

FABRICAÇÃO, CONSTRUÇÃO E MONTAGEM DE DUTOS SUBMARINOS

Procedimento

CONTEC

Comissão de Normas
Técnicas

SC - 13

Oleodutos e Gasodutos

Cabe à CONTEC - Subcomissão Autora, a orientação quanto à interpretação do texto desta Norma. O Órgão da PETROBRAS usuário desta Norma é o responsável pela adoção e aplicação dos itens da mesma.

Requisito Mandatório: Prescrição estabelecida como a mais adequada e que deve ser utilizada estritamente em conformidade com esta Norma. Uma eventual resolução de não segui-la ("não-conformidade" com esta Norma) deve ter fundamentos técnico-gerenciais e deve ser aprovada e registrada pelo Órgão da PETROBRAS usuário desta Norma. É caracterizada pelos verbos: "dever", "ser", "exigir", "determinar" e outros verbos de caráter impositivo.

Prática Recomendada (não-mandatória): Prescrição que pode ser utilizada nas condições previstas por esta Norma, mas que admite (e adverte sobre) a possibilidade de alternativa (não escrita nesta Norma) mais adequada à aplicação específica. A alternativa adotada deve ser aprovada e registrada pelo Órgão da PETROBRAS usuário desta Norma. É caracterizada pelos verbos: "recomendar", "poder", "sugerir" e "aconselhar" (verbos de caráter não-impositivo). É indicada pela expressão: **[Prática Recomendada]**.

Cópias dos registros das "não-conformidades" com esta Norma, que possam contribuir para o aprimoramento da mesma, devem ser enviadas para a CONTEC - Subcomissão Autora.

As propostas para revisão desta Norma devem ser enviadas à CONTEC - Subcomissão Autora, indicando a sua identificação alfanumérica e revisão, o item a ser revisado, a proposta de redação e a justificativa técnico-econômica. As propostas são apreciadas durante os trabalhos para alteração desta Norma.

"A presente norma é titularidade exclusiva da PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. - PETROBRAS, de uso interno na Companhia, e qualquer reprodução para utilização ou divulgação externa, sem a prévia e expressa autorização da titular, importa em ato ilícito nos termos da legislação pertinente, através da qual serão imputadas as responsabilidades cabíveis. A circulação externa será regulada mediante cláusula própria de Sigilo e Confidencialidade, nos termos do direito intelectual e propriedade industrial."

Apresentação

As normas técnicas PETROBRAS são elaboradas por Grupos de Trabalho – GTs (formados por especialistas da Companhia e das suas Subsidiárias), são comentadas pelos Representantes Locais (representantes das Unidades Industriais, Empreendimentos de Engenharia, Divisões Técnicas e Subsidiárias), são aprovadas pelas Subcomissões Autoras – SCs (formadas por técnicos de uma mesma especialidade, representando os Órgãos da Companhia e as Subsidiárias) e aprovadas pelo Plenário da CONTEC (formado pelos representantes das Superintendências dos Órgãos da Companhia e das suas Subsidiárias, usuários das normas). Uma norma técnica PETROBRAS está sujeita a revisão em qualquer tempo pela sua Subcomissão Autora e deve ser reanalisada a cada 5 (cinco) anos para ser revalidada, revisada ou cancelada. As normas técnicas PETROBRAS são elaboradas em conformidade com a norma PETROBRAS N-1. Para informações completas sobre as normas técnicas PETROBRAS, ver Catálogo de Normas Técnicas PETROBRAS.

