


<div> <div>fundação</div> <div>butantan</div> </div>	DIVISÃO DE ENGENHARIA E ARQUITETURA		REV. 1
	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA PARA PINTURA DE TUBULAÇÃO E SUPORTE		FOLHA: Página 1 de 21
	PROJETO:	UTILIDADES	Nº DOC. (BUTANTAN): DI-00000-NN-UT-ET-0003
	MONTAGEM MECÂNICA / TUBULAÇÃO		Nº DOC. (FORNECEDOR): N/A

ÍNDICE DE REVISÕES									
REV.	DESCRIÇÃO E/OU FOLHAS ATINGIDAS								
0	EMISSÃO INICIAL								
1	REVISÃO DO LOGO, SIGLA DO DEPARTAMENTO E INCLUSÃO DO ITEM - SUPORTE.								
	REV. 0	REV. 1	REV. 2	REV. 3	REV. 4	REV. 5	REV. 6	REV. 7	REV. 8
DATA	05.09.2014	15/01/2021							
EXECUÇÃO	ACS	ANY							
VERIFICAÇÃO	FRS	ANY							
APROVAÇÃO	VK	ANY							

<div> <div>fundação</div> <div>butantan</div> </div>	DIVISÃO DE ENGENHARIA E ARQUITETURA		REV. 1
	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA PARA PINTURA DE TUBULAÇÃO E SUPORTE		FOLHA: Página 2 de 21
	PROJETO:	UTILIDADES	Nº DOC. (BUTANTAN): DI-00000-NN-UT-ET-0003
	MONTAGEM MECÂNICA / TUBULAÇÃO		Nº DOC. (FORNECEDOR): N/A

ÍNDICE

1	OBJETIVO.....	3
2	ESCOPO	3
3	REFERÊNCIAS	4
4	PINTURA	4
4.1	DEFINIÇÕES.....	4
4.2	EXCLUSÕES.....	4
4.3	PREPARAÇÃO DA SUPERFÍCIE.....	5
4.4	APLICAÇÕES DE PINTURA.....	6
4.5	MANUSEIO DE TUBULAÇÕES COM PINTURA FINAL.....	9
4.6	INSPEÇÃO E CONTROLE DE QUALIDADE	9
5	SUPORTE.....	15
5.1	CRITÉRIOS DE LOCAÇÃO DOS SUPORTES.....	15
5.2	MATERIAIS.....	16
5.3	INFORMAÇÕES GERAIS PARA PROJETO DE SUPORTES.....	18
5.4	VÃO BÁSICO ENTRE SUPORTES E ESPAÇAMENTO ENTRE TUBOS.....	19

	DIVISÃO DE ENGENHARIA E ARQUITETURA		REV. 0
	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA PARA PINTURA DE TUBULAÇÃO E SUPORTES		FOLHA: Página 3 de 21
	PROJETO:	UTILIDADES	Nº DOC. (BUTANTAN): DEA-00000-NN-TU-ET-0003
	MONTAGEM MECÂNICA / TUBULAÇÃO		Nº DOC. (FORNECEDOR): N/A

1 OBJETIVO

Esta especificação estabelece os requisitos técnicos básicos para o fornecimento de pintura em tubulações e suportes destinados aos Projetos do INSTITUTO BUTANTAN, definindo os aspectos fundamentais no campo de documentação técnica e bases para elaboração destes.

Esta especificação e eventuais documentos de referência contém os quesitos mínimos a serem atendidos pelo fornecedor, que terá a inteira responsabilidade no sentido de garantir a pintura.

2 ESCOPO

A presente especificação estabelece e define a preparação das superfícies e os sistemas de revestimento de proteção a serem aplicados em tubulações, suportes de tubulação.

A seleção das tintas e a correspondente preparação das superfícies compreendidas nos diversos sistemas de pintura estão identificadas nos apêndices da presente especificação.

Esta especificação exige o cumprimento de todas as leis e regulamentos aplicáveis, federais, estaduais e locais, bem como as normas de segurança vigentes no local da obra.

O fornecedor da pintura deverá ter no local de aplicação do sistema de pintura, profissional habilitado e os instrumentos necessários para controlar a qualidade dos serviços especificados como: medida de espessura de película, porosidade, aderência etc.

O fornecedor da pintura deverá providenciar todas as precauções de segurança necessárias ao manuseio de materiais e aplicação dos sistemas de pintura especificados. Qualquer acidente ou dano à saúde do pessoal envolvido nos trabalhos de pintura causados por medidas de segurança inadequadas serão de sua única e exclusiva responsabilidade.

A ação ou omissão, total ou parcial, da fiscalização do INSTITUTO BUTANTAN, não exime o Fornecedor de total responsabilidade pela execução dos serviços contratados.

<div> <div>fundação</div> <div>butantan</div> </div>	DIVISÃO DE ENGENHARIA E ARQUITETURA		REV. 0
	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA PARA PINTURA DE TUBULAÇÃO E SUPORTES		FOLHA: Página 4 de 21
	PROJETO:	UTILIDADES	Nº DOC. (BUTANTAN): DEA-00000-NN-TU-ET-0003
	MONTAGEM MECÂNICA / TUBULAÇÃO		Nº DOC. (FORNECEDOR): N/A

3 REFERÊNCIAS

Os seguintes códigos, padrões e especificações inclusive anexos aplicáveis fazem parte desta especificação:

NORMAS	REV.	TÍTULO
ISO 8501-01	-	Preparation of steel substrates before application of paints and related products – Visual assessment of surface cleanliness
ABNT NBR 11003	-	Determinação da aderência de película seca de tintas
ASTM D 610	-	Standard test method for evaluating degree of rusting on painted steel surfaces
ASTM D-714	-	Evaluating Degree of Blistering of Paints
ASTM D-3359	-	Method for Measuring Adhesion by Tape Test
	-	Norma Regulamentadora do Ministério do Trabalho - Lei nº 6514 de 22/12//1997 e Portaria nº 3214 de 08/06/1978.
ABNT NBR 8095	-	Material Metálico Revestido e não Revestido – Corrosão por Exposição à névoa Salina
ABNT NBR 6493	-	Emprego de cores para identificação de tubulações
Normas MCN	-	Munsell Color Notation
ASTM A 153	-	Especificação para revestimento com zinco (galvanizado a quente) em produtos de aço carbono, tais como tubos, perfis laminados, chapas, barras e vergalhões.
SIS. 05.5900-67	-	Swedish Industrial Standards - Padrões visuais para preparo de superfície de aço carbono para pintura

4 PINTURA

4.1 Definições

Os termos “revestimento de proteção” e “pintura” são sinônimos na presente especificação.

A espessura mínima de película seca – EMPS – é expressa em µm (milésimos de mm).

Quando são usados os termos “pintura de fundo”, “camada intermediária” ou “acabamento”, eles deverão ser considerados válidos a revestimentos aplicados tanto na oficina quanto no campo.

4.2 Exclusões

Os seguintes itens normalmente não serão pintados:

Tubulações enterradas em aço inoxidável.

fundação butantan	DIVISÃO DE ENGENHARIA E ARQUITETURA		REV. 0
	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA PARA PINTURA DE TUBULAÇÃO E SUPORTES		FOLHA: Página 5 de 21
	PROJETO:	UTILIDADES	Nº DOC. (BUTANTAN): DEA-00000-NN-TU-ET-0003
	MONTAGEM MECÂNICA / TUBULAÇÃO		Nº DOC. (FORNECEDOR): N/A

Revestimento metálico de superfícies isoladas.

