDS

Antes do início da operação, o sistema de liberação do cabo deve ser verificado de acordo com a lista de verificação definida no plano de trabalho.

2.6 Pesquisas prévias das instalações submarinas

A primeira atividade a ser desempenhada quando a Embarcação estiver na locação é fazer uma pré-vistoria de ROV nas instalações submarinas. Jateamento/limpeza¹ dos equipamentos de interface submarina deve ser realizada conforme requerido. Um relatório de vistoria com filmagem do equipamento submarino deve ser feita para ser usado para o planejamento das atividades de instalação da ANM.

3 PREPARAÇÕES PARA A INSTALAÇÃO DE EQUIPAMENTOS SUBMERSOS

Esta seção no plano de trabalho descreve os detalhes da preparação necessária antes de iniciar o lançamento do conjunto de equipamentos para o leito marinho.

3.1 Instalações de equipamentos submarinos

Esta seção no plano de trabalho descreve os detalhes de como movimentar o conjunto de equipamentos até o leito marinho. Esta operação pode levar de 1 – 3 horas, e até mais, antes de desembarcar seguramente na estrutura do leito marinho, portanto é importante que toda tripulação relevante do convés, a intervalos regulares, inspecionem visualmente o equipamento FRDS no convés para defeitos operacionais.

Quando a parte inferior do conjunto estiver nivelada com a superfície do mar no Moon Pool, a função do sistema de gerenciamento do cabo deve ser zerada na estação de operação do FRDS. Esta funcionalidade monitora o uso e desgaste do cabo através da contagem do numero de flexões sobre os diversos feixes no FRDS.

NOTA1 - É de extrema importância que a velocidade de lançamento não exceda a velocidade vs, gráfico de leitura mostrado no plano de trabalho.

NOTA2 - Que a oscilação vertical (Frequência Eigen)² deve ocorrer durante descida/recolhimento do equipamento. O Operador deve estar informado deste fenômeno e preparado para tomar as ações corretivas se isto ocorrer. O plano de tarefas descreve os detalhes a este respeito.

Figura 12: Descida do conjunto SOES e árvore de natal através da torre de instalação



Fonte: Animação referente ao processo de instalação de árvores de natal, janeiro de 2008

3.2 Assentamentos na Base Adaptadora de Produção

Esta seção descreve os detalhes de descida do conjunto em uma base guia de produção. Isto envolve o uso de dois ROVs e a SOES durante observação, manobra e descida do conjunto.

Quando em modo AHC, o FRDS deve somente acionar o modo Auto Landing ao final da sequência de descida, no momento em que os equipamentos estejam perfeitamente alinhados. Este é um modo de transição do AHC para tensão constante (Constant Tension) usado para descida de cargas no leito marinho.

O joystick deve estar ativado antes da transição do modo, mas será desativado quando o modo de transição estiver completo.

Em contraste com o modo tradicional de transição para a tensão constante, esta transição é desencadeada pela redução e não aumento da tensão externa para a tensão constante no ponto de referência.

1 – Anexo 1 – Explicação sobre como realizar jateamento/limpeza por ROV

2 – Anexo 2 – Frequência de Eigen

Para evitar uma transição prematura para a tensão constante, o ponto de referência da tensão constante deve ser consideravelmente mais baixo do que a mais baixa tensão externa esperada antes do lançamento. A transição com o uso do Auto Landing mode só pode ser realizada através do modo AHC.

Depois de completado o lançamento, a tensão pode então ser:

- a) **Preferivelmente** – ativar o modo AHC com limite de tração (PL), isto para evitar desgaste excessivo sobre o cabo que irá ocorrer quando em modo AHC por um longo período de tempo. O limite de tração deve ser estabelecido como descrito na seção relevante no plano de trabalho.
- b) **Alternativamente** – ativar para modo Normal com limite de tração (PL). A ponto de limite de tração (PL) deve ser estabelecido tendo como referência o peso na água do SOES + TRT + cabo + para permitir a histerese no FRDS – isto para estar preparado para uma inesperada situação de desconexão de emergência.

