

ANEXO I

**ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA
ESPECIFICACIÓN TÉCNICA**

VERSÃO EM PORTUGUÊS



USINA HIDRELÉTRICA DE ITAIPU


ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

FORNECIMENTO DE VENTILADORES PARA O SISTEMA "E" - BLOCOS 01 AO 9A,
10 AO 14 E 16 AO 18A

| | | | |
|---|--|---|----------|
| 2 | | | |
| 1 | Alteração nos itens 3, 4.1, 4.2.1, 4.5.4 e 7 | SPB | 12.01.16 |
| N. | DESCRIÇÃO | APROV. | DATA |
| Revisões | | | |
| Elaboração: Stevan P. Batisteti <i>Stevan P. Batisteti</i> Oscar Darío Benítez Maciel <i>pkmarra</i> | | Aprovação: João Maria Marra <i>João Maria Marra</i> Jose Edson Betioli <i>Jose Edson Betioli</i> Data: 15/9/2015 | |
| SM.DT - Superintendência de Manutenção SMI.DT - Departamento de Engenharia de Manutenção SMIM.DT - Divisão de Engenharia de Manutenção Mecânica | | | |
| DIRETORIA TÉCNICA | | 5203-20-19511-P | R1 |

ÍNDICE

| | | |
|-----|--|----|
| 1 | INTRODUÇÃO | 1 |
| 2 | OBJETIVO | 1 |
| 3 | ESCOPO DE FORNECIMENTO | 1 |
| 4 | CRITÉRIOS TÉCNICOS | 2 |
| 4.1 | Marcos contratuais..... | 2 |
| 4.2 | Documentação..... | 2 |
| 4.3 | Dados técnicos | 3 |
| 4.4 | Características construtivas | 4 |
| 4.5 | Inspeção e teste..... | 7 |
| 5 | RESPONSABILIDADE DA ITAIPU | 9 |
| 6 | RESPONSABILIDADE DA CONTRATADA..... | 10 |
| 7 | PRAZOS E PAGAMENTOS | 10 |
| 8 | ANEXOS | 10 |
| 8.1 | CR-SMIM280-R0 - Ventilador - Desenho básico..... | 10 |

Two handwritten signatures in blue ink, one on the left and one on the right, separated by a colon. The signature on the left is more stylized and appears to be 'J. Silva', while the one on the right is 'J. da Silva'.

1 INTRODUÇÃO

O Sistema “E” de ventilação é o sistema responsável pelo insuflamento de ar para a regulação da temperatura e da qualidade do ar em áreas onde os equipamentos são fontes de calor e/ou são requeridas condições de ar puro. As áreas que se encontram nessas categorias são as galerias à montante da casa de força, que contém os transformadores elevadores principais, equipamentos da subestação isolada a gás - GIS, e equipamentos elétricos das unidades geradoras.

O ar ambiente é captado através de entradas na barragem principal, à montante da casa de força, na El. 132, por bancos de ventiladores axiais. Antes de passar pelos ventiladores, o ar é resfriado em unidades de resfriamento evaporativo, que usam a evaporação da água para baixar a temperatura de bulbo seco do ar. Para cada unidade geradora, há uma unidade de resfriamento evaporativo e um conjunto de quatro ventiladores, os quais descarregam o ar numa câmara “plenum” de onde é distribuído por dutos individuais e levado às galerias servidas pelo sistema.

Devido ao tempo de operação e a umidade elevada do ambiente, os ventiladores encontram-se com elevado estado de deterioração, não sendo viável a recuperação de algumas unidades.

2 OBJETIVO

Esta Especificação Técnica tem por objetivo estabelecer os requisitos mínimos que devem ser cumpridos pela CONTRATADA para o fornecimento de ventiladores axiais a serem utilizados nos blocos 01 ao 9A, blocos 10 ao 14 e blocos 16 ao 18A, incluindo: projeto executivo detalhado, documentos técnicos, fabricação, testes de aceitação em fábrica e teste de confiabilidade.

3 ESCOPO DE FORNECIMENTO

- a. Projetos executivos detalhados referentes aos ventiladores dos blocos 01 ao 9A, blocos 10 ao 14, e blocos 16 ao 18A, com as características técnicas detalhadas no item 4.
- b. Fornecimento de 4 (quatro) ventiladores axiais completos, para utilização nos blocos 01 ao 9A, com todos os seus acessórios, conforme item 4.
- c. Fornecimento de 4 (quatro) ventiladores axiais completos, para utilização nos blocos 10 ao 14, com todos os seus acessórios, conforme item 4.
- d. Fornecimento de 16 (dezesseis) ventiladores axiais completos, para utilização nos blocos 16 ao 18A, com todos os seus acessórios, conforme o item 4.
- e. Supervisão de montagem e comissionamento apenas do primeiro conjunto de 4 (quatro) ventiladores a ser montado, escolhidos a critério da ITAIPU.

4 CRITÉRIOS TÉCNICOS

4.1 Marcos contratuais

A CONTRATADA deverá cumprir os marcos e prazos abaixo definidos:

M1 - Fornecimento dos ventiladores, em até 210 (duzentos e dez) dias corridos, contados a partir da data estabelecida na Ordem de Início de Fornecimento, a ser emitida pela ITAIPU;

M2 - Supervisão de montagem e comissionamento e teste de confiabilidade, em até 60 (sessenta) dias corridos, contados a partir da conclusão do marco M1.