Superfícies niqueladas, cromadas, de alumínio, cobre, latão, bronze e outros materiais resistentes à corrosão, a não ser para identificação ou se especificado em contrário.

Superfícies com proteção catódica.

Hastes de válvulas e outras peças móveis, para não impedir a liberdade de movimento.

Os itens relacionados nos parágrafos anteriores deverão ter revestimento anticorrosivo quando for especificamente requerido em outro documento integrante da ordem de compra.

4.3 Preparação da superfície

Toda superfície a ser pintada deverá ser limpa e livre de sujeira, pó, graxa, óleo, ou qualquer outro contaminante. Os respingos de solda, solda rugosa, cantos vivos, etc, deverão ser eliminados antes do jateamento.

A preparação da superfície de qualquer aço deverá seguir os métodos descritos pelas especificações da Norma SIS. 05.5900-67 - Padrões visuais para preparo de superfície de aço carbono para pintura.

Quando for especificado Sa 2, Sa 2½ ou Sa 3 a rugosidade superficial deverá ficar entre o mínimo de 25 µm e o máximo de 65 µm, com rugosidade máxima entre picos que não exceda a 75 µm.


TIPO DE LIMPEZA	NORMA	PADRÃO
a. Limpeza com solventes	SSPC-SP1	-
b. Limpeza com ferramentas manuais	SSPC-SP2	St2
c. Limpeza com ferramentas motorizadas ou pneumáticas	SSPC-SP3	St3
d. Limpeza com jato "ligeiro (brushoff)"	SSPC-SP6	SA1
e. Limpeza com jato "comercial"	SSPC-SP6	SA 2
f. Limpeza com jato ao metal quase branco	SSPC-SP10	SA 2.1/2
g. Limpeza com jato ao metal branco	SSPC-SP5	SA3

Deverão ser observadas as recomendações adicionais dos fabricantes das tintas.

Caso seja necessária a execução de jateamento, este deverá ser realizado fora das instalações do INSTITUTTO BUTANTAN.

O jateamento será com gralha de aço. Outros abrasivos poderão ser usados, como: óxido de alumínio ou escória de ferro.

O uso de areia está proibido em todo o território nacional de acordo com a portaria do Ministério do trabalho de 19/04/2004. O abrasivo utilizado deverá provocar a rugosidade suficiente para a devida ancoragem da tinta.

	DIVISÃO DE ENGENHARIA E ARQUITETURA		REV. 0
	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA PARA PINTURA DE TUBULAÇÃO E SUPORTES		FOLHA: Página 6 de 21
	PROJETO:	UTILIDADES	Nº DOC. (BUTANTAN): DEA-00000-NN-TU-ET-0003
	MONTAGEM MECÂNICA / TUBULAÇÃO		Nº DOC. (FORNECEDOR): N/A

Se nos documentos integrantes da ordem de compra for requerido pintar superfícies galvanizadas ou de aço inox, as mesmas deverão ser limpas com solvente ou jato abrasivo ligeiro (brushoff) conforme Sa 1.

4.4 Aplicações de pintura

As superfícies de aço carbono que irão operar em temperaturas entre 0°C e 120°C, receberão uma camada de epóxi poliamida com fosfato de zinco na cor vermelho óxido com 80 µm.

As superfícies que irão operar entre 120°C e 400°C receberão uma camada de epóxi pó de zinco amida curada na cor cinza, com 80 µm.

As superfícies galvanizadas ou de aço inoxidável receberão uma camada epóxi poliamida texturizada similar a ferro brilhante com 80 µm.

Tubulações isoladas somente deverão receber tinta de fundo

Tubulações com isolamento térmico para proteção pessoal deverão ser tratadas como itens não isolados para efeito de escolha do sistema de pintura.

Toda superfície que ficar visível quando montada, deverá receber pintura de acabamento.

O código de cores de acabamento para todos os itens encontram-se na tabela 1, de acordo com NBR 6493 e NBR 7195.

Somente poderá ser utilizada tinta dos fabricantes homologados pelo INSTITUTO BUTANTAN.

Recomendações do fabricante da tinta referente à aplicação, preparação da superfície, tempo mínimo de secagem entre demãos, mistura da tinta, equipamentos para aplicação, e informações pertinentes deverão ser rigorosamente obedecidos.

As tintas de fundo, intermediária e de acabamento de um mesmo sistema de pintura deverão ser fornecidas pelo mesmo Fabricante de Tinta, para assegurar a compatibilidade entre os produtos. Toda tinta empregada deverá ter seus respectivos certificados de qualidade.


Em caso de conflito entre esta Especificação e as recomendações do Fabricante da Tinta, deverá o Comprador ser notificado pela contratada ou fabricante para a resolução do problema, antes de iniciar a aplicação da pintura.

A resolução de divergências deverá ser oficializada por escrito.

As tintas deverão ser entregues em embalagem original do fabricante, constando nas embalagens o nome do fabricante, numeração do lote, data de validade e marca dos produtos.

Os locais de armazenagem das tintas, vernizes, solventes e diluentes deverão ser cobertos, ventilados, não sujeitos a calor excessivo, protegidos contra centelha, descargas atmosféricas e raios diretos do sol.

O tipo de primer, tintas de acabamento e número de demãos a ser aplicado, deverá ser conforme indicado nos apêndices desta Especificação.

	DIVISÃO DE ENGENHARIA E ARQUITETURA		REV. 0
	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA PARA PINTURA DE TUBULAÇÃO E SUPORTES		FOLHA: Página 7 de 21
	PROJETO:	UTILIDADES	Nº DOC. (BUTANTAN): DEA-00000-NN-TU-ET-0003
	MONTAGEM MECÂNICA / TUBULAÇÃO		Nº DOC. (FORNECEDOR): N/A

O primer, camada intermediária e/ou as tintas de acabamento deverão satisfazer aos requisitos da presente Especificação.

Cada camada de tinta deverá formar um filme contínuo isento de porosidade e/ou irregularidades. Áreas irregulares ou porosas com espessura insuficiente deverão ser repintadas e deixadas secar antes da aplicação da próxima camada.

Nenhuma superfície jateada poderá ficar por mais de oito horas ou durante a noite sem a aplicação do revestimento. Caso haja oxidação, a superfície deverá ser reparada.

Deve-se assegurar a qualidade das superfícies preparadas para que não se deteriorem antes da aplicação da pintura.

Nenhum trabalho de pintura deverá ser efetuado com temperatura ambiente inferior a 5°C, salvo quando se tratar de tintas cuja secagem se efetue exclusivamente pela evaporação dos solventes: tais tintas poderão ser aplicadas, se a temperatura não for inferior a 2°C.

Nenhuma pintura poderá ser efetuada se houver expectativa de a temperatura ambiente cair até 0°C, antes da tinta ter secado.

Não deverá ser aplicada tinta sobre superfície de aço cuja temperatura esteja 3°C abaixo da temperatura ambiente, inferior a 2°C ou superior a 52°C.

Nenhuma tinta deverá ser aplicada em tempo de chuva ou nevoeiro, ou quando a umidade relativa do ar for superior a 85%, ou que haja probabilidade deste limite ser alcançado.

A pintura em tubulações montadas somente poderá ser aplicada após a realização dos testes hidrostáticos e de vazamento.


As atividades de mistura, homogeneização e diluição de tintas deverão ser testemunhadas por inspetor qualificado.

Todas as tintas ou componentes deverão ser homogeneizados em seus recipientes antes e durante a mistura e, na aplicação deverão ser agitadas frequentemente para manter o pigmento em suspensão.