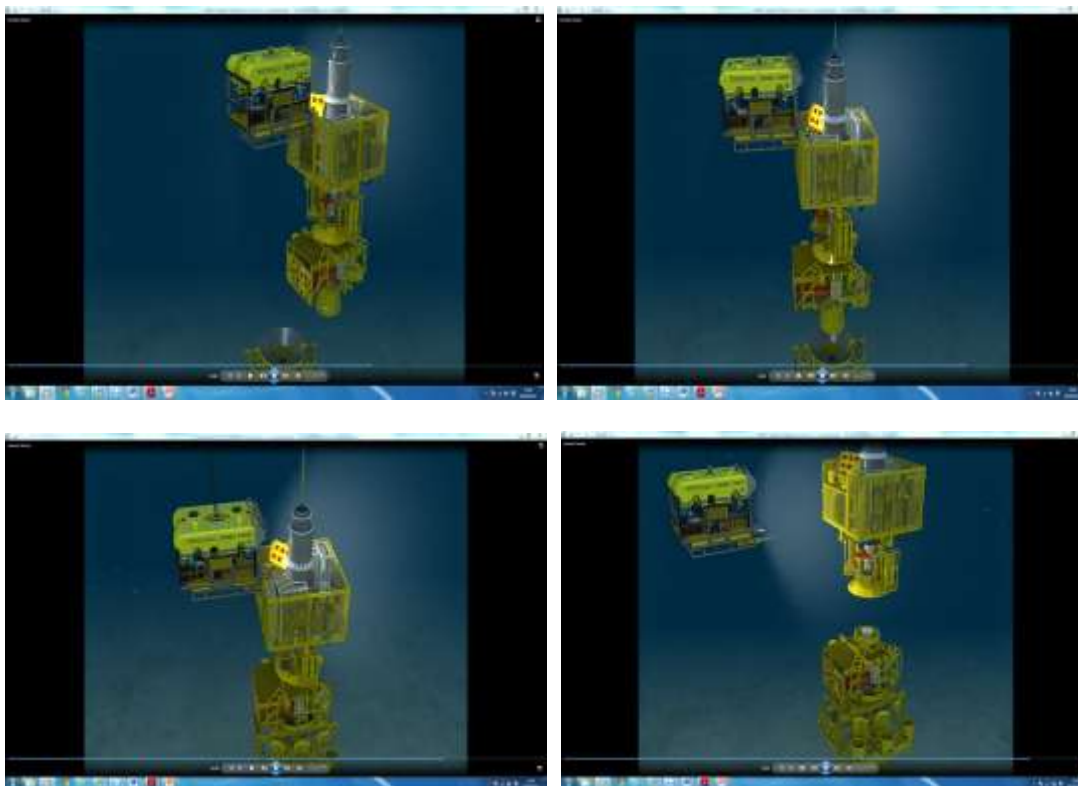
O modo de espera do FRDS após a descida deve ser cuidadosamente escolhido, tanto no modo AHC com Limite de Tração (PL), como no modo tensão constante (CT), implicará em fadiga do cabo (ao longo dos feixes) e incremento o desgaste maior no guincho.

A fim de obter um tempo de vida mais longo do cabo, o movimento de ida e vinda das polias da CTCU deve ser limitado na medida do possível. Por exemplo, ajustando a tensão constante para um nível muito baixo (mais baixo que o peso do conjunto submerso). No entanto, durante a preparação de uma desconexão, a tensão tem que ser incrementada suficientemente para iniciar o içamento, sem desperdiçar tempo enrolando uma quantidade demasiada de cabo, portanto, o nível de tensão não deve ser tão baixo. Se, por exemplo, seja aceito um comprimento adicional na catenária de 5 m de folga no cabo, isto vai levar 10 segundos para enrolar, contanto com uma velocidade do guincho de 0.5 m/s durante uma desconexão de emergência.

Portanto, uma melhor alternativa para os modos AHC e CT a este respeito é usar o limite de tração sem função AHC, para evitar a corda ser repetidamente flexionada sobre as polias do CTCU.