4.2 Documentação

4.2.1 Documentação inicial

As informações apresentadas na Especificação Técnica prevalecerão sobre o desenho em caso de divergências e/ou duplicidade entre os mesmos.

A CONTRATADA deverá apresentar documentação completa contendo características construtivas do ventilador, desenhos de conjunto, suportes, cavalete para sustentação, curvas características e catálogos de itens comerciais (rolamentos, correias, motores, etc.) que serão utilizados em até 40 (quarenta) dias corridos contados a partir da data estabelecida na Ordem de Início de Fornecimento.

A ITAIPU analisará e devolverá a documentação à CONTRATADA em até 15 (quinze) dias corridos, podendo estes possuir os seguintes status: Reprovado, Aprovado com Comentários e Aprovado.

A ITAIPU pode exigir documentação adicional para sanar dúvidas que possam surgir na análise da documentação enviada.

Os desenhos e documentos técnicos reprovados ou aprovados com comentários deverão ser corrigidos e entregues novamente pela CONTRATADA para aprovação da ITAIPU em até 15 (quinze) dias corridos após a sua recepção.

Os documentos aprovados pela ITAIPU não poderão ser modificados ou cancelados sem autorização prévia por escrito.

A aprovação dos documentos e dados fornecidos pela ITAIPU não isenta a CONTRATADA de sua responsabilidade por todas as obrigações contidas no CONTRATO e em seus anexos.

A fabricação somente poderá ser iniciada após a aprovação dos documentos e desenhos técnicos pela ITAIPU. O não cumprimento deste requisito correrá por conta e risco da CONTRATADA.

Os documentos e desenhos enviados pela CONTRATADA deverão estar de acordo com as diretrizes estabelecidas na Especificação Técnica Complementar ESC 101/96.

Para efeitos de aprovação, a CONTRATADA deverá enviar 1 (uma) cópia em meio eletrônico da primeira documentação à ITAIPU, identificada como revisão R0a. Revisões sucessivas ainda não aprovadas em definitivo deverão ser identificadas como R0b, R0c, etc., e entregues seguindo as mesmas orientações.

As cópias em meio eletrônico deverão ser:



- a. Para desenhos, arquivos “DWG” compatíveis com o AutoCAD 2013;
- b. Para documentos de texto e planilhas, arquivos compatíveis com o Microsoft Office 2010.

Após a aprovação, os documentos definitivos serão fornecidos com 1 (uma) cópia física, assinada, e 1 (uma) cópia em meio eletrônico, ambas com revisão R0.

A ITAIPU fornecerá a numeração para identificação de toda documentação enviada.

4.2.2 *Desenhos de Fabricante (DF)*

A CONTRATADA deverá submeter à aprovação da ITAIPU os Desenhos de Fabricante (DF) dos equipamentos por ela fornecidos, que deverão incluir os materiais utilizados na fabricação, dimensões, acabamentos, tolerâncias, distribuição, acessórios e outras informações que servirão para demonstrar o fiel cumprimento das exigências desta Especificação Técnica.

A CONTRATADA, ao ser solicitada, deverá submeter à ITAIPU para fins de informação, todos os desenhos adicionais, dados de projeto, catálogos, memoriais de cálculo e outras informações necessárias para:

- permitir a compreensão e a análise dos desenhos e outros documentos apresentados para exame;
- permitir uma completa compreensão do projeto e do funcionamento do equipamento;
- permitir demonstrar que o equipamento fornecido está de acordo com o projeto e com os requisitos de fabricação desta Especificação Técnica.

4.2.3 *Documentação final*

A CONTRATADA deverá fornecer, junto com os ventiladores, um *Databook* completo, exclusivo para cada tipo de ventilador, contendo, além da documentação mencionada no item 4.2.1, identificação dos ventiladores contemplados pelo *Databook* através do seu número de série, relatórios referentes aos ensaios de desempenho, balanceamento, vibração, inspeção, manuais de instalação, operação e manutenção, lista de peças sobressalentes e demais documentos que fizerem parte desse fornecimento.

4.3 **Dados técnicos**

O desenho do anexo 8.1 serve como orientação das dimensões dos ventiladores, conexão flexível, posicionamento do motor, cavaletes, etc. As dimensões indicadas nos desenhos devem ser seguidas obrigatoriamente.

Os ventiladores deverão ser do tipo vaneaxial, com aspiração e descarga em posição horizontal alinhadas, entrada através de bocal de aspiração, saída através de conexão flexível, acionados por motor elétrico com sistema de transmissão por correias e polias, com o motor montado na parte superior do ventilador e fluxo de ar no sentido da hélice para o motor/mancal.

O fluido é ar à temperatura de 25 °C.

A Tabela 1 identifica as características técnicas dos ventiladores.