FABRICAÇÃO, CONSTRUÇÃO E MONTAGEM DE DUTOS SUBMARINOS
(procedimento)

SUMÁRIOPáginas

1	OBJETIVO	3
2	NORMAS A CONSULTAR	3
2.1	Da PETROBRAS	3
2.2	Da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas)	4
2.3	Do ANSI (American National Standards Institute)	4
2.4	Do API (American Petroleum Institute)	4
2.5	Do AWS (American Welding Society)	5
2.6	Do MSS (Manufacturers Standardization Society of the Valve and Fittings Industry)	5
3	DEFINIÇÕES	5
3.1	Abatimento ("Sway") (Ver figura)	5
3.2	Arfagem ("Heave") (Ver figura)	5
3.3	Arraste	6
3.4	Balanço ("Roll") (Ver figura)	6
3.5	Cabeceio ("Yaw") (Ver figura)	6
3.6	Carga de Arraste	6
3.7	Carga de Retenção ("Hold Back Loads")	6
3.8	Catarradas ("Pitch") (Ver figura)	6
3.9	Curva Inferior ("Sag Bend")	7
3.10	Curva Superior ("Over Bend")	7
3.11	Descaimento ("Surge") (Ver figura)	7
3.12	Dispositivo de Absorção de Expansão ("Spool Piece")	7
3.13	Equipamento Tensionador de Tubos ("Tenser Machine")	7
3.14	Enterramento	7
3.15	Faixa de Servidão	8
3.16	Faixa Morta	8
3.17	Interligação ("Tie-In")	8
3.18	Porco ("Pig")	8
3.19	"Riser"	8
3.20	"Stinger"	8
4	CONDIÇÕES GERAIS	10

Propriedade da PETROBRAS

Palavras-chaves: Fabricação Construção-
Montagem -
Dutos Submarinos.

5	CONDIÇÕES ESPECÍFICAS	14
5.1	Inspeção de Recebimento de Materiais	14
5.1.1	Geral	14
5.1.2	Tubos	14
5.1.3	Flanges	16
5.1.4	Válvulas	17
5.1.5	Juntas de vedação	18
5.1.6	Conectores soldados e mecânicos ("Swivels")	18
5.1.7	Parafusos e porcas	18
5.1.8	Anodos galvânicos	19
5.1.9	Amostragem	19
5.2	Estocagem, Manuseio e Transporte de Tubos	20
5.3	Curvamento de Tubos	21
5.4	Sistema de Ancoragem	21
5.5	Sistema de Posicionamento	22
5.6	Interferência com Estruturas no Mar	22
5.7	Arraste	23
5.8	Enterramento	25
5.9	Lançamento de Dutos	26
5.10	Abandono e Recuperação do Duto	29
5.11	Soldagem	30
5.12	Inspeção após Soldagem	33
5.13	Tratamento Térmico	35
5.14	Instalação de Anodos	35
5.15	Revestimento	35
5.16	Conexões entre "Risers" e Dutos ("Tie-Ins")	36
5.17	Teste Hidrostático	37
5.18	Desenhos Como-construído ("As-Built")	41
6	ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO	42

1 OBJETIVO

Esta Norma fixa as condições exigíveis na fabricação, construção e montagem, incluindo o lançamento e a instalação, de dutos submarinos.

2 NORMAS A CONSULTAR

2.1 Da PETROBRAS

- (a) N-12c - Acondicionamento e Embalagem de Válvulas;
- (b) N-133b - Soldagem;
- (c) N-381b - Execução de Desenho Técnico;
- (d) N-464b - Construção e Montagem de Oleodutos e Gasodutos Terrestres;
- (e) N-505a - Instalações para Limpeza Interna de Oleodutos e Gasodutos;
- (f) N-650b - Revestimento Anticorrosivo de Oleodutos e Gasodutos;
- (g) N-683b - Estocagem de Tubos em Área Descoberta;
- (h) N-1502 - Revestimento de Concreto em Oleodutos e Gasodutos;
- (i) N-1590 - Exame Não-Destrutivo - Qualificação de Pessoal;
- (j) N-1591 - Reconhecimento de Ligas Metálicas e Metais;
- (l) N-1594 - Exame Não-Destrutivo - Ultra-Som;
- (m) N-1595 - Exame Não-Destrutivo - Radiografia;
- (n) N-1596 - Exame Não-Destrutivo - Líquido Penetrante;
- (o) N-1598 - Exame Não-Destrutivo - Partículas Magnéticas;
- (p) N-1643 - Instalação de Anodos Submersos em Sistemas de Proteção Catódica;
- (q) N-1737 - Inspeção da Soldagem - Qualificação de Pessoal;
- (r) N-1793a - Exame Não-Destrutivo Submarino - Qualificação de Pessoal;
- (s) N-1879 - Inspeção de Recebimento de Anodos Galvânicos.