As tintas deverão ser misturadas em seus vasilhames originais, sendo permitida a retirada temporária de parte do veículo se isto facilitar o processo de mistura. A parte do veículo retirada deverá ser reincorporada à tinta sob agitação ou pelo despejo repetido para outro recipiente, até que a composição se torne uniforme.

As tintas deverão ser misturadas em local bem ventilado, distante de centelhas ou chamas.

Durante o processo de mistura deve-se verificar se todo o pigmento aderente ao fundo do vasilhame foi misturado (incorporado ao veículo). Caso haja dificuldade na dispersão do pigmento sedimentado, a tinta não deverá ser utilizada.

	DIVISÃO DE ENGENHARIA E ARQUITETURA		REV. 0
	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA PARA PINTURA DE TUBULAÇÃO E SUPORTES		FOLHA: Página 8 de 21
	PROJETO:	UTILIDADES	Nº DOC. (BUTANTAN): DEA-00000-NN-TU-ET-0003
	MONTAGEM MECÂNICA / TUBULAÇÃO		Nº DOC. (FORNECEDOR): N/A

As tintas deverão ser misturadas por processo manual e/ou mecânico (agitador ou batedor). Fluxos de ar sobre a superfície da tinta, com a finalidade de misturá-la, não são permitidos.

As tintas cujos recipientes, recentemente abertos, formarem nata, pele ou espessamento, deverão ser rejeitadas.

A mistura, homogeneização e diluição só deverão ser feitas por ocasião da aplicação.

As tintas ou componentes deverão ser misturadas até sua completa homogeneização. A homogeneização é atingida quando a tinta não apresentar faixas e/ou veias de cores diferentes e sua aparência ser uniforme.

Tinta de dois ou mais componentes deverão ter seus componentes misturados separadamente, para então serem misturados entre si, nas proporções e/ou quantidades especificadas pelo seu fabricante, indicada na embalagem e/ou boletim técnico da tinta.

Sobras de tintas catalisadoras não deverão ser armazenadas (guardadas) nos depósitos dos pulverizadores (tanque de pressão, air-less) para posterior utilização, mesmo que a vida útil da mistura permita.

Se o processo de aplicação exigir que a tinta seja menos viscosa, a diluição deverá ser feita durante a mistura, com o diluente e porcentagem indicada pelo fabricante da tinta. Não será permitido aos aplicadores adicionar diluente à tinta depois desta ter sido diluída até a consistência correta.

A tinta após a mistura e homogeneização, deverá ser passada por peneira, a menos que o equipamento de aplicação possua sistema de filtragem. Esta peneira deverá ter malhas adequadas à passagem dos pigmentos e retenção de materiais estranhos.

A tinta deverá ser aplicada dentro do prazo de validade (“shell life”), conforme indicado pelo fabricante.

Nas tintas de dois ou mais componentes, de cura química, deverá ser observado o tempo de indução (necessário ao início da reação entre os componentes da tinta) e o tempo de vida da mistura (“pot life”) nas suas aplicações.

Não é permitida a adição de secante à tinta.

As tintas que tenham a tendência de precipitar-se rapidamente deverão ser frequentemente mexidas durante a aplicação.

Sempre que possível, as tintas deverão ser aplicadas por atomização. A aplicação de tinta de fundo em arestas, cantos, rebaixos, fendas e soldas devem ser feitas por meio de trinças.

Para aplicação de tintas ricas em zinco, deverá ser usado atomizador com recipiente agitador.

Para tintas do tipo zinco inorgânico, deverá ser utilizado coletores de umidade.

Quando for especificado Epóxi Catalisado ou Epóxi Fenólico, o primer e a tinta de acabamento deverão ser aplicados no mesmo local (oficina ou campo).

fundação butantan	DIVISÃO DE ENGENHARIA E ARQUITETURA		REV. 0
	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA PARA PINTURA DE TUBULAÇÃO E SUPORTES		FOLHA: Página 9 de 21
	PROJETO:	UTILIDADES	Nº DOC. (BUTANTAN): DEA-00000-NN-TU-ET-0003
	MONTAGEM MECÂNICA / TUBULAÇÃO		Nº DOC. (FORNECEDOR): N/A

Por problemas de cura, não deverá transcorrer um intervalo maior que 48 horas entre a aplicação do primer e o acabamento.

Toda aplicação de primer realizado em oficina deverá ser feito imediatamente após a preparação da superfície para evitar oxidação.

Aplicar o primer em oficinas até o limite de 50 mm (2") das bordas de tubos e conexões que serão soldadas.

Quando o primer for zinco inorgânico, a pintura deverá parar a 15 mm da borda a ser soldada.

Toda a superfície com primer aplicado na oficina que estiver danificada, ou ainda não pintada, deverá ser perfeitamente limpa antes de ser pintada.

Áreas anteriormente jateadas e que requeiram aplicação de primer, deverão ser jateadas novamente ou limpas mediante pistola de agulhas, antes de serem pintadas.

Para aplicação ou reaplicação do primer deverá ser usado o mesmo especificado na oficina.

Quando especificadas várias demãos de revestimento da mesma cor, devem-se obter, na preparação da tinta, pequenas diferenças de tonalidades entre demãos de modo que exista contraste suficiente que permita visualizar a total cobertura da superfície.

O material de pigmentação deverá ser compatível com a tinta para não diminuir a vida útil do revestimento.

Áreas danificadas de pintura de oficina com zinco inorgânico ou superfícies galvanizadas, deverão ser limpas com "Vacu-Blast", lixadeiras, pistolas de agulhas ou equivalentes, e depois repintadas com zinco inorgânico.

Superfícies de materiais austeníticos deverão ser protegidas contra respingos de tinta, particularmente aquelas que contenham pigmentos metálicos. Esta proteção também se aplica para superfícies galvanizadas, instrumentos e placas de identificação. Em caso de manchas, estas deverão ser removida imediatamente.


As camadas de pintura deverão ser uniformes, não podendo apresentar escorrimentos, descontinuidade ou materiais estranhos.

Proceder à pintura de reforço. Para pequenas áreas a pintura de acabamento pode ser aplicada com rolo e a trincha nos pontos considerados críticos, tais como: cordões de solda, quinas, arestas, cantos vivos, etc.

4.5 Manuseio de tubulações com pintura final

Todas as superfícies metálicas com pintura final deverão ser manuseadas utilizando-se laços de nylon ou outro método de levantamento, de modo a minimizar os danos na pintura durante o transporte, estocagem e montagem no campo.

4.6 Inspeção e controle de qualidade

	DIVISÃO DE ENGENHARIA E ARQUITETURA		REV. 0
	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA PARA PINTURA DE TUBULAÇÃO E SUPORTES		FOLHA: Página 10 de 21
	PROJETO:	UTILIDADES	Nº DOC. (BUTANTAN): DEA-00000-NN-TU-ET-0003
	MONTAGEM MECÂNICA / TUBULAÇÃO		Nº DOC. (FORNECEDOR): N/A

O comprador reserva-se o direito de inspecionar os trabalhos de pintura durante a execução e/ou após conclusão os serviços.

As tintas deverão ser inspecionadas no ato do recebimento de acordo com o pedido de compra. Verificar se a descrição da tinta e os lotes de fabricação descritos nas embalagens correspondem aos mencionados no certificado de análise emitido pelo fabricante. Caso não ocorram estas duas condições, a tinta deverá ser rejeitada.

O inspetor efetuará as medições de umidade relativa e temperatura ambiente, da superfície e da tinta antes do início dos trabalhos de aplicação de tintas. Repetir medições ao longo da jornada de trabalho sempre que houver modificações ambientais, tais como, chuva, neblina e queda de temperatura.