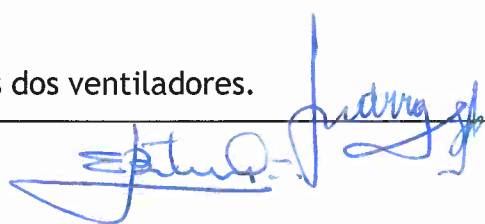


Tabela 1 - Características técnicas dos ventiladores

| | VENTILADORES PARA BLOCOS 01 AO 9A | VENTILADORES PARA BLOCOS 10 AO 14 | VENTILADORES PARA BLOCOS 16 AO 18A |
|------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|
| Vazão de ar | 26 m ³ /s ±5% | 26 m ³ /s ±5% | 24 m ³ /s ±5% |
| Pressão estática | 635 Pa ±5% | 635 Pa ±5% | 635 Pa ±5% |
| Velocidade de descarga | 22 m/s ±5% | 22 m/s ±5% | 20 m/s ±5% |
| Altitude | 136,1 m | 136,1 m | 137,5 m |

4.4 Características construtivas

As características descritas a seguir são comuns para todos os ventiladores.

Caso seja utilizado qualquer material ou marca diferente do especificado, a CONTRATADA deverá indicar na documentação técnica descrita no item 4.2.1, junto com a documentação relativa ao mesmo para aprovação pela ITAIPU.

4.4.1 Carcaça

A carcaça deve ser tubular com alojamento para mancais, eixo e polias, possuindo passagem em formato aerodinâmico para as correias. O motor deve ser externo, localizado na parte superior da carcaça. A carcaça deve possuir pás diretrizes para direcionar o fluxo de ar após o rotor, melhorando seu rendimento.

A carcaça e as pás diretrizes devem ser fabricadas em chapa de aço DIN 17100 RRSt 52.3, ASTM A283 Gr. C ou D, ASTM A570 Gr. 36 ou equivalente. A chapa da carcaça deve ter espessura mínima de 4,18 mm.

Uma placa de identificação, em aço inox, com os dados do fabricante, número de série do ventilador e principais características, deverá ser fixada na parte externa da carcaça.

Todos os cordões de soldas deverão ser contínuos, sem interrupções.

A carcaça deverá ter flanges em ambos os lados, fabricados em aço SAE 1010/1020, ASTM A36 ou equivalente para conexão com o bocal de aspiração e com a ligação flexível de descarga ventilador.

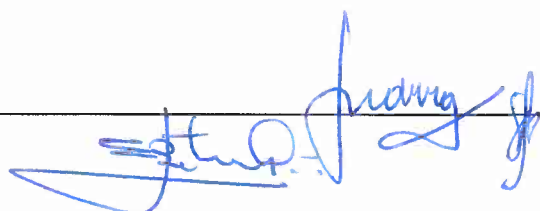
A carcaça deve possuir alças de içamento soldadas para transporte, montagem e desmontagem, e suportes para a montagem na posição horizontal.

4.4.2 Motor

A CONTRATADA deverá avaliar qual a potência mecânica necessária para o acionamento do ventilador e dimensionar corretamente a potência elétrica do motor, de modo a atender as características exigidas no item 4.3.

Todos os motores deverão possuir as seguintes características:

- Tensão nominal: 440 Vac, trifásico
- Número de polos: 4



- Fator de serviço: 1
- Corrente nominal máxima: 65 A
- Corrente de partida máxima: 10 x I_N
- Classe de isolamento: B
- Regime de funcionamento: contínuo
- Grau de proteção mínimo: IP54
- Método de resfriamento: Totalmente fechado com ventilação externa - TFVE
- Com resistência de aquecimento, tensão 220 Vac
- Categoria: N
- Alto rendimento
- Normas técnicas aplicáveis: IEC 60034-1; ABNT NBR 17094-1

Os motores que serão fornecidos com os ventiladores para os blocos 01 ao 9A deverão ser de frequência 50 Hz, além de ter as características citadas acima.

Para os ventiladores dos blocos 10 ao 14 e 16 ao 18A, os motores deverão ser de frequência 60 Hz, além de atender as características comuns citadas anteriormente.

4.4.3 Rotor do ventilador

O rotor deverá dimensionado para atender aos dados do item 4.3, ser fundido em liga de alumínio ASTM B26 ou equivalente, e balanceado estático e dinamicamente, segundo norma ISO 1940-1 G6.3. As pás devem ser fixas, porém com possibilidade de ajuste em diferentes ângulos de posição.

4.4.4 Mancais e rolamentos

Os mancais e rolamentos deverão ser novos e das marcas SKF ou FAG, com apresentação de certificados dos mesmos. Não serão aceitos mancais e/ou rolamentos reconicionados.

Os mancais e rolamentos deverão ser dimensionados para uma vida útil mínima de 40.000 h. Os rolamentos deverão ser do tipo autocompensadores de esferas. Os mancais deverão ser de ferro fundido, providos de sistema de lubrificação externo ao ventilador, com bicos graxeiros fixados na carcaça do ventilador e tubos de cobre conectando os bicos aos mancais.

A CONTRATADA deverá prover um sistema de centralização dos mancais por meio de pino cônico guia, para otimizar a manutenção do ventilador.

4.4.5 Eixo

O eixo do ventilador deve ser fabricado em aço SAE 1045, ASTM A108 ou equivalente, e protegido com graxa ou verniz antioxidante.