NOTA - CT com ajuste acima do peso do conjunto não deve ser usada!

Figura 13: Momento de assentamento da ANM a BAP



Fonte – Animação referente ao processo de instalação de árvores de natal,

3.3 Desconexão rápida de emergência

Esta sessão do plano de trabalho descreve os detalhes em caso de qualquer desconexão inesperada de emergência iniciada na embarcação, como exemplo por consequência de falha no sistema de posicionamento dinâmico da embarcação. A desconexão rápida de emergência (EDS) é um sinal solicitando uma desconexão das instalações submarinas. Este sinal pode ser solicitado de: a) Da ponte, b) do escritório do SSE, c) Na estação do operador do SOES, e havendo este sinal, a TRT será desconectada da ANM e então aguardará o FRDS tracionar. Uma vez que o botão EDS é pressionado, a função SOES EDS será imediatamente ativada e o tempo antes do içamento dependerá apenas do tempo que o conector TRT despende para abrir, uma vez que o operador da torre já estará com sobre tensão no FRDS .

Será de responsabilidade do Operador do FRDS executar manualmente o içamento da TRT depois que o alarme EDS for ativado.

Se por exemplo ocorrer a perda de funcionalidade do sistema de posicionamento da embarcação resultando em uma EDS, o desassentamento deverá ser executado no espaço de 30 segundos a 1 minuto (dependente da profundidade e motivo para EDS) devido a um assumido rápido deslocamento da embarcação de sua posição, portanto o operador do FRDS deve estar a postos e sempre preparado enquanto o sistema FRDS estiver conectado as instalações submarinas.

O pior caso seria se a embarcação estivesse completamente apagada. O sistema UPS vai assegurar que o conector TRT/XT pode ser aberto, mas o içamento não será possível, pois o FRDS vai exigir que sistema estivesse operacional e as bombas HPU estejam funcionando.

O Operador do FRDS vai precisar manualmente soltar os freios no FRDS, isto para assegurar que a tensão do cabo não aumente incontrolavelmente durante o apagamento (causando possíveis danos às carretilhas e/ou a embarcação). Alternativamente, o cabo pode ser cortado.

No caso de um drift-off (informações erradas de posicionamento no sistema DP, resultando em potência total dos propulsores somente em uma direção), o Operador do FRDS precisará suspender o conjunto uma vez que o conector da TRT estiver destravado - no entanto, se excedido o ângulo de desconexão máximo de 6 graus o içamento não deve ser executado, apenas pagamento de cabo pelo guincho até que o drift-off tenha parado ou tenha sido decidido cortar o cabo.

3.4 Teste submarino do equipamento do cliente

Esta seção no Plano de Trabalho descreve os testes a serem realizados na ANM de acordo com os procedimentos das equipes terceirizadas.

3.5 Subida do FRDS a partir da instalação submarina

Esta seção descreve como subir a TRT e SOES de forma controlada a partir da ANM, enquanto o ROV ainda está suspenso e ligado no SOES. A aceleração da subida não deve ser superior a $0,7 \text{ m/s}^2$, e com sobretensão conforme definido na tabela incluída neste Plano de Trabalho, isto serve para evitar danos à interface ROV vs. SOES como consequência da aceleração da subida.

Figura 14: Subida do conjunto após instalação da árvore de natal



Fonte: Animação referente ao processo de instalação de árvores de natal, janeiro de 2008

3.6 Inspeção por ROV

Esta seção do Plano de Trabalho descreve os detalhes na parte final das operações submarinas, antes de suspender o Sistema de Instalação por Corda de Fibra para a superfície. Isso

inclui a inspeção por ROV das instalações submarinas, registro dos status das válvulas da ANM, etc.

Figura 15: Inspeção final da árvore após instalação.



Fonte: Animação referente ao processo de instalação de árvores de natal, janeiro de 2008

3.7 Recuperação do equipamento de instalação para a superfície

Esta seção do Plano de Trabalho descreve os detalhes para recuperação da TRT e SOES de volta ao convés utilizando o FRDS. Esta operação pode demorar até 1 - 3 horas ou mais (dependendo da profundidade), antes da recuperação segura no convés, por isso, é importante que o pessoal do deck / pessoal de serviço inspecione visualmente a intervalos regulares o equipamento de convés, como o sistema de torre, FRDS, HPU, etc, procurando defeitos operacionais durante o tempo que levar para executar a recuperação.