2.2 Da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas)

- (a) P-NB-309 - Guia para Inspeção por Amostragem no Controle e Certificação de Qualidade;
- (b) P-NB-309/01 - Planos de Amostragem e Procedimentos Inspeção por Atributos;
- (c) P-NB-309/02 - Guia de Utilização da Norma NB-309/01.

2.3 Do ANSI (American National Standards Institute)

- (a) ANSI B 1.1/74 - Unified Screw Threads;
- (b) ANSI B 2.1/68 - Pipe Threads;
- (c) ANSI B 16.5/81 - Steel Pipe Flanges and Flanged Fittings;
- (d) ANSI B 16.9/78 - Factory-Made Wrought Steel Buttwelding Fittings;
- (e) ANSI B 16.20/73 - Ring Joint Gaskets and Grooves for Steel Pipe Flanges;
- (f) ANSI B 16.21/78 - Non Metallic Gaskets for Pipe Flanges;
- (g) ANSI B 31.4/79 - Liquid Petroleum Transportation Piping Systems;
- (h) ANSI B 31.8/75- Gas Transmission and Distribution Piping Systems;

2.4 DO API (American Petroleum Institute)

- (a) API Std 6A/83 - Specification for Wellhead Equipment;
- (b) API Std 6D/83 - Specification for Pipeline Valves;
- (c) API Spec 5L/82 - Specification for Line Pipe;
- (d) API Spec 5LX/82 - High-Test Line Pipe;
- (e) API Std 1104/80 - Standard for Welding Pipelines and Related Facilities;
- (f) API Std 1107/78 - Recommended Pipeline Maintenance Welding Practices;
- (g) API Rp 5L1/72 - Recommended Practice for Railroad Transportation of Line Pipe;
- (h) API Rp 5L5/75 - Recommended Practice for Marine Transportation of Line Pipe;
- (i) API Std 605/80 - Large Diameter Carbon Steel Flanges;

- (j) API Std 598/78 - Valve inspection and Test;
- (l) API RP 1110/81 - Recommended Practice for the Pressure Testing of Liquid Petroleum Pipelines;
- (m) API RP 1111/76 - Recommended Practice for Design, Construction, Operation and Maintenance of Offshore Hydrocarbon Pipeline.

2.5 Do AWS (American Welding Society)

- (a) AWS A 5.1/81 - Specification for Carbon Covered Arc Welding Electrodes;
- (b) AWS A 5.5/81 - Specification for Low-Alloy Steel Covered Arc Welding Electrodes;
- (c) AWS D 10.10/75 - Local Heat Treatment of Welds in Piping and Tubing.

2.6 Do MSS (Manufacturers Standardization Society of the Valve and Fittings Industry).

- (a) MSS SP-6/80 - Standard Finish for Contact Faces of Pipe Flanges;
- (b) MSS SP-55/71 - Quality Standard for Steel Castings for Valves, Flanges and Fittings and other Piping Components.

3 DEFINIÇÕES

Para os fins desta Norma são adotadas as seguintes definições:

3.1 Abatimento ("Sway") (Ver figura)

Movimento de translação da embarcação ao longo do seu eixo transversal.

3.2 Arfagem ("Heave") (Ver figura)

Movimento de translação da embarcação em torno de seu eixo vertical.

3.3 Arraste

Método de lançamento de dutos com a barcaça de lançamento ancorada próxima à praia e no qual o duto é arrastado pelo fundo do mar e/ou por flutuação ao longo da rota, no sentido da praia ou vice-versa.

3.4 Balanço ("Roll") (Ver figura)

Movimento de rotação da embarcação em torno de seu eixo longitudinal.