4.4.6 Sistema de transmissão

O sistema de transmissão do ventilador deverá ser através de correias e polias, dimensionado adequadamente de modo a manter as características exigidas no item 4.3.

As polias e correias devem ter o perfil 5V, em conformidade com a norma ISO 5290. A geometria e tolerâncias dos canais deverão estar em conformidade com as normas ISO 255, ISO 5290 e ISO 9980.

Os rasgos de chavetas deverão estar em conformidade com a norma DIN 6885-1.

As correias deverão ser das marcas Gates sistema V80, Optibelt M=S (*Matched Sets*) ou ContiTech sistema Matchmaker, com apresentação de certificado das mesmas.

As polias deverão ser fabricadas em ferro fundido cinzento FC-250, GG-25 ou equivalente.

As polias deverão ter buchas cônicas de rápida desmontagem tipo QD, segundo norma MPTA-B6i. As buchas cônicas deverão ser fabricadas em aço SAE 1045 ou equivalente.

Os conjuntos deverão ser fornecidos balanceados segundo normas ISO 254 ou ISO 1940-1.

A polia motora deverá ser protegida com um protetor de polias, para evitar contatos acidentais durante o funcionamento do ventilador.

4.4.7 Bocal de aspiração

O ventilador deve ter um bocal de aspiração com tela de proteção em aço galvanizado. O bocal de aspiração deverá ser fabricado em aço SAE 1010/1020, ASTM A36 ou equivalente. O bocal de aspiração deve ter um olhal na parte superior para facilitar a desmontagem e montagem do mesmo.

4.4.8 Cavalete para sustentação

A CONTRATADA deverá fornecer um cavalete para sustentação do ventilador na posição horizontal, com amortecedores de vibração, de modo que a linha de centro do ventilador fique a uma altura de 1.600 mm do piso.

O cavalete deverá ser fabricado em perfis laminados L de material ASTM A36 ou equivalente, e deverá ter chapa para fixação ao piso através de chumbadores de 1/2". Os perfis estão descritos no desenho do anexo 8.1.

4.4.9 Ligação flexível de descarga

A CONTRATADA deverá fornecer uma conexão flexível instalada na saída do ventilador para conexão com o cone de transição existente. Essa conexão flexível deverá ser confeccionada em lona, ser impermeável e ter propriedades antichama. Deve ser flangeada para montagem no ventilador e conexão de transição já existente no local de instalação.

Os flanges deverão ser fabricados em aço SAE 1010/1020, ASTM A36 ou equivalente.

O flange de saída do flexível deverá ter as dimensões, principalmente a disposição dos furos de fixação, indicadas no desenho do anexo 8.1 para que não seja necessária nenhuma adaptação com o cone de transição já existente.

4.4.10 Tratamento de superfície e acabamento

Todas as superfícies em aço deverão ser tratadas com jato abrasivo com granalha de aço, padrão SA 2.1/2, e protegidas com duas demãos de tinta epóxi poliamina bicomponente alcatrão de hulha N-1761, na espessura de película seca de 200 µm por

demão, perfazendo uma espessura total de película seca de 400 µm, inclusive o cavalete.

As polias deverão ter qualidade final e acabamento superficial em conformidade com a norma ISO 254. Todas as polias e buchas cônicas deverão ter acabamento oxidado preto.

4.5 Inspeção e teste

As características técnicas dos componentes, bem como tipo de materiais, controles dimensionais, controle de qualidade e acabamento deverão obedecer às diretrizes citadas nesta Especificação Técnica com fornecimento de certificado. São considerados válidos, como referência, apenas os descritivos desta Especificação Técnica.

Qualquer modificação de dimensões, projeto, ou de características dos materiais, objeto desta Especificação, somente poderá ser realizada mediante aprovação da ITAIPU. Caso os componentes não atendam aos requisitos previstos nesta Especificação Técnica a CONTRATADA deverá substituir todas as peças nas quais foram detectadas as não conformidades.

4.5.1 Planos de Inspeção e Testes - PIT

A CONTRATADA deverá preparar um Plano de Inspeção e Testes - PIT e submetê-lo a revisão e aceitação da ITAIPU. Neste plano serão indicadas todas as verificações e testes a serem executados sobre material, componentes e equipamentos.

A ITAIPU realizará a inspeção dos documentos de certificação de todas as matérias primas, dos componentes não comerciais, a serem utilizados na fabricação do objeto deste fornecimento.

4.5.2 Ensaios de aceitação em fábrica

O objetivo destes ensaios é demonstrar o pleno cumprimento de todos os requisitos de projeto e de desempenho estabelecidos nesta Especificação Técnica.

A CONTRATADA deverá realizar em fábrica teste de desempenho em um ventilador de cada tipo, comprovando as características solicitadas nesta Especificação Técnica.

A CONTRATADA deverá colocar a disposição da ITAIPU, sem qualquer custo adicional, pessoal qualificado, assistentes, instrumentos de controle e equipamentos necessários para a atividade de inspeção exercida pela ITAIPU.

A ITAIPU emitirá a cada inspeção realizada um Boletim de Inspeção - BI, atestando a realização da inspeção, resultados e pendências a serem resolvidas.

