

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA		N.º ET-40.300.SCG.115		REVISÃO: 2				
	USUARIO:		SCGÁS - CIA. DE GÁS DE SANTA CATARINA			FOLHA: 1 de 8			
	EMPREENHIMENTO:		REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE GÁS NATURAL						
	UNIDADE:		GERAL						
DTC GEREN		CURVAMENTO DE TUBOS – REQUISITOS – ET-15							
ÍNDICE DE REVISÕES									
REV.	DESCRIÇÃO E/OU FOLHAS ATINGIDAS								
0	Este documento faz parte de trabalho de padronização de procedimentos desenvolvido por representantes das CDLs: ALGÁS, BAHIAGÁS, CEGÁS, COMPAGÁS, COPERGÁS, PBGÁS, SCGÁS e SERGÁS.								
1	Revisão do documento para alinhamento com a Nomenclatura Padronizada e aprovada contida no sistema de Gestão de Ativos Patrimoniais apresentado em março/17 e formatações.								
2	Revisão geral efetivada mediante a participação e validação, por parte das CDLs (ALGÁS, BAHIAGÁS, CEGÁS, COMPAGÁS, COPERGÁS, GÁS BRASILIANO, MSGÁS, PBGÁS, POTIGÁS, SCGÁS, SERGÁS e SULGÁS), em eventos realizados no mês de abril de 2023, contemplando ajustes gerais no texto, formatação e eventuais inclusões/exclusões de pontos considerados relevantes. Qualquer necessidade de revisão do mesmo deverá ser comunicada ao administrador de documentos através do e-mail xxxxxxxxxx, devendo aqui ser descrito o(s) item(ns) alterado(s) e a nova revisão distribuída para todas as CDLs mencionadas após consenso das mesmas. Itens 4.5.4/4.5.5/4.5.6/Figura 1 e 4.5.8 – Substituição do termo “Placa Calibradora” para “Placa do Gabarito”								
	REV. 1	REV. 2	REV. 3	REV. 4	REV. 5	REV. 6	REV. 7	REV. 8	REV. 9
DATA:	22/5/17	11-04-23							
EXECUÇÃO:	MITSUI / CDLs	CDLs							
VERIFICAÇÃO:	Petri / Manchini / Schappo	REQENG							
APROVAÇÃO:	Pimentel	COMMIT/ MGEb							

 COMPANHIA DE GÁS DE SANTA CATARINA	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	N.º ET-40.300.SCG.115	REVISÃO: 2
	UNIDADE: GERAL		FOLHA: 2 de 8
DTC GEREN	CURVAMENTO DE TUBOS – REQUISITOS – ET-15		
SUMÁRIO 1. OBJETIVO..... 2 2. DEFINIÇÕES 2 3. NORMAS/DOCUMENTOS COMPLEMENTARES APLICÁVEIS 3 4. REQUISITOS GERAIS..... 4 5. REQUISITOS COMPLEMENTARES 8			
1. OBJETIVO A presente Especificação visa estabelecer requisitos mínimos necessários, a serem seguidos na execução dos serviços de Curvamento de Tubos, utilizados na construção e/ou manutenção em sistemas de distribuição de gás natural (rede e ramais).			
2. DEFINIÇÕES 2.1. SCGÁS- COMPANHIA DE GÁS, empresa proprietária da Rede de Distribuição de Gás Natural e detentora da concessão desta distribuição no Estado de Santa Catarina é a CONTRATANTE. 2.2. ABENDI - Associação Brasileira de Ensaios Não Destrutivos e Inspeção. 2.3. CERTIFICADO DE QUALIDADE DE MATERIAL - É o registro dos resultados de ensaios, testes e exames exigidos pelas normas e realizados pelo fabricante do material. 2.4. COLUNAS - Conjunto de dois ou mais tubos soldados circunferencialmente entre si. 2.5. COMPONENTES - (de tubulação): Quaisquer elementos mecânicos pertencentes ao sistema de tubulação, tais como: flanges, conexões, derivações tubulares, parafusos e juntas. Os tubos são considerados componentes. 2.6. CONTRATADO - Empresa contratada pela CONTRATANTE para a execução de um determinado serviço. 2.7. CRITÉRIO DE ACEITAÇÃO - São os limites de aceitação para descontinuidades definidas pelas normas de referência. A partir deste limite são considerados como defeitos, portanto inaceitáveis e devem ser reparados. 2.8. FISCALIZAÇÃO - Equipe técnica, própria ou não, designada pela CONTRATANTE para fiscalizar a execução das obras.			