3.5 Cabeceio ("Yaw") (Ver figura)

Movimento de rotação da embarcação em torno de seu eixo vertical.

3.6 Carga de Arraste

Força de tração crescente aplicada ao duto durante a execução de lançamento por arraste e/ou necessária para vencer o atrito do tubo no solo e as cargas oriundas da ação de agentes ambientais.

3.7 Carga de Retenção ("Hold Back Loads")

Força crescente de resistência ao deslocamento do duto durante a operação de lançamento por arraste, oriunda do atrito do tubo no solo marinho e/ou de outros fatores ambientais.

3.8 Caturradas ("Pitch") (Ver figura)

Movimento de rotação da embarcação em torno de seu eixo transversal.

3.9 Curva Inferior ("Sag Bend")

Curvatura elástica assumida pelo duto em lançamento, compreendida entre o fundo do mar e o ponto de inflexão da curva do duto.

3.10 Curva Superior ("Over Bend")

Curvatura elástica assumida pelo duto, compreendida entre a saída da rampa de lançamento até o ponto de inflexão da curva do duto.

3.11 Descaimento ("Surge") (Ver figura)

Movimento de translação da embarcação ao longo do seu eixo longitudinal.

3.12 Dispositivo de Absorção de Expansão ("Spool Piece")

Elemento de ligação, rígido ou flexível, instalado entre o duto lançado e o "riser", com flexibilidade angular para facilitar a conexão e absorção das dilatações do duto durante sua utilização.

3.13 Equipamento Tensionador de Tubos ("Tenser Machine")

Equipamento de tração de duto durante o lançamento, responsável pela configuração adequada do duto nas curvas superior e inferior e pelo controle dos níveis de tensões impostas aos tubos.

3.14 Enterramento

Operação de jateamento ou sucção de material do solo marinho na parte inferior do duto lançado, a fim de rebaixá-lo a cotas inferiores e preservá-lo da ação de agentes ambientais ou acomodá-lo no solo para alívio de tensões.

3.15 Faixa de Servidão

Área de restrição à ancoragem de embarcações, visando salvaguardar a integridade de dutos, cabeças-de-poços ou outras instalações submersas existentes.

3.16 Faixa Morta

Faixa de variação da carga nominal de tração de lançamento devida aos efeitos momentâneos da ação do mar durante o lançamento do duto e ajustada em função da velocidade de resposta do tensionador.

3.17 Interligação ("Tie-In")

Operação de conexão por soldagem ou meio mecânico entre o duto lançado e seu "riser" ou outro trecho de linha lançado, podendo ou não haver, na ligação, inserção de dispositivos de absorção de expansão.

3.18 Porco ("Pig")

Equipamento de enchimento, esvaziamento, limpeza interna ou detecção de amassamentos do duto lançado, deslocado de uma extremidade a outra do duto, através de pressão hidráulica ou pneumática.

3.19 "Riser"

Trecho de duto, flexível ou rígido, que ascende do fundo até a superfície do mar e é fixado à estrutura fixa, onde é interligado às facilidades de produção.

3.20 "Stinger"

Estrutura fixa ou articulada de prolongamento da rampa de lançamento, fixada à popa da barcaça, com a finalidade de reduzir o trecho sem apoio do tubo, entre o solo e a barcaça e as tensões de lançamento.