A inspeção realizada pela ITAIPU não isenta a CONTRATADA da sua responsabilidade pela perfeição técnica dos equipamentos e materiais, bem como pelos serviços prestados.

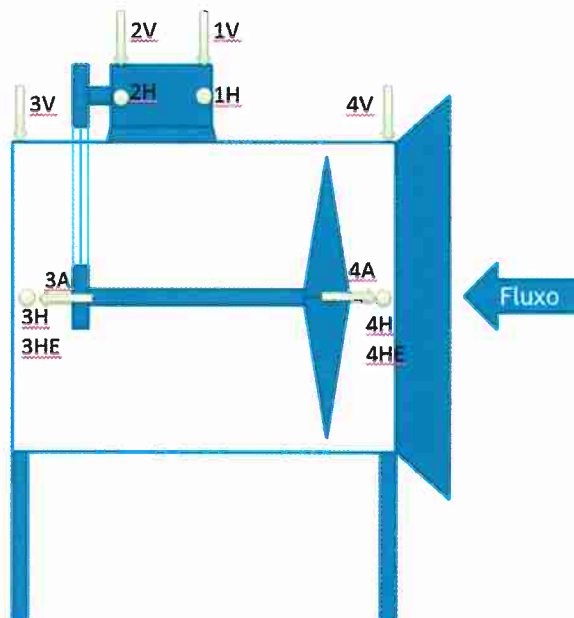
4.5.3 Ensaios de vibração

A CONTRATADA deverá realizar medições para determinar os níveis de severidade de vibração, segundo norma ISO 10816-3, em um ventilador de cada tipo, e apresentar um relatório com os valores encontrados.

Os ventiladores descritos nessa Especificação Técnica estão enquadrados no Grupo 2, base flexível da norma citada.

Por se tratar de um equipamento novo, os níveis de severidade encontrados (valores RMS) deverão ser menores ou iguais a 4,50 mm/s, ou seja, dentro da faixa considerada aceitável para este grupo.

A figura a seguir ilustra os pontos de medição de vibração que devem ser verificados.



4.5.4 Montagem e comissionamento

A ITAIPU será responsável por realizar a montagem e comissionamento dos ventiladores.

A ITAIPU realizará a montagem e comissionamento do primeiro conjunto de 4 (quatro) ventiladores em até 30 (trinta) dias corridos contados após a conclusão do marco contratual M1.

Apenas para esse primeiro conjunto, a CONTRATADA deverá enviar um técnico para supervisionar a montagem e acompanhar o comissionamento.

O comissionamento compreenderá ensaios, medições e testes para comprovação dos resultados obtidos em fábrica. Serão verificados os seguintes itens:

1. Inspeção geral
 - a. Estado geral do conjunto
 - b. Pintura
 - c. Fixação do conjunto
 - d. Ausência de deformações mecânicas
 - e. Estado das conexões flexíveis
 - f. Lubrificação dos mancais
 - g. Amortecedores
 - h. Protetor de polias
 - i. Tensão das correias
 - j. Alinhamento das polias
 - k. Giro livre do rotor
 - l. Estado do rotor

- m. Aterramento
- n. Tela de proteção na aspiração
- o. Limpeza
- 2. Ensaaios operacionais
 - a. Corrente de partida
 - b. Tensão de alimentação
 - c. Corrente de regime
 - d. Ausência de ruídos anormais
 - e. Rotação do motor
 - f. Rotação do ventilador
 - g. Vibração do conjunto moto-ventilador
 - h. Vazão de ar
 - i. Velocidade de descarga
 - j. Pressão estática

4.5.5 Teste de confiabilidade

Após o comissionamento, apenas o primeiro conjunto de 4 (quatro) ventiladores citados no item 4.5.4 será submetido a um teste de confiabilidade de 30 (trinta) dias corridos, com índice de 100% (cem por cento), ou seja, o equipamento não deverá apresentar qualquer tipo de falha durante o período considerado.

Caso ocorra alguma falha durante a execução do teste, deverá ser adotado o seguinte procedimento:

- a. A ITAIPU notificará a CONTRATADA por meio de uma descrição sumária da ocorrência;
- b. A CONTRATADA terá um prazo de 48 (quarenta e oito) horas, contadas a partir do recebimento da notificação, para apresentar uma solução para análise e aprovação da ITAIPU;
- c. A CONTRATADA deverá tomar providências para a correção do problema no prazo de 5 (cinco) dias úteis contados a partir da notificação formal por parte da ITAIPU referente à aprovação da solução proposta;
- d. Após a correção da falha, se iniciará um novo período de 30 (trinta) dias corridos de teste de confiabilidade.

5 RESPONSABILIDADE DA ITAIPU

A ITAIPU será responsável por:

- Fornecer dados adicionais que a CONTRATADA julgar necessários para o correto dimensionamento do equipamento;
- Elaborar a planilha de comissionamento;
- Realizar a montagem do equipamento;
- Realizar o comissionamento dos equipamentos;
- Realizar os testes de confiabilidade.