 COMPANHIA DE GÁS DE SANTA CATARINA	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	N.º ET-40.300.SCG.115	REVISÃO: 2
	UNIDADE: GERAL		FOLHA: 3 de 8
DTC GEREN	CURVAMENTO DE TUBOS – REQUISITOS – ET-15		
2.9. GESTOR DO CONTRATO - Representante da CONTRATANTE que será o responsável pela gestão do Contrato e coordenação dos serviços. 2.10. INSPEÇÃO DE RECEBIMENTO - É a inspeção realizada por amostragem no Canteiro de Obras, onde são verificadas apenas as características principais dos diversos materiais de tubulação, tais como, diâmetro, espessura, condições do revestimento, certificados de qualidade. 2.11. TUBO PRÉ-CURVADO – Tubulação obtida pelo curvamento a frio ou a quente do duto, o qual produz uma deformação plástica do material. 3. NORMAS/DOCUMENTOS COMPLEMENTARES APLICÁVEIS 3.1. Para a execução das atividades descritas nesta especificação deverão ser adotadas as instruções contidas nas normas e documentos abaixo: 3.1.1. da PETROBRÁS N-0464 - Construção, Montagem e Condicionamento de Duto Terrestre. N-0683 - Estocagem de Tubo Não Revestido em Área Descoberta. 3.1.2. da ABNT– Associação Brasileira de Normas Técnicas NBR - 12.712 - Projeto de Sistemas de Transmissão e Distribuição de Gás Combustível. NBR – 15.280-2 - Dutos terrestres - Parte 2: Construção e montagem. 3.1.3. da CONTRATANTE ANEXO Q12 - Diretrizes de Segurança, Meio Ambiente e Saúde para Contratos. ET - 04 - Sinalização de obras de construção de redes e ramais. 3.1.4. da Portaria 3.214 - Normas de Segurança do Trabalho NR 6 - Equipamento de Proteção Individual. NR 15 - Atividades e Operações Insalubres. 3.1.5. da API - American Petroleum Institute API 5L – Specification for Line Pipe. 3.2. As instruções descritas na presente Especificação Técnica complementam as determinações contidas nas normas relacionadas neste item e em particular ao Memorial Descritivo da Obra (ANEXO Q4 do Contrato). Nos casos em que não houver referência			

 COMPANHIA DE GÁS DE SANTA CATARINA	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	N.º ET-40.300.SCG.115	REVISÃO: 2
	UNIDADE: GERAL		FOLHA: 4 de 8
DTC GEREN	CURVAMENTO DE TUBOS – REQUISITOS – ET-15		

direta no Memorial Descritivo e ocorrer algum conflito entre as informações contidas nessa Especificação Técnica e nas normas citadas, deverá o **CONTRATADO** realizar consulta técnica junta à **CONTRATANTE** para esclarecimento.

4. REQUISITOS GERAIS

4.1. REQUISITOS DE SEGURANÇA E MEIO AMBIENTE.

4.1.1. Além dos requisitos de segurança e meio ambiente do Anexo Q12 (Diretrizes de Segurança, Meio Ambiente e Saúde para Contratos), caberá ao **CONTRATADO** atender aos seguintes requisitos gerais/específicos:

4.1.2. Respeitar toda e qualquer legislação ambiental vigente no local de execução dos serviços.

4.1.3. Todo o pessoal do **CONTRATADO** envolvido nos trabalhos deverá ter sido treinado nos procedimentos operacionais aplicáveis assim como haver recebido treinamento na área de Segurança e Meio Ambiente.

4.1.4. Na ocorrência de qualquer incidente que implique em dano ou risco de comprometimento da qualidade da fauna e flora, da água, do solo ou do ar, ou mesmo da relação das comunidades vizinhas, comunicar ao Gestor do Contrato para adoção de medidas de contenção e ações corretivas.

4.1.5. Todos os cuidados relativos à sinalização devem ser tomados conforme ET-04 “Sinalização de Obras de Construção de Redes e Ramais”.

4.2. REQUISITOS ESPECÍFICOS

4.2.1. O método de curvamento a ser utilizado pelo **CONTRATADO** deve ser previamente aprovado pela **CONTRATANTE** e deve satisfazer às condições mínimas de inspeção.

4.2.2. No Projeto Executivo deverá constar a lista dos trechos a serem curvados assim como a angulação que o trecho irá sofrer respeitando o limite máximo de curvatura do tubo.

4.2.3. Somente os tubos liberados pelo Controle de Qualidade (Inspetor de Dutos), após o recebimento serão utilizados para curvamento.