É de extrema importância que estas informações sejam bem entendidas e passadas entre o pessoal que controla as operações e o pessoal no passadiço.

Qualquer informação incorreta ou mal entendida pode acarretar prejuízos sérios na operação.

Observamos na figura abaixo a presença constante de um colaborador próximo ao tambor de recolhimento de cabo informando a situação do cabo durante o processo de recolhimento. Esta ação é válida para a manutenção das condições do cabo de fibra.

Figura 16: Colaborador informando a situação do cabo de fibra durante a subida do conjunto para a superfície.



Fonte: Animação referente ao processo de instalação de árvores de natal, janeiro de 2008

4 Limitações – Condições Climáticas

As condições climáticas e os movimentos são fatores limitantes que resultam nas cargas máximas permissíveis no sistema de movimentação de pallets, no sistema da torre e no FRDS. O estado do mar é representado usando a velocidade medida do vento e só deve ser usado como orientação.

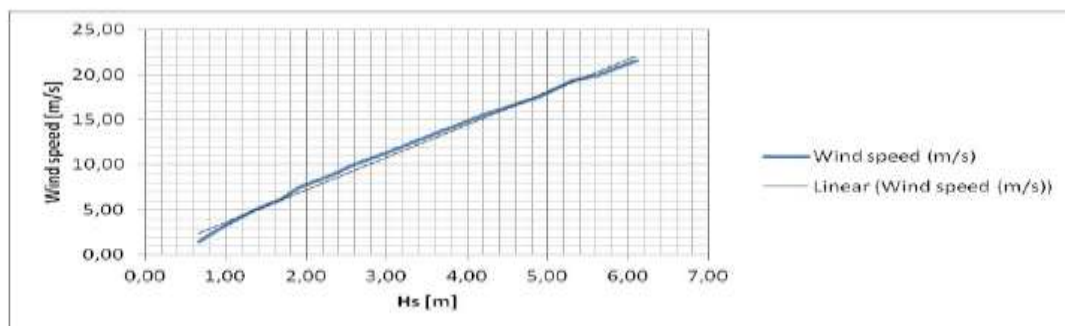
Essas análises fornecem as limitações relacionadas a 8 graus de inclinação lateral (roll), 4 graus de inclinação longitudinal (pitch) e vento médio de acordo com a tabela abaixo.

Note que para operar nas condições máximas definidas abaixo, as movimentações dos equipamentos no sistema de pallets serão os fatores limitantes, e como tal, deve ser executado o mais próximo possível da área da torre/metade do navio enquanto o clima permitir que isso seja feito, devido às cargas de aceleração no sistema de deslizamento em movimentos extremos do navio.

Tabela 3: As Tabelas abaixo analisam o peso incidente no pallet em função da força do vento e altura de onda reinante.

Massa [T]	Deslizamento no convés posterior 10 min vento [m/s] ([nós])	Área de trabalho de deslizamento 10 min vento [m/s] ([nós])	Cursor de Teste 10 min vento [m/s] ([nós])	Cursor Principal 10 min vento [m/s] ([nós])	Na água 10 min vento [m/s] ([nós])
10	18.0 (35.0)	18.0 (35.0)	18.0 (35.0)	18.0 (35.0)	18.0 (35.0)
20	18.0 (35.0)	18.0 (35.0)	18.0 (35.0)	18.0 (35.0)	18.0 (35.0)
30	18.0 (35.0)	18.0 (35.0)	18.0 (35.0)	18.0 (35.0)	18.0 (35.0)
40	18.0 (35.0)	18.0 (35.0)	18.0 (35.0)	18.0 (35.0)	18.0 (35.0)
50	*18.0 (35.0)	*18.0 (35.0)	18.0 (35.0)	18.0 (35.0)	18.0 (35.0)
60			*18.0 (35.0)	18.0 (35.0)	18.0 (35.0)
70				18.0 (35.0)	18.0 (35.0)
80				18.0 (35.0)	18.0 (35.0)
90				18.0 (35.0)	18.0 (35.0)
100				*18.0 (35.0)	18.0 (35.0)
110				*18.0 (35.0)	18.0 (35.0)
120				*18.0 (35.0)	18.0 (35.0)

A curva mostrada abaixo fornece a altura de onda como função do vento, como encontrado em mar aberto.