O inspetor deverá certificar-se de que as tintas correspondem às especificadas no esquema de pintura descrito nesta especificação, verificar e registrar os lotes de fabricação das tintas a serem utilizadas, prazos de validade e, se as tintas empregadas estarão sendo completamente misturadas antes do uso e durante sua aplicação, de forma a assegurar a homogeneidade das mesmas. Caso haja dificuldades na dispersão do pigmento sedimentado e/ou, em latas recentemente abertas, seja percebida a formação de nata ou coágulo a tinta não deverá ser utilizada.

Antes da aplicação da primeira camada de tinta, a superfície jateada deverá ser inspecionada quanto à limpeza e rugosidade da superfície de ancoragem. A inspeção deverá ser feita utilizando-se padrões visuais de comparação da SIS ou SSPC.

Deverá ser feito o controle de espessura do filme úmido de cada demão de pintura, de modo a assegurar que a EMPS seja obtida.

A EMPS de cada demão deverá ser verificada de acordo com SSPC-PA2. A medição da espessura de película seca deverá ser realizada com um medidor magnético similar ao “Elcometer Thickness Gauge” recém calibrado para as condições especificadas e com certificado de calibração expedido por empresa homologada pelo INMETRO.

O inspetor deverá verificar, após secagem de cada demão, se a mesa encontra-se isenta de defeitos dos seguintes tipos:

- ✓ Escorrimento;
- ✓ Empolamento;
- ✓ Enrugamento;
- ✓ Fendilhamento;
- ✓ Bolhas;
- ✓ Crateras;
- ✓ Impregnação de abrasivo ou materiais estranhos;
- ✓ Descascamento;
- ✓ Oxidação/corrosão;
- ✓ Inclusão e pelos;
- ✓ Poros
- ✓ Sangramento;
- ✓ Manchas
- ✓ Pulverização seca.

<div> <div>fundação</div> <div>butantan</div> </div>	DIVISÃO DE ENGENHARIA E ARQUITETURA		REV. 0
	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA PARA PINTURA DE TUBULAÇÃO E SUPORTES		FOLHA: Página 11 de 21
	PROJETO:	UTILIDADES	Nº DOC. (BUTANTAN): DEA-00000-NN-TU-ET-0003
	MONTAGEM MECÂNICA / TUBULAÇÃO		Nº DOC. (FORNECEDOR): N/A

Não serão aceitos as falhas e defeitos citados acima.

Quando for requerida pintura de acabamento a aderência da camada(s) intermediária(s) deverá ser verificada periodicamente.

O serviço de pintura deverá ser inspecionado após conclusão. Será de responsabilidade da contratada a correção dos trabalhos que não atendam aos requisitos desta especificação.

Quando especificada, a inspeção de porosidade pelo sistema de esponja úmida de baixa voltagem será feita em toda a superfície pintada.

A inspeção deverá ser realizada e avaliada no local, utilizando-se 5.000 V para sistemas de Epóxi Alcatrão de Hulha e, para outros sistemas, desde um máximo de 2.500 V até um mínimo de 70 V para Sistemas Vinílico.

O detector tipo “holiday” é normalmente utilizado para inspeção de revestimento interno, exceto para sistemas de zinco inorgânico.

O teste de aderência deverá ser efetuado depois de decorrido o tempo mínimo de secagem para repintura de cada demão. Deverá ser executado conforme a norma ABNT NBR 11003 e no mínimo um teste a cada 100m² ou fração da superfície do equipamento. Deverá ser selecionada uma área livre de imperfeições. A limpeza da superfície deverá ser com solvente adequado para remoção de óleo, graxa, poeira e outros contaminantes.

O relatório de inspeção de pintura deverá conter no mínimo as seguintes informações:

- ✓ O número e a revisão deste procedimento;
- ✓ Nome e N° do SEQUI do inspetor que acompanhou os serviços.
- ✓ O nome e o TAG da peça pintada;
- ✓ A área da peça pintada;
- ✓ Data e hora do início e fim de cada atividade de pintura;
- ✓ O grau visual observado do jateamento e o perfil de rugosidade obtido;
- ✓ As condições ambientais observadas durante cada fase dos serviços, como: umidade relativa do ar, temperatura da peça, temperatura ambiente e do ponto de orvalho;
- ✓ Tintas utilizadas, como: cor, fabricante e referência comercial, lote de fabricação e data de validade;
- ✓ Instrumentos utilizados na inspeção da pintura;
- ✓ Exames realizados na pintura;
- ✓ Resultados das inspeções;

<div> <div>fundação</div> <div>butantan</div> </div>	DIVISÃO DE ENGENHARIA E ARQUITETURA		REV. 0
	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA PARA PINTURA DE TUBULAÇÃO E SUPORTES		FOLHA: Página 12 de 21
	PROJETO:	UTILIDADES	Nº DOC. (BUTANTAN): DEA-00000-NN-TU-ET-0003
	MONTAGEM MECÂNICA / TUBULAÇÃO		Nº DOC. (FORNECEDOR): N/A

TABELA 1

CORES DE ACABAMENTO

FLUÍDO	COR NBR 6493 / 7195	CÓDIGO Munsell
Água em Geral	Verde N 541	2.5 G 3/4
Água Industrial	Verde	2,5 G 5/10
Água Potável	Verde pastel	5 G 8/4
Ar de instrumentação e ar de serviço	Azul segurança X 17J	2.5 PB 4/10
Nitrogênio	Amarelo C 067	10 YR 8/14
Produtos químicos líquidos (ácidos)	Alaranjado segurança C 244	2.5 YR 6/14
Produtos químicos líquidos (álcalis)	Púrpura M 32 T	10 P 4/10
Produtos inflamáveis baixa viscosidade	Alumínio	-
Produtos inflamáveis alta viscosidade	Preto Y 999	N 1
Vácuo	Cinza claro J 684	N 6,5
Vapor	Branco B 000	N 9,5
Sistemas de combate a incêndio	Vermelho segurança B 291	5 R 4/14

<div> <div>fundação</div> <div>butantan</div> </div>	DIVISÃO DE ENGENHARIA E ARQUITETURA		REV. 0
	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA PARA PINTURA DE TUBULAÇÃO E SUPORTES		FOLHA: Página 13 de 21
	PROJETO:	UTILIDADES	Nº DOC. (BUTANTAN): DEA-00000-NN-TU-ET-0003
	MONTAGEM MECÂNICA / TUBULAÇÃO		Nº DOC. (FORNECEDOR): N/A

TABELA 2

Tubos/ Equipamentos	Jateamento	Primer	Acabamento	Ambiente / EMPS	
				Leve	Moderado
Tubo AC sem isolamento, pipe rack, suportes	SA 2.1/2 ou maior	Epoxi Poliamida com fosfato de zinco - vermelho óxido - espessura 80 µm	Esmalte brilhante poliuretano acrílico alifático - cores tab 1 - esp 80 µm	160µm	240µm
Tubo AC com isolamento, até 120°C	SA 2.1/2 ou maior	Epoxi Poliamida com fosfato de zinco - vermelho óxido - espessura 80 µm	-	80µm	
Tubo AC com isolamento, uso acima de 120°C	SA 2.1/2 ou maior	Epóxi pó de zinco amida curada - cor cinza - espessura 80 µm	-	80µm	
Tubo AC Galv / tubo Al	SA 1	Epoxi Poliamida texturizada - similar ferro brilhante - espessura 160 µm	Esmalte brilhante poliuretano acrílico alifático - cores tab 1 - esp 80 µm	160µm	240µm

NOTAS:

MÉTODO DE IDENTIFICAÇÃO:

Tubos de aço carbono, galvanizados e inox serão pintados por inteiro na cor básica de sua classe e natureza conforme especificação de pintura.