4.2.4. Todo processo de curvamento deve ser acompanhado por inspetor de dutos certificado pelo SNQC.

4.3. CURVAMENTO NATURAL

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	N.º ET-40.300.SCG.115	REVISÃO: 2
	UNIDADE: GERAL		FOLHA: 5 de 8
DTC GEREN	CURVAMENTO DE TUBOS – REQUISITOS – ET-15		
4.3.1. O curvamento natural é produzido no duto dentro da fase elástica do material e só pode ser usado para grandes raios de curvatura. 4.3.2. O curvamento natural é realizado durante a fase de construção, pelo ajuste da tubulação ao fundo da vala provocado pelo peso da própria coluna de tubos. 4.3.3. O raio mínimo de curvatura deverá atender ao previsto na NBR 12.712. 4.4. CURVAMENTO À FRIO 4.4.1. O curvamento a frio da tubulação ocorrerá quando não puder ser realizado o curvamento natural. 4.4.2. Deverão ser atendidos os requisitos de desvio angular máximo e raio mínimo de curvatura previstos na NBR 12.712. 4.4.3. Para o curvamento a frio deve ser verificada a adequação dos equipamentos de curvamento ao tubo a ser curvado. Todos os acessórios necessários ao curvamento devem ser compatíveis ao diâmetro do tubo. Os tubos devem estar apoiados nas laterais da curvadeira para garantir a estabilidade durante o processo. 4.4.4. Para adequação ao projeto de terraplenagem e abertura da vala, no que se refere aos raios horizontais e verticais, o raio mínimo de curvatura do tubo deve ser previamente verificado, através de um teste de qualificação, utilizando-se os tubos a serem aplicados. 4.4.5. A curvatura deve ser distribuída, o mais uniformemente possível, ao longo do comprimento do tubo. 4.4.6. A distância mínima entre os golpes é de uma vez e meia o diâmetro externo. 4.4.7. Em cada extremidade do tubo a ser curvado deve ser deixado um comprimento reto mínimo de um metro. 4.4.8. Nos tubos com costura, não é permitida a coincidência da solda longitudinal com a geratriz mais tracionada ou mais comprimida, devendo o curvamento ser executado de forma que a solda longitudinal seja localizada o mais próximo possível do eixo neutro do tubo curvado, com uma tolerância de ±30° para evitar esforço na costura. 4.4.9. No curvamento de tramos que contenham uma solda circunferencial, deve ser deixado um comprimento reto mínimo de um metro para cada lado desta; caso isto não seja possível, o curvamento pode ser realizado desde que a solda circunferencial seja totalmente radiografada após o curvamento, não sendo admitido o reparo da solda nestes casos.			

 COMPANHIA DE GÁS DE SANTA CATARINA	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	N.º ET-40.300.SCG.115	REVISÃO: 2
	UNIDADE: GERAL		FOLHA: 6 de 8
DTC GEREN	CURVAMENTO DE TUBOS – REQUISITOS – ET-15		
4.4.10. O curvamento de tubos com costura deve ser realizado de modo a evitar, durante a soldagem, a coincidência das soldas longitudinais, com distância mínima de 50 mm para evitar a coincidência das zonas termicamente afetadas pela soldagem. 4.4.11. Antes do curvamento a geratriz que vai ser mais comprimida deve ser marcada a tinta nas seções do tubo a serem golpeadas durante o curvamento. 4.4.12. O tubo já curvado não pode ter aumentado o seu raio de curvatura. 4.4.13. O tubo curvado deve ter a posição de sua geratriz superior marcada junto às extremidades. 4.4.14. Quando o curvamento a frio não conseguir fazer a curva requerida no duto, deve-se utilizar a curva forjada. Nos casos em que a curva batida e a forjada não atenderem as necessidades de construção e montagem poderá ser utilizada a curva a quente. 4.5. REQUISITOS DE INSPEÇÃO E ACEITAÇÃO PARA CURVAMENTO A FRIO 4.5.1. A diferença entre o maior e o menor dos diâmetros externos, medidos em qualquer seção do tubo, após o curvamento, não pode exceder o percentual especificado na NBR 15.280-2. 4.5.2. Após curvado, o tubo deverá estar isento de deformações localizadas, enrugamentos, trincas ou quaisquer outros indícios de danos mecânicos biseis, corpo e/ou no revestimento. Caso o dano seja só no revestimento este deverá ser reparado pelo CONTRATADO. 4.5.3. A critério da Fiscalização da CONTRATANTE poderá ser feito, também, uma inspeção por “Holiday Detector”, realizada conforme procedimento específico, sendo executada logo após o processo de curvamento. 4.5.4. O tubo curvado deve ser inspecionado por passagem de duas Placas do Gabarito, distanciadas entre si de no mínimo uma vez e meia o diâmetro externo da placa do gabarito, para verificar se a ovalização está dentro do prescrito no item 5.3.1. 4.5.5. A placa do gabarito deve passar pelo interior do tubo curvado sempre perpendicularmente ao seu eixo. 4.5.6. Para a determinação do diâmetro da placa do gabarito deve ser utilizada a seguinte equação:			