5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como vimos, o mundo atual não nos permite desperdício de tempo em função de falta de tecnologia ou sistemas arcaicos.

O Skandi Santos através da sua planta de lançamento, consegue economizar em tempo o equivalente a seis dias de produção de uma sonda semissubmersível e diminui em 10 dias o tempo em que uma plataforma começa o processo de produção no poço de petróleo. Economizando em torno de US\$ 4 a 5 milhões de dólares por projeto finalizado.

O SESV Skandi Santos, inicialmente, mostrou-se duvidoso por ser pioneiro, assim como qualquer projeto sem um modelo prévio. Porém com o empenho e boa cooperação entre as empresas participantes do “PROJETO ONE TEAM”, sobrepujamos todas as barreiras operacionais e hoje em dia, o Skandi Santos consegue instalar, sozinho, 36% de toda as Bases de apoio a produção e árvores-de-natal das bacias de Santos, Campos e Espírito Santo.

Os gerentes e OMS de plataformas já tomaram conhecimento das mudanças nos procedimentos de perfuração com o aparecimento do navio Skandi Santos. O procedimento deve contemplar a utilização do navio construtor no processo de operação de qualquer poço assumindo o distanciamento mínimo necessário de 500 metros, conforme as regulamentações internacionais de segurança no tráfego aquaviário.

Observamos também, as propriedades do cabo de fibra sintética. Os benefícios para o projeto e suas particularidades negativas caso não haja manutenção adequada, podendo ser extremamente prejudicial ao projeto caso haja rompimento do cabo sintético e perda dos equipamentos a serem instalados.

O impacto da queda da SOES em cima de um poço de petróleo ou até mesmo de uma estrutura previamente instalada pode ser catastrófica em função de impactos ambientais e financeiros no cenário nacional. Além de que mancharia a imagem da embarcação perante o cliente e o mundo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Disponível em:<<http://jornalcanal16.com/bacias-petroliferas-brasileiras/>>. Acesso em: 19 set. 2013.

Disponível em:< <http://www.petrobras.com.br/pt/quem-somos/perfil/atividades/exploracao-producao-petroleo-gas/> >. Acesso em: 13 de set. 2013.

Disponível em:<http://www.cortlandcompany.com/sites/default/files/downloads/media/technical-literature-braid-optimized-bending-bob-tech-sheet_1.pdf > Acesso em: 13 de set. 2013.

Disponível em:<http://oceanop.climatempo.com.br/bacias/nav_bs.html> Acesso em: 13 de set., 2013.

MANUAL DE OPERAÇÃO PARA INSTALAÇÃO DE ANM, AKER SOLUTIONS. 2011.

JOHANSSON, Daniel. **Practical use of a Fiber Rope Lifting System on the Petrobras SESV, “Skandi Santos” Aker Oilfield Services:** Subsea Lifting Conference, Stavanger, December 2010

BAZZO, Luiz Ranieri. **Título.** Aker Oilfield Services: Rio Das Ostras. 2010.

ANEXO A: Informações técnicas sobre o cabo de fibra sintética proveniente da empresa fabricante Cortland



BOB® 12 and 12x12 Strand

BOB® 12 and 12x12 Strand are high strength, low elongating single braided rope constructions with excellent long term creep resistance and superior cyclic fatigue performance, especially in bend-over-sheave applications. In the 12x12 strand construction, each strand consists of a smaller 12 strand rope produced using a proprietary blend of fibers. This patented design maximizes the strength of the fiber while allowing damaged rope strands to be removed and replaced if necessary. BOB® 12 and 12x12 Strand come standard with a specially formulated coating that is designed to maximize the rope's durability in bending situations.