TAG'S DAS LINHAS E SENTIDO DE FLUXO:

Todas as linhas deverão ser identificadas com etiquetas adesivas conforme descrito abaixo e fixados próximo dos limites de áreas, equipamentos, nas mudanças de direção, derivações para outras linhas e TIE-INS.

POSICIONAMENTO DA ETIQUETA DE IDENTIFICAÇÃO DE LINHAS:

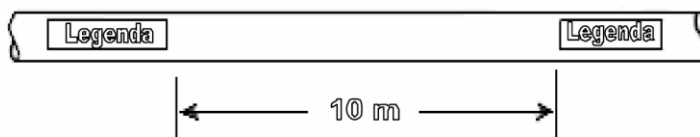
Deverão ser seguidos os seguintes critérios gerais para posicionamento das etiquetas de identificação de tubulação:

fundação butantan	DIVISÃO DE ENGENHARIA E ARQUITETURA		REV. 0
	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA PARA PINTURA DE TUBULAÇÃO E SUPORTES		FOLHA: Página 14 de 21
	PROJETO:	UTILIDADES	Nº DOC. (BUTANTAN): DEA-00000-NN-TU-ET-0003
	MONTAGEM MECÂNICA / TUBULAÇÃO		Nº DOC. (FORNECEDOR): N/A

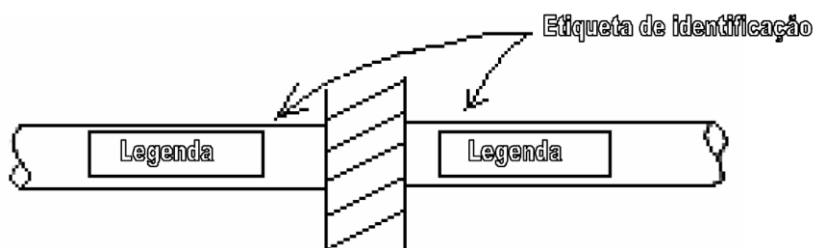
a) Para mudança de direção da tubulação:



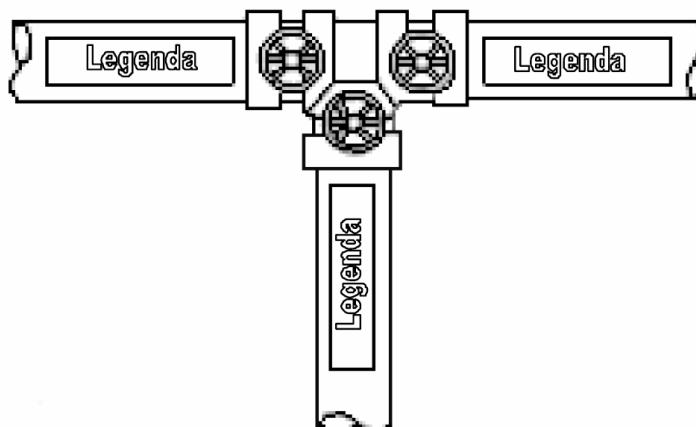
b) Distância aproximada entre etiquetas de identificação em um trecho reto:



c) Quando a tubulação atravessa o chão ou paredes:



d) Derivações



fundação butantan	DIVISÃO DE ENGENHARIA E ARQUITETURA		REV. 0
	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA PARA PINTURA DE TUBULAÇÃO E SUPORTES		FOLHA: Página 15 de 21
	PROJETO: UTILIDADES	Nº DOC. (BUTANTAN): DEA-00000-NN-TU-ET-0003	
	MONTAGEM MECÂNICA / TUBULAÇÃO	Nº DOC. (FORNECEDOR): N/A	

Recomendações para o tamanho das etiquetas e das suas legendas:

Diâmetro nominal da tubulação	Comprimento mínimo da faixa	Altura mínima das legendas
De ¾" até 1 ¼"	200 mm	13 mm
De 1 ½" até 2"	200 mm	19 mm
De 2 ½" até 6"	300 mm	32 mm
De 8" até 10"	600 mm	64 mm
Acima de 10"	800 mm	89 mm

Material / cores das etiquetas:

As etiquetas deverão ser fabricadas em vinil ou material compatível com a agressividade do meio, sendo:

- ✓ Cor de fundo: A mesma indicada pela Tabela 1 para a pintura da tubulação.
- ✓ Cor das legendas (letras e setas);
- ✓ Para cores de fundo claras, utilizar letras e setas pretas.
- ✓ Para cores de fundo escuras, utilizar letras e setas brancas.

Exemplo:



OBS.: manter apenas a seta do sentido de fluxo.

5 SUPORTE

5.1 Critérios de localização dos suportes

A localização dos suportes estruturais e o projeto da tubulação, incluindo suportes rígidos e semi-rígidos, serão desenvolvidos de forma a evitar:

- Tensões na tubulação acima das admissíveis dos mesmos;
- Vazamento nas juntas de vedação dos elementos de tubulação;
- Esforços acima dos admissíveis em bocais (definidas no projeto e/ou indicadas pelo fabricante do equipamento) conectados às tubulações;
- Tensões nos suportes acima dos admissíveis;
- Ressonância devido às vibrações das tubulações;

<div> <div>fundação</div> <div>butantan</div> </div>	DIVISÃO DE ENGENHARIA E ARQUITETURA		REV. 0
	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA PARA PINTURA DE TUBULAÇÃO E SUPORTES		FOLHA: Página 16 de 21
	PROJETO:	UTILIDADES	Nº DOC. (BUTANTAN): DEA-00000-NN-TU-ET-0003
	MONTAGEM MECÂNICA / TUBULAÇÃO		Nº DOC. (FORNECEDOR): N/A

- Interferências com as adjacências das instalações ocasionadas por deslocamentos de tubulação;
- Perdas de apoio da tubulação nos pontos de suportes;
- Deflexões excessivas da tubulação acima das estabelecidas no projeto.

Os suportes para linhas não submetidas à análise de tensões serão determinados obedecendo-se aos seguintes critérios:

- O projeto de suportes compreende todas as linhas;
- Os vãos básicos entre suportes serão adotados em função da tensão admissível da tubulação considerando-se a condição de operação mais desfavorável, exceto quando o peso do fluido conduzido for maior do que o da água. Neste caso será considerado o peso do fluido ou tabela de vãos básicos entre suportes;
- No teste hidrostático da tubulação, o projeto de suportes irá considerar o uso cheio de água;
- Quando for previsto teste pneumático da tubulação o projeto de suportes irá considerar o peso do tubo com o fluido conduzido;
- O projeto de suporte irá considerar a carga de vento atuante na tubulação exceto para tubos dentro de prédio;
- Em todos os casos será verificado se os esforços transmitidos à estrutura suportante (vaso ou estrutura) são admissíveis;
- Será minimizada a transmissão de esforços aos equipamentos devido a cargas concentradas como válvulas, filtros, etc.;
- Em trechos de tubulação que necessitem de remoção para limpeza ou manutenção periódica deverão, sempre que possível, ser colocados suportes para facilitar a remoção/ manutenção;

5.2 Materiais

Os suportes de tubulações fora das áreas limpas serão projetados com os materiais permitidos pelo MSS-SP-58, obedecendo-se os limites de aplicação e recomendações que constam do código.

