

Medição de Recalque de Fundações no Teste Hidrostático de Equipamentos

Procedimento

Esta Norma substitui e cancela a sua revisão anterior.

Cabe à CONTEC - Subcomissão Autora, a orientação quanto à interpretação do texto desta Norma. A Unidade da PETROBRAS usuária desta Norma é a responsável pela adoção e aplicação das suas seções, subseções e enumerações.

Requisito Técnico: 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 pela Unidade da PETROBRAS usuária desta Norma. É caracterizada por verbos de caráter impositivo.

Prática Recomendada: 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 pela Unidade da PETROBRAS usuária desta Norma. É caracterizada por 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 seu aprimoramento, 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, a seção, subseção e enumeração a ser revisada, 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 aplicação interna na PETROBRAS e Subsidiárias, devendo ser usada pelos seus fornecedores de bens e serviços, conveniados ou similares conforme as condições estabelecidas em Licitação, Contrato, Convênio ou similar.

A utilização desta Norma por outras empresas/entidades/órgãos governamentais e pessoas físicas é de responsabilidade exclusiva dos próprios usuários."

Apresentação

As Normas Técnicas PETROBRAS são elaboradas por Grupos de Trabalho - GT (formados por Técnicos Colaboradores especialistas da Companhia e de suas Subsidiárias), são comentadas pelas Unidades da Companhia e por suas Subsidiárias, são aprovadas pelas Subcomissões Autoras - SC (formadas por técnicos de uma mesma especialidade, representando as Unidades da Companhia e as Subsidiárias) e homologadas pelo Núcleo Executivo (formado pelos representantes das Unidades da Companhia e das Subsidiárias). Uma Norma Técnica PETROBRAS está sujeita a revisão em qualquer tempo pela sua Subcomissão Autora e deve ser reanalisada a cada 5 anos para ser revalidada, revisada ou cancelada. As Normas Técnicas PETROBRAS são elaboradas em conformidade com a Norma Técnica PETROBRAS N-1. Para informações completas sobre as Normas Técnicas PETROBRAS, ver Catálogo de Normas Técnicas PETROBRAS.

Sumário

1	Escopo	3
2	Referências Normativas	3
3	Condição para Realização do Teste	3
4	Pinos de Referência	4
5	Referência de Nível e Precisão das Leituras	5
6	Nivelamento.....	5
7	Estágios de Enchimento e Esvaziamento	5
8	Leituras	6
9	Registro dos Resultados	7
10	Relatório Final	7
	Anexo A - Figuras	8
	Anexo B - Folha de Controle de Recalque.....	10

Figuras

Figura 1 - Esquema de Numeração de Pinos	5
Figura A.1 - Pinos de Referência - Chumbador em Concreto	8
Figura A.2 - Pino de Referência Fixado em Elementos Metálicos.....	9

Tabelas

Tabela 1 - Quantidade Mínima de Pinos para Tanques	4
Tabela 2 - Quantidade Mínima de Pinos para Vasos Horizontais	5
Tabela 3 - Estágios de Enchimento e Esvaziamento para Tanques	6
Tabela 4 - Estágios de Enchimento e Esvaziamento para Esferas, Torres, Vasos e Outros Equipamentos	6

1 Escopo

1.1 Esta Norma fixa as condições exigíveis na medição de recalques de fundações no teste hidrostático de equipamentos.

1.2 Esta Norma não define a necessidade de execução do teste hidrostático. Tal definição é prerrogativa das normas regulamentadoras, diretrizes de projeto e especificações do fabricante do equipamento.

1.3 Esta Norma se aplica a procedimentos iniciados a partir da data de sua edição.

1.4 Esta Norma contém Requisitos Técnicos e Práticas Recomendadas.

2 Referências Normativas

Os documentos relacionados a seguir são indispensáveis à aplicação deste documento. Para referências datadas, aplicam-se somente as edições citadas. Para referências não datadas, aplicam-se as edições mais recentes dos referidos documentos.

PETROBRAS [N-47](#) - Levantamento Topográfico Georreferenciado;

PETROBRAS [N-381](#) - Execução de Desenhos e Outros Documentos Técnicos em Geral;

ABNT [NBR 6122](#) - Projeto e Execução de Fundações.

3 Condição para Realização do Teste

3.1 O teste hidrostático deve ser realizado após a montagem integral do equipamento e antes que as tubulações externas estejam conectadas.

3.2 Deve ser elaborado procedimento executivo de medição de recalque no teste hidrostático de equipamentos contendo no mínimo os seguintes requisitos:

- a) objetivo;
- b) normas de referência;
- c) termos e definições;
- d) instalação de pinos de referência;
- e) instalação de referência de nível;
- f) nivelamento;
- g) estágios de enchimento e esvaziamento;
- h) leituras;
- i) metodologia de registro dos resultados;
- j) critérios de interpretação e aceitação;
- k) requisitos de segurança, saúde ocupacional e meio ambiente.

NOTA Para qualquer equipamento apoiado em fundação profunda que tenha sido executada e testada conforme os critérios da ABNT [NBR 6122](#), a medição de recalques durante o teste hidrostático pode ser dispensada.

4 Pinos de Referência

4.1 Devem ser chumbados no concreto ou soldadas em elementos metálicos da estrutura de suporte ou do próprio equipamento ou na periferia da fundação ou estrutura, pinos de referência conforme sugerido nas Figuras do Anexo A.

NOTA Recomenda-se que os pinos de referência de tanques sejam chumbados a 10 cm abaixo da face superior da fundação. **[Prática Recomendada]**

4.2 No caso de tanques em fundação direta, sem anel de concreto ("ring wall"), os pinos devem ser fixados em cantoneiras de aço, soldadas no costado do tanque a cerca de 50 cm acima do fundo, conforme sugerido na Figura A.2 do Anexo A.

4.3 A quantidade de pinos a serem instalados depende do equipamento, da estrutura e do tipo de fundação citados em 4.3.1 a 4.3.4.

4.3.1 Para Tanques

Para tanques devem ser adotadas as quantidades mínimas de pinos estabelecidas na Tabela 1.

Tabela 1 - Quantidade Mínima de Pinos para Tanques

Diâmetro do tanque	Quantidade de pinos para fundações profundas	Quantidade de pinos para fundações superficiais
Menor que 30 m	4	No mínimo um pino a cada 10 m ao longo do perímetro do tanque
Entre 30 m e 50 m	6	No mínimo um pino a cada 10 m ao longo do perímetro do tanque
Maior que 50 m	8	No mínimo um pino a cada 10 m ao longo do perímetro do tanque

4.3.2 Para Esferas

Para esferas deve ser instalado um pino para cada perna.

4.3.3 Para Torres e Vasos Verticais

Para torres e vasos verticais devem ser instalados no mínimo, quatro pinos dispostos ortogonalmente.

4.3.4 Para Vasos Horizontais e Permutadores

Para vasos horizontais devem ser adotadas as quantidades mínimas de pinos estabelecidos na Tabela 2.