6 RESPONSABILIDADE DA CONTRATADA

A CONTRATADA deverá:

- Atender todos os requisitos constantes nessa Especificação Técnica;
- Realizar os testes previstos nessa Especificação Técnica;
- Aprovar a planilha de comissionamento;
- Supervisionar a montagem e comissionamento do primeiro conjunto de 4 ventiladores;
- Garantir o desempenho e o correto funcionamento dos equipamentos pelo período de 12 (doze) meses a contar da comunicação, pela ITAIPU, da conclusão do teste de confiabilidade.

7 PRAZOS E PAGAMENTOS

A CONTRATADA terá o prazo de 270 (duzentos e setenta) dias corridos para a conclusão do fornecimento, sendo o mesmo dividido pelos marcos contratuais M1 e M2, conforme item 4.1.

O pagamento dos marcos contratuais se dará da seguinte maneira:

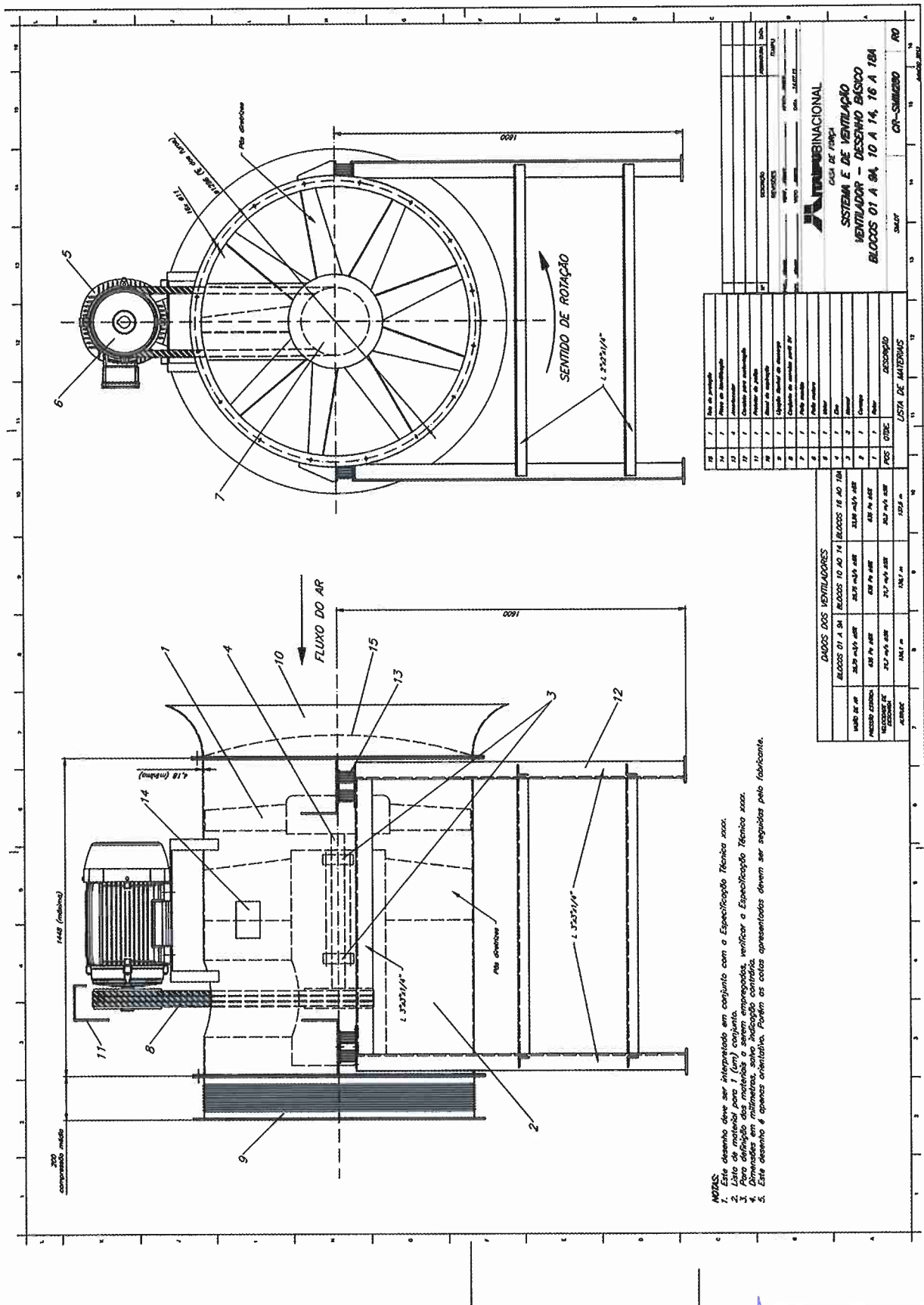
M1 - Pagamento referente à entrega dos ventiladores, condicionado à aprovação da inspeção de recebimento;

M2 - Pagamento referente à supervisão de montagem e comissionamento, condicionado à conclusão satisfatória do teste de confiabilidade.