Suportes Primários (Sapatas, guias, travas, abraçadeiras, munhão, etc.):

- Tubos Aço carbono: ASTM A53 Gr B
- Tubo Aço Inox: ASTM A312 TP 304
- Chapa Metálica Carbono: ASTM A36
- Chapa Metálica Inox: ASTM A240 304
- Perfil Metálico Carbono: ASTM A36
- Perfil Metálico Inox: ASTM A240 304
- Parafusos estojo/porca: ASTM A193 B7 / A194 Gr.2H

fundação butantan	DIVISÃO DE ENGENHARIA E ARQUITETURA		REV. 0
	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA PARA PINTURA DE TUBULAÇÃO E SUPORTES		FOLHA: Página 17 de 21
	PROJETO:	UTILIDADES	Nº DOC. (BUTANTAN): DEA-00000-NN-TU-ET-0003
	MONTAGEM MECÂNICA / TUBULAÇÃO		Nº DOC. (FORNECEDOR): N/A

- Parafusos máquina com porca: ASTM A325
- Placa redutora de atrito: PTFE puro
- Cambotas: Borracha elastomérica

Suportes Secundários (Estrutural)

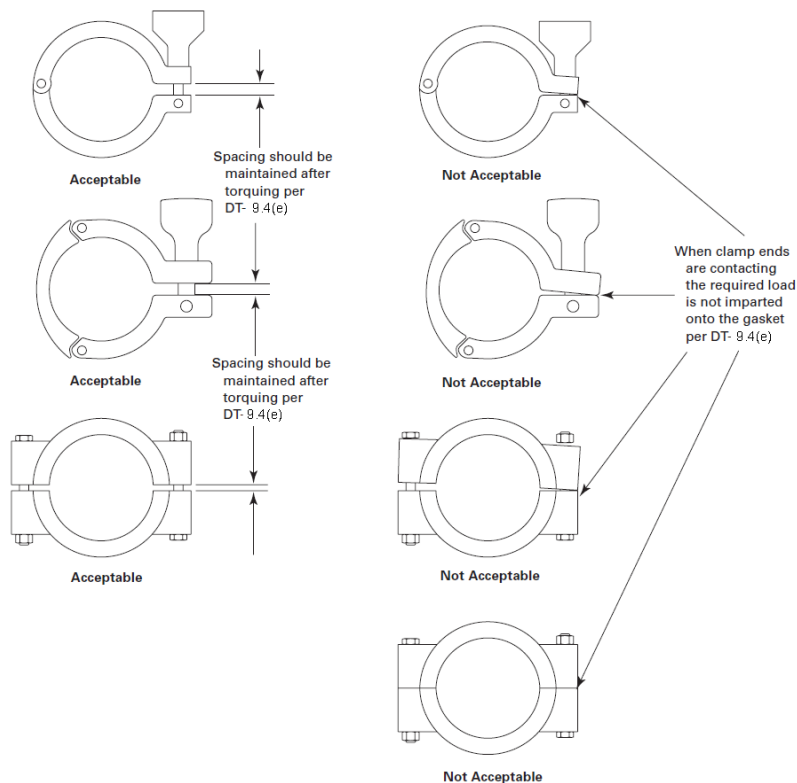
- Tubos Aço carbono: ASTM A53 Gr B
- Tubo Aço Inox: ASTM A312 TP 304
- Chapa Metálica Carbono: ASTM A36
- Chapa Metálica Inox: ASTM A240 304
- Perfil metálico Carbono: ASTM A36
- Perfil Metálico Inox: ASTM A240 304
- Parafusos estojo/porca: ASTM A193 B7 / A194 Gr.2H
- Parafusos máquina com porca: ASTM A325
- Chumbador químico: Ampola química HVU c/ varão HAS galvaniz. a fogo ou similar
- Chumbador expansivo: TECBOLT ou similar

Os suportes de tubulações fora das áreas limpas/classificadas

- Superfícies da abraçadeira deverão ser arredondadas e laváveis;
- Utilização reduzida de superfícies horizontais;
- As abraçadeiras deverão ser drenáveis (auto drenantes) e mínimas superfícies que podem acumular líquidos (redução de superfícies horizontais);
- As superfícies da abraçadeira devem ser acessíveis a soluções de limpeza;
- Todas as rebarbas ou marcas de solda devem ser removidos;
- Sempre que possível a abraçadeira não deve possuir roscas expostas. Porcas devem proteger as roscas.
- As abraçadeiras devem ser fornecidas polidas;
- Não deve ter aberturas na estrutura ocasionando a retenção de água. Estruturas de suporte devem ser construídas a partir de tubos fechados que são facilmente limpas. Os cantos devem ser arredondados, em vez de arestas vivas;
- Os componentes da abraçadeira devem ser de aço inox ou elastômeros que atendam a FDA. Não deve existir revestimento que possa se desprender;

fundação butantan	DIVISÃO DE ENGENHARIA E ARQUITETURA		REV. 0
	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA PARA PINTURA DE TUBULAÇÃO E SUPORTES		FOLHA: Página 18 de 21
	PROJETO:	UTILIDADES	Nº DOC. (BUTANTAN): DEA-00000-NN-TU-ET-0003
	MONTAGEM MECÂNICA / TUBULAÇÃO		Nº DOC. (FORNECEDOR): N/A

- Condições de Instalações de abraçadeiras conforme ASME BPE-2014, fig. DT-2-1:



5.3 Informações gerais para Projeto de Suportes

- Para tubulações em aço inoxidável apoiados diretamente no suporte, deverá ser instalado sela do próprio material da tubulação, para evitar contato direto do material do tubo com o aço carbono do suporte (objetivo: evitar pontos de corrosão).
- Não será utilizada barra redonda nos suportes estruturais de tubulação ou estruturas metálicas dos pipe-racks. Todas as tubulações de aço carbono sem isolamento serão apoiadas diretamente nos suportes estruturais.
- Suportes estruturais dentro de áreas limpas/classificadas deverão ter secção de perfil retangular com cantos arredondados ou circulares;
- As tubulações de água gelada serão apoiadas sobre cambotas de borracha elastomérica;
- As linhas de vapor industrial serão apoiadas sobre patins fabricados de ½ perfil “I” soldadas ao tubo;
- As linhas de vapor puro serão apoiadas sobre patins soldadas a abraçadeiras para tubos OD;
- As linhas de água para injetáveis serão apoiadas sobre patins soldadas a abraçadeiras para tubos OD;
- As tubulações de gases (Oxigênio, Nitrogênio, Gás carbônico, etc) serão apoiadas sobre abraçadeiras tipo stauff para tubulações OD.

fundação butantan	DIVISÃO DE ENGENHARIA E ARQUITETURA							REV.
	0							
	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA PARA PINTURA DE TUBULAÇÃO E SUPORTES							FOLHA:
	Página 19 de 21							
PROJETO:							Nº DOC. (BUTANTAN):	
UTILIDADES							DEA-00000-NN-TU-ET-0003	
MONTAGEM MECÂNICA / TUBULAÇÃO							Nº DOC. (FORNECEDOR):	
							N/A	

5.4 Vão básico entre suportes e Espaçamento entre tubos

Aço Carbono

Vão entre suportes para tubulações em aço carbono com o mínimo de resistência estrutural do tubo API 5L Gr.B:

Diâmetro Nominal NPS		SCH ou ESP. [pol.]	Tubo + Água [m]	VÃOS MÁXIMOS					
				Tubo + Água + Isolamento					
				35 a 200 °C		201 a 330 °C		331 a 400 °C	
[mm]	[pol.]			Isol. [mm]	Vão [m]	Isol. [mm]	Vão [m]	Isol. [mm]	Vão [m]
15	1/2	80	3,2	25,0	2,7	25,0	2,7	25,0	2,5
		160	3,2		2,8		2,8		2,6
20	3/4	80	3,5	63,0	2,4	63,0	2,2	63,0	1,9
		160	3,5		2,7		2,5		2,2
25	1	80	3,9	63,0	3,1	63,0	2,8	63,0	2,5
		160	4,0		3,2		3,1		2,7
40	1.1/2	80	4,7	63,0	3,9	63,0	3,8	63,0	3,3
		160	4,8		4,1		4,0		3,7
50	2	40	5,0	51,0	4,3	63,0	3,9	63,0	3,4
		80	5,2		4,6		4,4		3,9
65	2.1/2	40	5,6	51,0	5,0	63,0	4,7	63,0	4,1
		80	5,8		5,2		5,1		4,6
80	3	40	6,1	51,0	5,6	63,0	5,4	63,0	4,8
		80	6,3		5,8		5,7		5,3
100	4	40	6,9	51,0	6,3	63,0	6,1	63,0	5,5
		80	7,1		6,7		6,5		6,2
150	6	40	8,2	51,0	7,7	63,0	7,5	76,0	6,6
		80	8,6		8,2		8,0		7,5
200	8	40	8,8	51,0	8,3	76,0	7,9	89,0	6,7
		80	9,2		8,8		8,5		7,4
250	10	40	9,5	63,0	9,0	89,0	8,2	102,0	7,0
		80	10,2		9,7		9,4		8,2
300	12	0,250	10,0	63,0	9,5	89,0	8,6	102,0	7,4
		0,500	11,4		10,9		10,6		9,7
350	14	0,250	10,3	63,0	9,8	89,0	8,8	102,0	7,5
		0,500	11,8		11,3		11,1		10,0
400	16	0,250	10,6	63,0	10,0	102,0	8,9	102,0	7,7
		0,500	12,4		11,9		11,6		10,4
450	18	0,250	10,8	63,0	10,2	102,0	9,1	102,0	7,9
		0,500	12,9		12,4		12,1		10,7
500	20	0,250	10,9	63,0	10,4	102,0	9,3	114,0	8,0
		0,500	13,4		12,9		12,6		10,9
600	24	0,250	11,1	63,0	10,7	102,0	9,6	114,0	8,3
		0,375	13,5		13,0		11,7		10,1
		0,500	14,3		13,8		13,2		11,4
700	28	0,250	11,2	63,0	10,8	102,0	9,7	114,0	8,4
		0,375	13,8		13,3		12,0		10,4
		0,500	15,0		14,5		13,6		11,7
750	30	0,250	11,3	63,0	10,9	114,0	9,8	126,0	8,5
		0,375	13,9		13,5		12,1		10,5
		0,500	15,3		14,9		13,8		11,9
900	36	0,250	11,5	63,0	11,1	114,0	10,0	126,0	8,7
		0,375	14,3		14,0		12,5		10,9
		0,500	16,3		16,0		14,4		12,4

<div> <div>fundação</div> <div>butantan</div> </div>	DIVISÃO DE ENGENHARIA E ARQUITETURA		REV. 0
	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA PARA PINTURA DE TUBULAÇÃO E SUPORTES		FOLHA: Página 20 de 21
	PROJETO: UTILIDADES		Nº DOC. (BUTANTAN): DEA-00000-NN-TU-ET-0003
	MONTAGEM MECÂNICA / TUBULAÇÃO		Nº DOC. (FORNECEDOR): N/A

Aço Inoxidável

Vão entre suportes para tubulações em aço inox com o mínimo de resistência estrutural do tubo ASTM 312 Gr.TP 304:

Diâmetro Nominal NPS		SCH.	ESPESSURA [pol.]	TUBO SEM ISOLAMENTO TÉRMICO		TUBO COM ISOLAMENTO TÉRMICO	
[mm]	[pol.]			TUBO P/ GÁS [m]	TUBO P/ LÍQUIDO [m]	TUBO P/ GÁS [m]	TUBO P/ LÍQUIDO [m]
20	3/4"	SCH 10S	0,083	3,1	2,4	1,6	1,4
		SCH 40S	0,113	3,4	3,0	2,5	2,4
		SCH 80S	0,154	3,4	3,2	3,2	2,6
25	1"	SCH 10S	0,109	3,8	3,3	2,8	2,7
		SCH 40S	0,133	3,9	3,5	3,0	2,9
		SCH 80S	0,179	3,9	3,6	3,2	3,1
40	1 1/2"	SCH 10S	0,109	4,7	3,8	3,2	2,9
		SCH 40S	0,145	4,7	4,1	3,6	3,4
		SCH 80S	0,200	4,7	4,3	3,8	3,7
50	2"	SCH 10S	0,109	5,2	4,0	3,6	3,2
		SCH 40S	0,154	5,3	4,5	4,1	3,9
		SCH 80S	0,218	5,3	4,8	4,4	4,2
62	2 1/2"	SCH 10S	0,120	5,8	4,5	4,3	3,9
		SCH 40S	0,203	5,9	5,2	4,9	4,6
		SCH 80S	0,276	5,8	5,4	5,1	4,9
80	3"	SCH 10S	0,120	6,4	4,9	4,8	4,3
		SCH 40S	0,216	6,5	5,7	5,6	5,2
		SCH 80S	0,300	6,5	5,9	5,8	5,5
100	4"	SCH 10S	0,120	5,3	5,3	5,6	4,7
		SCH 40S	0,237	7,4	6,4	6,5	5,9
		SCH 80S	0,337	7,4	6,7	6,7	6,3
150	6"	SCH 10S	0,134	7,4	6,3	7,3	5,9
		SCH 40S	0,280	9,1	7,7	8,2	7,3
		SCH 80S	0,432	9,0	8,1	8,4	7,8
200	8"	SCH 10S	0,148	10,3	7,2	8,6	6,8
		SCH 40S	0,322	10,4	8,7	9,6	8,3
		SCH 80S	0,500	10,3	9,2	9,8	8,9
250	10"	SCH 10S	0,165	11,6	8,0	10,0	7,6
		SCH 40S	0,365	11,6	9,7	10,9	9,3
		SCH 80S	0,500	11,6	10,1	11,0	9,8
300	12"	SCH 10S	0,180	12,6	8,7	11,1	8,3
		SCH 40S	0,375	12,7	10,4	11,9	10,0
		SCH 80S	0,500	12,7	10,9	12,1	10,5

fundação butantan	DIVISÃO DE ENGENHARIA E ARQUITETURA		REV. 0
	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA PARA PINTURA DE TUBULAÇÃO E SUPORTES		FOLHA: Página 21 de 21
	PROJETO: UTILIDADES		Nº DOC. (BUTANTAN): DEA-00000-NN-TU-ET-0003
	MONTAGEM MECÂNICA / TUBULAÇÃO		Nº DOC. (FORNECEDOR): N/A

Tubo OD

Vão entre suportes para tubulações OD com o mínimo de resistência estrutural do tubo A270 Gr. 316:

Tubo OD		ESPESSURA [mm]	ESPESSURA [pol.]	TUBO S/ ISOLAMENTO TÉRMICO	TUBO P/ LÍQUIDO [m]	TUBO C/ ISOLAMENTO TÉRMICO	TUBO P/ LÍQUIDO [m]
[mm]	[pol.]			TUBO P/ GÁS [m]		TUBO P/ GÁS [m]	
12,7	1/2"	1,25	0,049	3,0	2,7	1,4	1,3
19,1	3/4"	1,25	0,049	3,9	3,3	2,1	1,9
25,4	1"	1,25	0,049	4,6	3,8	2,6	2,4
38,1	1 1/2"	1,25	0,049	5,8	4,3	2,8	2,5
50,8	2"	1,25	0,049	6,8	4,6	3,5	3,0
63,5	2 1/2"	1,65	0,065	7,6	5,3	4,5	3,8
76,2	3"	1,65	0,065	8,4	5,5	5,1	4,2
101,6	4"	2,11	0,083	9,8	5,8	6,2	4,7
152,4	6"	2,77	0,109	12,0	7,4	9,1	6,5