BOB® 12 and 12x12 Strand are easily spliced using standard strand splices. The soft, torque free braided construction provides easy handling.

Features & Benefits

- High strength
- Low stretch
- Ultra low creep
- Soft hand
- Torque free
- Easy splicing

Applications

- Replacement for wire rope deep water lifting
- Use on drum and traction winches
- Active heave compensation systems
- Heavy lift slings
- High fatigue applications
- Seismic tow cables
- Tether applications

	Nominal Diameter		Size (circ in.)	Approximate Weight		Minimum Tensile Strength	
	Inch	MM		Lbs/100ft	Kg/100m	Pounds	kN
12 Strand	5/8	16	2	13.5	20.1	51,400	228.6
	3/4	18	2-1/4	17.8	26.5	66,500	304.7
	7/8	22	2-3/4	26.1	38.8	92,600	411.9
	1	24	3	32.0	47.6	110,000	489.3
	1-1/8	28	3-1/2	43.2	64.3	147,000	653.9
	1-1/4	30	3-3/4	45.2	67.3	166,000	733.9
	1-5/16	32	4	55.2	82.1	196,000	871.8
	1-1/2	36	4-1/2	62.9	93.6	221,000	983.0
	1-5/8	40	5	85.1	126.6	291,000	1,294.4
	1-3/4	44	5-1/2	102.7	152.8	314,000	1,396.7
12x12 Strand	2	48	6	124.9	185.9	355,000	1,579.0
	2-1/8	52	6-1/2	146.6	218.2	428,000	1,903.8
	2-1/4	56	7	168.4	250.6	481,000	2,139.5
	2-1/2	60	7-1/2	198.3	290.1	530,000	2,357.4
	2-5/8	64	8	215.5	320.7	596,000	2,651.0
	2-3/4	68	8-1/2	245.7	365.7	660,000	2,935.7
	3	72	9	293.2	436.3	780,000	3,469.4
	3-1/4	80	10	361.6	538.1	940,000	4,181.1
	3-5/8	88	11	465.7	693.1	1,250,000	5,560.0
	4	96	12	558.8	831.3	1,520,000	6,761.0
	4-1/8	100	12-1/2	620	923	1,622,000	7,215
	4-1/4	104	13	697	1037	1,697,000	7,548
	4-1/2	108	13-1/2	719	1070	1,827,000	8,127
	4-5/8	112	14	740	1101	1,880,000	8,362
	4-3/4	116	14-1/2	796	1185	1,927,000	8,571
	5	120	15	822	1223	2,069,500	9,205
	5-1/8	124	15-1/2	891	1326	2,212,000	9,839
	5-1/4	128	16	953	1418	2,355,000	10,475
	5-1/2	132	16-1/2	1015	1511	2,497,500	11,109
	5-5/8	136	17	1102	1640	2,640,000	11,743
	5-3/4	140	17-1/2	1181	1758	2,782,500	12,377
	6	144	18	1264	1881	2,925,000	13,010
	6-1/8	148	18-1/2	1335	1987	3,068,000	13,646
	6-1/4	152	19	1407	2094	3,210,500	14,280
	6-1/2	156	19-1/2	1495	2225	3,353,000	14,914
	6-5/8	160	20	1571	2338	3,496,000	15,550
	6-3/4	164	20-1/2	1663	2475	3,638,500	16,184
	7	168	21	1741	2591	3,781,000	16,818
	7-1/8	172	21-1/2	1809	2692	3,963,500	17,630
	7-1/4	176	22	1887	2808	4,066,000	18,086
	7-1/2	180	22-1/2	1969	2930	4,209,000	18,722
	7-5/8	184	23	2070	3061	4,351,500	19,355
	7-3/4	188	23-1/2	2154	3206	4,494,000	19,989
	8	192	24	2241	3335	4,637,000	20,625
	8-1/8	196	24-1/2	2348	3494	4,779,000	21,257
	8-1/4	200	25	2438	3629	4,922,000	21,893

Size: Diameter and circumference are nominal. A new unused rope in relaxed state will measure larger, loading and use compacts ropes, sets splices and loosens rope size. This is especially prevalent in sizes above 4" diameter. Published nominal sizes from 4 1/8" and larger represent stabilized or preloaded size.