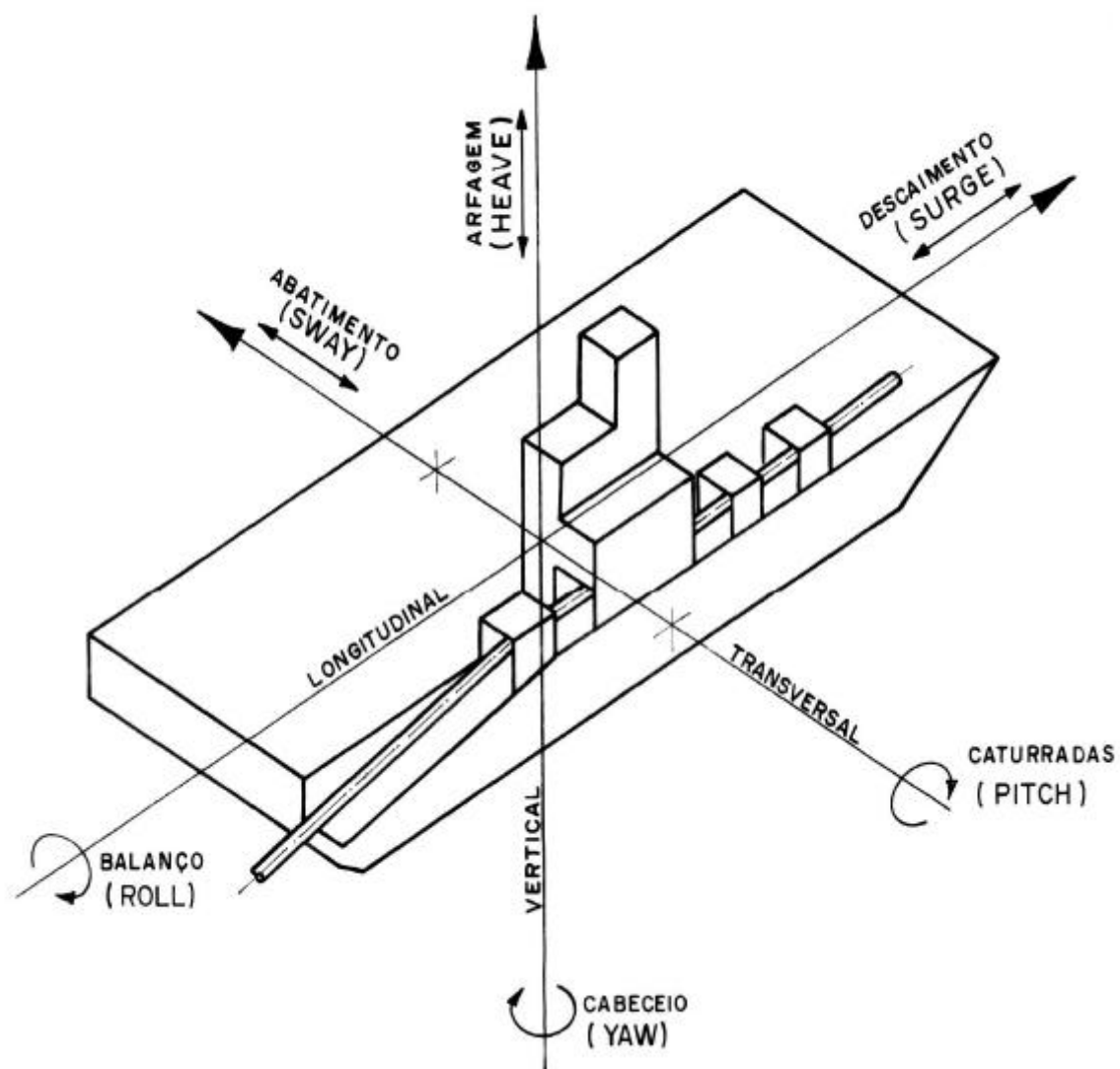


Figura 1 - Principais Deslocamentos de uma Embarcação

4 CONDIÇÕES GERAIS

4.1 A fabricação, construção, montagem, lançamento e instalação de dutos submarinos devem ser executados de acordo com os procedimentos da executante, elaborados em conformidade com os documentos de projeto e contendo os itens seguintes, onde forem aplicáveis:

4.1.1 Procedimento de Fabricação de Tubos e Acessórios, contendo ainda a seguinte documentação:

- (a) Certificados dos materiais de tubos, componentes, acessórios e suportes dos "risers";
- (b) Registros de qualificação de procedimentos de soldagem;
- (c) Registros de qualificação da soldadoras e operadores de soldagem;
- (d) Registro de teste hidrostático;
- (e) Registros de resultados de ensaios não-destrutivos efetuados.