5.5 Vão básico entre suportes e Espaçamento entre tubos

Classe de pressão dos flanges		500 #																300 # e 400 #														150 #																					
	Diâm. nom.	16	14	12	10	8	6	4	3	2	1½	1	16	14	12	10	8	6	4	3	2	1½	1	16	14	12	10	8	6	4	3	2	1½	1	16	14	12	10	8	6	4	3	2	1½	1								
150 #	1	400	360	330	310	260	230	190	150	130	120	110	370	350	310	270	240	210	180	150	130	120	110	350	320	290	260	230	190	170	140	130	120	100	350	320	290	260	230	190	170	140	130	120	100								
	1½	400	360	330	310	270	230	190	170	140	130	120	360	350	320	280	240	220	190	170	140	130	120	360	320	290	260	230	190	170	150	130	120	100	360	320	290	260	230	190	170	150	130	120	100								
	2	410	370	350	320	270	240	210	170	140	140	130	380	360	320	280	260	220	190	170	140	140	130	380	330	310	270	240	210	180	150	140	130	120	100	380	330	310	270	240	210	180	150	140	130	120	100						
	3	420	380	360	330	280	260	220	180	150	150	140	400	370	330	290	270	230	210	180	150	150	140	400	370	360	320	280	240	220	190	170	160	150	140	130	120	100	400	370	360	320	280	240	220	190	170	160	150	140	130	120	100
	4	440	400	370	350	290	270	230	190	160	160	150	410	380	340	300	280	240	220	190	160	160	150	410	380	360	320	280	240	220	190	170	160	150	140	130	120	100	410	380	360	320	280	240	220	190	170	160	150	140	130	120	100
	6	460	420	400	370	330	290	260	220	210	190	180	430	400	360	320	300	260	240	210	180	160	150	430	400	380	340	300	260	240	210	180	160	150	140	130	120	100	430	400	380	340	300	260	240	210	180	160	150	140	130	120	100
300 # e 400 #	1	400	360	330	310	260	230	190	150	130	120	110	370	350	310	270	240	210	180	150	130	120	110	350	320	290	260	230	190	170	140	130	120	100	350	320	290	260	230	190	170	140	130	120	100								
	1½	400	360	330	310	270	230	190	170	140	130	120	360	350	320	280	240	220	190	170	140	130	120	360	320	290	260	230	190	170	150	130	120	100	360	320	290	260	230	190	170	150	130	120	100								
	2	410	370	350	320	270	240	210	170	140	140	130	380	360	320	280	260	220	190	170	140	140	130	380	330	310	270	240	210	180	150	140	130	120	100	380	330	310	270	240	210	180	150	140	130	120	100						
	3	420	380	360	330	280	260	220	180	150	150	140	400	370	330	290	270	230	210	180	150	150	140	400	370	360	320	280	240	220	190	170	160	150	140	130	120	100	400	370	360	320	280	240	220	190	170	160	150	140	130	120	100
	4	440	400	370	350	290	270	230	190	160	160	150	410	380	340	300	280	240	220	190	160	160	150	410	380	360	320	280	240	220	190	170	160	150	140	130	120	100	410	380	360	320	280	240	220	190	170	160	150	140	130	120	100
	6	460	420	400	370	330	290	260	220	210	190	180	430	400	360	320	300	260	240	210	180	160	150	430	400	380	340	300	260	240	210	180	160	150	140	130	120	100	430	400	380	340	300	260	240	210	180	160	150	140	130	120	100
600 #	1	400	360	330	310	260	230	190	150	130	120	110	370	350	310	270	240	210	180	150	130	120	110	350	320	290	260	230	190	170	140	130	120	100	350	320	290	260	230	190	170	140	130	120	100								
	1½	400	360	330	310	270	230	190	170	140	130	120	360	350	320	280	240	220	190	170	140	130	120	360	320	290	260	230	190	170	150	130	120	100	360	320	290	260	230	190	170	150	130	120	100								
	2	410	370	350	320	270	240	210	170	140	140	130	380	360	320	280	260	220	190	170	140	140	130	380	330	310	270	240	210	180	150	140	130	120	100	380	330	310	270	240	210	180	150	140	130	120	100						
	3	420	380	360	330	280	260	220	180	150	150	140	400	370	330	290	270	230	210	180	150	150	140	400	370	360	320	280	240	220	190	170	160	150	140	130	120	100	400	370	360	320	280	240	220	190	170	160	150	140	130	120	100
	4	440	400	370	350	290	270	230	190	160	160	150	410	380	340	300	280	240	220	190	160	160	150	410	380	360	320	280	240	220	190	170	160	150	140	130	120	100	410	380	360	320	280	240	220	190	170	160	150	140	130	120	100
	6	460	420	400	370	330	290	260	220	210	190	180	430	400	360	320	300	260	240	210	180	160	150	430	400	380	340	300	260	240	210	180	160	150	140	130	120	100	430	400	380	340	300	260	240	210	180	160	150	140	130	120	100

V TABELA

V NOTA 3

Notas: 1 As distâncias da tabela referem-se a tubulações dentro de unidades de processo. Para as tubulações fora de unidades de processo as distâncias devem ser aumentadas de 50 a 70 mm, porque em geral essas tubulações estão sujeitas a maiores movimentos laterais.

2 As distâncias da tabela aplicam-se somente quando os flanges em tubos vizinhos estiverem defasados. A defasagem entre os flanges deve ser de no mínimo 300mm.

3 Quando um ou ambos os tubos tiverem isolamento térmico as distâncias devem ser aumentadas da espessura do isolamento.

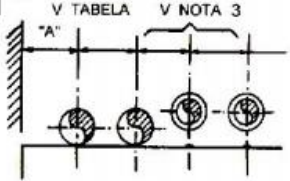
4 A distância "A" e a distância mínima até a extremidade do suporte ou a qualquer obstáculo. Para os casos em que houver cruzamentos a 45° veja Tabela 37.b

300 (mínimo)

FLANGES DEFASADOS

(V. NOTA 2)

Diâm. nom.	1	1½	2	3	4	6	8	10	12	14	16
Distância "A" (mm)	150	150	150	150	180	200	230	250	300	330	350



- Notas: 1 As distâncias da tabela referem-se a tubulações dentro de unidades de processo. Para as tubulações fora de unidades de processo as distâncias devem ser aumentadas de 50 a 70 mm, porque em geral essas tubulações estão sujeitas a maiores movimentos laterais.
- 2 As distâncias da tabela aplicam-se somente quando os flanges em tubos vizinhos estiverem desfasados. A defasagem entre os flanges deve ser de no mínimo 300mm.
- 3 Quando um ou ambos os tubos tiverem isolamento térmico as distâncias devem ser aumentadas da espessura do isolamento.
- 4 A distância "A" e a distância mínima até a extremidade do suporte ou a qualquer obstáculo. Para os casos em que houver cruzamentos a 45° veja Tabela 37. b

Diâm. nom.	1	1 1/2	2	3	4	6	8	10	12	14	16
Distância "A" (mm)	150	150	150	150	180	200	230	250	300	330	350