Weights: Published weights of sizes 1 5/8" – 4" diameter are calculated at linear density under stated preload (200d²) plus 4%. For this chart, sizes 4 1/8" – 8 1/4" diameter represent un-cycled, (non-stabilized) weights.

Tensile Strengths: Tensile Strength determined in accordance with Cordage Institute 1500 Test Methods for Fiber Ropes and ISO 2307.

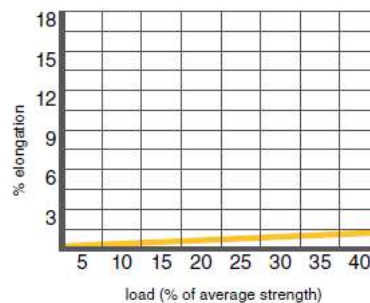
BOB® 12 and 12x12 Strand

Technical Information

Specific gravity	1.18*
Melting point	284°F (140°C)
Critical temp.	150°F (65°C)
Coefficient of friction	0.12-0.15*
Elongation at break	4%-5%
Fiber water absorption	<0.1%
UV resistance	moderate
Wet abrasion	superior
Dry abrasion	superior

* value based on data supplied by the fiber manufacturer for new, dry fiber

Elongation (%)



Rope Specifications

Minimum Tensile Strength Minimum Tensile Strengths shown are for new (unused) rope and will decrease after use. All tests are performed in accordance with Cordage Institute Standard CI 1500-2. The rope strength will be reduced after use due to heat, abrasion, ultraviolet or chemical exposure. The tensile strengths may be further reduced by up to 50% as a result of knots or kinks. Minimum Tensile Strengths are defined as two standard deviations (typical about 10%) below the average.

Maximum Working Loads Maximum Working Loads are determined by dividing the tensile strength by the safety factor. The safety factor is a function of the physical properties of the rope, the age and history of the rope, the type of service it will be subjected to and the risks involved if failure occurs. For a rope manufacturer to give blanket working load recommendations would be like a car manufacturer giving the "safe driving speed" of their cars. Obviously the conditions of use far outweigh the design characteristics of the rope. Typically safety factors vary from 3:1 (for new rope used in applications with uniform loading and where failure would cause little or no risk to equipment or personnel) to 20:1 (for conditions involving moderate shock loading, possibility of snags or kinks or where failure could cause severe risk to equipment or personnel).

Rope Weights Rope Weights shown are average and may vary plus or minus 5%.

Working Elongation Working Elongation is shown from a preload tension of 200 times the diameter squared per the Cordage Institute Standard.

Special Requirements

Factory Splicing Various types are available for all of our ropes. Splices can be provided with various types of chafe protection or coatings.

Custom Lengths Special constructions are available on request.

Rope Terminations Cortland can provide custom terminations such as thimbles, links, rings and custom hardware. Terminations are available in plastic, bronze, stainless steel and galvanized steel. Please call or fax your requirements for a quotation.

Special Coatings Coatings such as polyurethane, polyethylene and vinylesters may be applied to any of the synthetic ropes to improve snag resistance, sunlight resistance or for color coding. Cortland can provide ropes with a variety of finishes to meet your needs.

Commercial and Military Specifications Certificates of compliance are supplied at no charge if requested when placing the order. Certified test reports can be provided at an additional charge when requested at the time of the order.

Terms & Shipping Information

Payment Terms Net 30 days from the invoice date with approved credit.

Minimum Billing \$100 based on net prices.

Prices and Specifications Subject to change without notice.

Freight All prices are FOB factory – Anacortes, WA USA. Full freight allowance will be given on all surface shipments meeting minimum requirements based on delivery location, provided the invoice is paid within the 30 day terms.

Returned Goods Subject to a minimum 20% restocking charge upon inspection. No returns will be accepted without prior authorization.