4.1.2 Procedimento de Recebimento, Identificação, Estocagem, Manuseio e Preservação de Tubos e Acessórios no Canteiro e na Barcaça de Lançamento.

4.1.3 Procedimento de Construção, Montagem, Lançamento e Instalação de Dutos Submarinos contendo, no mínimo, os itens seguintes, onde forem aplicáveis:

- (a) Determinação das Condições Ambientais, incluindo:
 - propriedades relevantes do solo;
 - topografia do fundo;
 - condições de vento e correntes (de superfícies e de fundo) locais e frequência de período significativo de ondas;
 - condição de mar;
 - lâmina d'água;

- (b) Determinação das Faixas de Servidão em Terra e no Mar, com localização detalhada da rota do duto;
- (c) Plano de Fundeio para a localização de estruturas submersas próximas à rota de lançamento;
- (d) Método de Arraste dos Dutos;
- (e) Determinação dos Parâmetros Principais de Lançamento, incluindo:
 - configuração do "stinger" com seu comprimento mínimo e ângulo de saída;
 - análise de tensões;
 - configuração da rampa de lançamento;
 - comprimento do tubo suspenso;
 - ponto de toque no fundo do leito marinho("touch down point");
- (f) Plano de Suprimento de Dutos na Barcaça de Lançamento;
- (g) Características da Barcaça de Lançamento, incluindo:
 - descrição dos equipamentos da barcaça que influem na produção;
 - capacidade de estocagem de tubos;
 - sistema de amarração e posicionamento de âncoras;
 - descrição e capacidade dos guindastes e turcos ("davids");
 - sistemas de mergulho;
 - descrição do sistema de controle radiográfico e proteção radiológica;
- (h) Método de Instalação dos "risers", contendo, no mínimo:
 - descrição e disposição geral do "riser" mostrando locação de suportes, curvas e flanges;
 - detalhes dos desenhos de suportes dos "risers", curvas, flanges e dispositivos auxiliares de absorção de expansão;
 - descrição e especificação do equipamento essencial para instalação dos "risers";
 - sistemas de instrumentação usados na medição e controle de parâmetros essenciais durante a operação de instalação dos "risers";

- (i) Instruções para Ajustagem, Alinhamento e Fixação dos Tubos e Acessórios para Soldagem no canteiro e na barcaça de lançamento;
- (j) Especificações de Procedimentos de Soldagem e respectivos Registros de Qualificação;
- (k) Procedimento de Tratamento de consumíveis de Soldagem;
- (l) Métodos e Procedimentos de Inspeção por Ensaios Não-Destrutivos e respectivos Registros de Qualificação;
- (m) Métodos de Abandono e Recuperação (pela rampa e lateral) dos dutos;
- (n) Método de Aplicação de Revestimento Anticorrosivo e de Concreto em Tubos no Canteiro;
- (o) Método de Abertura e Enterramento de Dutos (pós-lançamento);
- (p) Método de Conexão (Tie-In) entre "Risers" e Dutos, entre trechos de dutos e entre dutos/dispositivo de absorção de expansão/"risers", contendo, no mínimo:
 - descrição e especificação dos componentes que são introduzidos como partes integrantes do duto;
 - cálculo de tensões existentes durante a instalação e operação;
 - especificação de procedimento de interligação;
 - descrição e especificação dos equipamentos e instrumentação necessária para a instalação;
 - descrição e especificação dos métodos de inspeção e testes;
 - procedimento de soldagem hiperbárica de interligação e respectivo registro de qualificação;
- (q) Método de Revestimento dos Dutos, contendo, no mínimo:
 - tipo e extensão de limpeza das juntas;
 - descrição do sistema da aplicação do revestimento, com a especificação dos materiais utilizados e número de aplicações necessárias;
 - descrição do tipo e número de equipamentos auxiliares para a execução do revestimento;
 - descrição do método, tipo e número de equipamentos de detecção de falhas no revestimento;
- (r) Método de detecção de amassamentos e limpeza interna dos dutos pela passagem de "pigs".