8 ANEXOS

8.1 CR-SMIM280-R0 - Ventilador - Desenho básico

8.1 - CR-SMIM280-R0 - Ventilador - Desenho básico



VERSIÓN EN ESPAÑOL



CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE ITAIPU

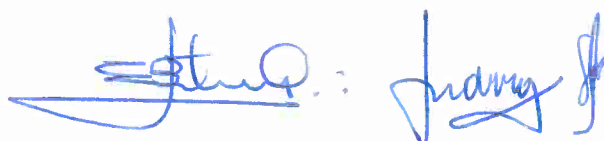
ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

SUMINISTRO DE VENTILADORES PARA EL SISTEMA "E" - BLOQUES 01 AL 9A, 10 AL 14 Y 16 AL 18A

| | | | |
|--|--|--------------------|----------|
| 2 | | | |
| 1 | Alteración en los ítems 3, 4.1, 4.2.1, 4.5.4 y 7 | SPB | 12.01.16 |
| N. | DESCRIPCIÓN | APROB. | FECHA |
| Revisiones | | | |
| Elaboración: | | Aprobación: | |
| Stevan P. Batisteti | | João Maria Marra | |
| Oscar Darío Benítez Maciel | | Jose Edson Betioli | |
| | | Fecha: 15/9/2015 | |
| SM.DT - Superintendencia de Mantenimiento | | | |
| SMI.DT - Departamento de Ingeniería de Mantenimiento | | | |
| SMIM.DT - División de Ingeniería de Mantenimiento Mecánica | | | |
| DIRECCIÓN TÉCNICA | | 5203-20-19511-E | R1 |

ÍNDICE

| | | |
|-----|--|----|
| 1 | INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| 2 | OBJETIVO | 1 |
| 3 | ALCANCE DEL SUMINISTRO | 1 |
| 4 | CRITERIOS TÉCNICOS..... | 2 |
| 4.1 | Marcos contractuales..... | 2 |
| 4.2 | Documentación..... | 2 |
| 4.3 | Datos técnicos..... | 3 |
| 4.4 | Características constructivas..... | 4 |
| 4.5 | Inspección y test | 7 |
| 5 | RESPONSABILIDAD DE LA ITAIPU..... | 9 |
| 6 | RESPONSABILIDAD DE EL CONTRATISTA | 10 |
| 7 | PLAZOS Y PAGOS..... | 10 |
| 8 | ANEXOS | 10 |
| 8.1 | CR-SMIM280-R0 - Ventilador - Dibujo básico | 10 |



1 INTRODUCCIÓN

El Sistema “E” de ventilación es el sistema responsable por la insuflación de aire para la regulación de la temperatura y de la calidad del aire en áreas donde los equipos son fuentes de calor y/o son requeridas condiciones de aire puro. Las áreas que se encuentran en estas categorías son las galerías a aguas arribas de la casa de máquinas, que tienen los transformadores elevadores principales, equipos de la subestación aislada a gas - GIS, y equipos eléctricos de las unidades generadoras.

El aire ambiente es captado a través de entradas en la presa principal, aguas arribas de la casa de máquinas, en la El. 132, por bancos de ventiladores axiales. Antes de pasar por los ventiladores, el aire es resfriado en unidades de enfriamiento evaporativo, que usan la evaporación del agua para bajar la temperatura de bulbo seco del aire. Para cada unidad generadora, existe una unidad de enfriamiento evaporativo y un conjunto de cuatro ventiladores, los cuales descargan el aire en una cámara “plenum” de donde es distribuido por ductos individuales y llevados a las galerías servidas por el sistema.

Debido al tiempo de operación y la humedad elevada del ambiente, los ventiladores están con elevado estado de deterioro, no siendo viable la recuperación de algunas unidades.

2 OBJETIVO

Esta Especificación Técnica tiene por objetivo establecer los requisitos mínimos que deben ser cumplidos por el CONTRATISTA para el suministro de ventiladores axiales a ser utilizados en los bloques 01 al 9A, bloques 10 al 14 y bloques 16 al 18A, incluyendo: proyecto ejecutivo detallado, documentos técnicos, fabricación, pruebas de aceptación en fábrica y prueba de confiabilidad.

3 ALCANCE DEL SUMINISTRO

- a. Proyecto ejecutivo detallado referente a los ventiladores de los bloques 01 al 9A, bloques 10 al 14, y bloques 16 al 18A, con las características técnicas detalladas en el ítem 4.
- b. Suministro de 4 (cuatro) ventiladores completos, para utilización en los bloques 01 al 9A, con todos los accesorios, según ítem 4.
- c. Suministro de 4 (cuatro) ventiladores completos, para utilización en los bloques 10 al 14, con todos los accesorios, según ítem 4.
- d. Suministro de 16 (dieciséis) ventiladores axiales completos, para utilización en los bloques 16 al 18A, con todos los accesorios, según el ítem 4.
- e. Supervisión de montaje y puesta en marcha sólo para el primer conjunto de 4 (cuatro) ventiladores a montarse, elegidos a criterio de la ITAIPU.

4 CRITERIOS TÉCNICOS

4.1 Marcos contractuales

El CONTRATISTA deberá cumplir los marcos y plazos abajo definidos:

M1 - Suministro de los ventiladores, en hasta 210 (doscientos diez) días corridos, contados desde la fecha establecida en la Orden de Inicio de Suministro, a ser emitida por la ITAIPU;

M2 - Supervisión de montaje y puesta en marcha y prueba de confiabilidad, en hasta 60 (sesenta) días corridos, contados desde la conclusión del marco M1.