Plasma® is a Trademark of Cortland.

ANEXO B: INSPEÇÃO POR ROV & JATEAMENTO SUBMARINO

1 Geral

O objetivo desse Plano de Trabalho é verificar a instalação submarina para garantir que os equipamentos e instalações estejam conforme as expectativas, antes de seguir com as atividades planejadas.

2 Plano de Trabalho

Esse Plano de Trabalho deve ser executado com o auxílio da equipe de ROV, conforme abaixo.

Item: Descrição do Procedimento – Inspeção por ROV da instalação submarina Assin./data

Status Atual:

Um WROV disponível e equipado com as ferramentas necessárias, conforme acordado com o contratante. Ex.: Ferramenta de limpeza, escova rotativa, e etc.

1. Verificar as condições climáticas para mergulho. Verificar o posicionamento da embarcação em relação ao poço e obedecer a afastamento de segurança.
2. Lançar o WROV até a instalação submarina.
3. Registrar as coordenadas da cabeça de poço

_____/_____

4. Executar a inspeção da instalação, principalmente no que se refere a:

- ☐ Instalação submarina – Executar a inspeção para observar o estado geral.
- ☐ BAP – observar estado e reportar se qualquer problema relevante exista para as atividades planejadas seguintes.
- ☐ BAP– Limpar usando o sistema de jateamento de água do WROV, ou outra ferramenta, conforme necessário, para assegurar a instalação apropriada.

5. Reportar a informação sobre o tipo de capa de corrosão/proteção que está instalada

Tipo de capa de corrosão: _____

6. Remover a Capa de Corrosão/Proteção.

- ☐ Um tipo de Capa de Corrosão/Proteção pode ser removido pelo WROV.
- ☐ Um outro tipo de Capa de Corrosão/Proteção precisa ser removida usando guindaste da embarcação.

7. Limpar a área de vedação do mandril conforme necessário.

8. Recolher o WROV até a superfície / convés do navio ou deixá-lo submerso esperando, o que for mais prático.

9. Preparar um relatório da inspeção sobre o status da instalação submarina e ANM

ANEXO C: OSCILAÇÕES VERTICAIS DA CARGA (FREQUÊNCIA DE EIGEN)

Oscilações verticais no cabo, causadas pela elasticidade do cabo. Abaixo é mostrado um gráfico que visualiza como as oscilações aumentarão em função da profundidade, comprimento lançado do cabo, peso da carga de equipamento assim como a altura de onda significativa e período de onda.

Como podemos ver no gráfico abaixo:

- ☐ Com uma onda de 1 metro de altura, de período de 2.5 segundos, um peso de 80 T pendurado no fim do cabo começa a oscilar a uma profundidade, ou comprimento pago de cabo, de 150 metros.

- ☐ Aumentando a altura de onda e período para 2 metros e 3.5 segundos, respectivamente, o peso de 80 T começa agora a oscilar a uma profundidade de aproximadamente 550 metros.

- ☐ Aumentando a altura de onda e período para 4 metros e >5 segundos, respectivamente, o peso de 80 T começa agora a oscilar a uma profundidade de aproximadamente 1100 metros.

Baseado nesse gráfico, o operador precisa estar ciente do fenômeno, e preparado para tomar o controle das oscilações, uma vez que elas ocorram.

O operador pode também executar cálculos mais acurados usando a ferramenta de software disponível no computador de serviço da cabine de controle.

As oscilações podem ser observadas através de uma mudança frequente da leitura das células de carga, e se isso acontecer algumas ações corretivas devem ser tomadas:

- ☐ Entrar no modo AHC durante o lançamento/recuperação, já que isso reduzirá significativamente as oscilações, entretanto isso deve ser feito por um período de tempo limitado, devido ao desgaste e rasgamento do cabo enquanto estiver nesse modo

- ☐ Se possível, aumentar a velocidade de lançamento/recuperação

- ☐ Se o especificado acima não for possível – parar o lançamento / recuperação e começar a mover a carga na direção oposta por alguns metros