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	N.º ET-40.300.SCG.115	REVISÃO: 2
	UNIDADE: GERAL		FOLHA: 7 de 8
DTC GEREN	CURVAMENTO DE TUBOS – REQUISITOS – ET-15		

$DP = 0,975 \times D - 2 e$

Onde:

DP = diâmetro externo da placa (mm);

e = espessura nominal de parede do tubo (mm);

D = diâmetro externo do tubo (mm);

LP = distância entre as placas (mínimo de uma vez e meia o diâmetro da placa). **Ver Figura 1.**

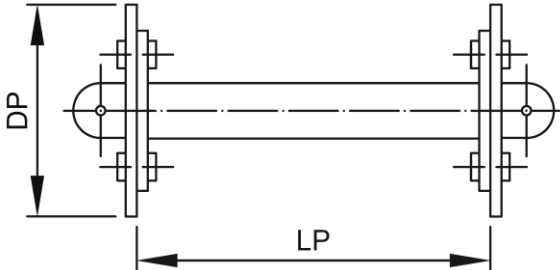


Figura 1 – Modelo Placa do gabarito.

4.5.7. O ângulo de curvatura será conferido com o uso do clinômetro em ambas as extremidades, aceitando-se uma tolerância de $\pm 10\%$ no seu raio, desde que não seja menor que o raio de curvatura mínimo qualificado.

4.5.8. O curvamento será considerado aceito, quando o tubo curvado for aprovado no ensaio visual e a placa do gabarito não apresentar amassamentos que evidenciem a redução da seção ou a falta de circularidade do duto, superior aos limites admissíveis.

4.5.9. Após curvamento, para sua correta montagem, os tubos devem ser identificados por meio de tinta ou marcador industrial, por inspetor de dutos, com as seguintes informações:

- a) Ângulo da curva;
- b) Local de aplicação;
- c) Número do tubo;
- d) Posição da geratriz superior;
- e) Sentido de montagem; e,
- f) Posição da curva (Vertical Ascendente/Descendente, Horizontal Direita/Esquerda).

4.6. CURVAS FORJADAS

4.6.1. As curvas forjadas devem ser utilizadas em instalações onde a falta de espaço recomenda uma mudança de direção com curvatura acentuada.

4.6.2. As curvas forjadas são padronizadas com raios de curvatura iguais a 1DN, 1,5DN e 3DN e desvios angulares de 45°, 90° e 180°. Durante a montagem somente as curvas de 45° e 90° deverão ser utilizadas.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	N.º ET-40.300.SCG.115	REVISÃO: 2
	UNIDADE: GERAL		FOLHA: 8 de 8
DTC GEREN	CURVAMENTO DE TUBOS – REQUISITOS – ET-15		

4.6.3. Cortes de curvas forjadas para obtenção de desvios angulares menores, poderão ser executados desde que o comprimento do arco, medido pelo lado côncavo, seja de no mínimo 25mm para os dutos de DN > 2”.

5. REQUISITOS COMPLEMENTARES

5.1. REGISTROS

5.1.1. O **CONTRATADO**, através do seu Inspetor de Dutos, deve emitir o relatório de curvamento, com pelo menos os itens a seguir descritos:

- a) Número do tubo;
- b) Diâmetro;
- c) Espessura;
- d) Tipo de aço;
- e) km;
- f) Comprimento do tubo;
- g) Ângulo de curvatura;
- h) Medida ré e vante; e,
- i) Laudo de aprovação ou reprovação.

5.2. REQUISITOS / DADOS PARA O CURVAMENTO MECÂNICO

5.2.1. Os tubos deverão ser curvados conforme elementos fornecidos pelo projeto executivo/topografia através da “Planilha de Curvamento”, contendo no mínimo:

- a) Diâmetro e espessura do tubo (em polegadas);
- b) Comprimento aproximado do tubo (metros);
- c) Local de aplicação;
- d) Sentido de montagem e ângulo da curva;
- e) Posição da curva;
- f) OVER (mudança de direção para baixo); e,
- g) SAG (mudança de direção para cima).