4.2 Documentación

4.2.1 Documentación inicial

Las informaciones presentadas en la Especificación Técnica prevalecerán sobre el dibujo en caso de divergencias y/o duplicidad entre los mismos.

EL CONTRATISTA deberá presentar la documentación completa conteniendo características constructivas del ventilador, dibujos del conjunto, soportes, caballete para sustentación, curvas características y catálogos de ítems comerciales (rulemanes, correas, motores, etc.) que serán utilizados en hasta 40 (cuarenta) días corridos contados a partir de la fecha establecida en la Orden de Inicio de Suministro.

La ITAIPU analizará y devolverá la documentación al CONTRATISTA en hasta 15 (quince) días corridos, pudiendo estos poseer los siguientes status: Reprobado, Aprobado con Comentarios y Aprobado.

La ITAIPU puede exigir documentación adicional para sanar dudas que puedan surgir en el análisis de la documentación presentada.

Los dibujos y documentos técnicos reprobados o aprobados con comentarios deberán ser corregidos y entregados otra vez por el CONTRATISTA para aprobación de la ITAIPU en hasta 15 (quince) días corridos después de su recepción.

Los documentos aprobados por la ITAIPU no podrán ser modificados o cancelados sin autorización previa por escrito.

La aprobación de los documentos y datos proveídos por la ITAIPU no exime al CONTRATISTA de su responsabilidad por todas las obligaciones contenidas en el CONTRATO y en sus anexos.

La fabricación se puede iniciar solamente después de la aprobación de los documentos y dibujos técnicos por la ITAIPU. El no cumplimiento de este requisito correrá por cuenta y riesgo del CONTRATISTA.

Los documentos y dibujos enviados por el CONTRATISTA deberán estar de acuerdo con las directrices establecidas en la Especificación Técnica Complementaria ESC 101/96.

Para efectos de aprobación, el CONTRATISTA deberá enviar 1 (una) copia en medio electrónico de la primera documentación a la ITAIPU, identificada como revisión R0a. Revisiones sucesivas, todavía no aprobadas en definitivo deberán ser identificadas como R0b, R0c, etc., y entregados siguiendo las mismas orientaciones.

Las copias en medio electrónico deberán ser:

- a. Para dibujos, archivos “DWG” compatibles con el AutoCAD 2013
- b. Para documentos de texto y planillas, archivos compatibles con el Microsoft Office 2010.

Después de la aprobación, los documentos definitivos serán suministrados con 1 (una) copia física, firmada, y 1 (una) copia en medio electrónico, ambos con revisión R0.

La ITAIPU proporcionará la numeración para identificación de toda documentación enviada.

4.2.2 Diseños del Fabricante (DF)

El CONTRATISTA deberá someter la aprobación de la ITAIPU los Dibujos del Fabricante (DF) de los equipos por el suministrados, que deberán incluir los materiales utilizados en la fabricación, dimensiones, terminación, tolerancias, distribución, accesorios y otras informaciones que servirán para demostrar el fiel cumplimiento de las exigencias de esta Especificación Técnica.

EL CONTRATISTA, al ser solicitado, deberá someter a la ITAIPU para fines de información, todos los diseños adicionales, datos del Proyecto, catálogos, memorial de cálculo y otras informaciones necesarias para:

- permitir la comprensión y la análisis de los dibujos y otros documentos presentados para examen;
- permitir una completa comprensión del proyecto y del funcionamiento del equipamiento;
- permitir demostrar que el equipamiento proveído esta de acuerdo con el proyecto y con los requisitos de fabricación de esta Especificación Técnica.

4.2.3 Documentación final

El CONTRATISTA deberá suministrar, junto con los ventiladores, un *Databook* completo, exclusivo para cada tipo de ventilador, conteniendo, además de la documentación mencionada en el ítem 4.2.1, identificación de los ventiladores contemplados por el *Databook* a través de su número de serie, informes referentes a los ensayos de rendimiento, balanceo, vibración, inspección, manuales de instalación, operación y mantenimiento, lista de piezas sobresalientes y demás documentos que hacen parte de este suministro.

4.3 Datos técnicos

El diseño del anexo 8.1 sirve como orientación de las dimensiones de los ventiladores, conexión flexible, posicionamiento del motor, caballetes, etc. Las dimensiones indicadas en los diseños deben ser seguidas obligatoriamente.

Los ventiladores deberán ser del tipo vane axial, con aspiración y descarga en posición horizontal alineadas, entrada a través de bocal de aspiración, salida a través de conexión flexible, accionados por motor eléctrico con sistema de transmisión por correas y poleas, con el motor montado en la parte superior del ventilador y flujo de aire en el sentido de la hélice para el motor/cojinete.

El fluido es el aire con temperatura de 25 °C.

La Tabla 1 identifica las características técnicas de los ventiladores.

Tabla 1 - Características técnicas de los ventiladores

| | VENTILADORES PARA BLOQUES 01 AL 9A | VENTILADORES PARA BLOQUES 10 AL 14 | VENTILADORES PARA BLOQUES 16 AL 18A |
|-----------------------|------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|
| Caudal de aire | 26 m ³ /s ±5% | 26 m ³ /s ±5% | 24 m ³ /s ±5% |
| Presión estática | 635 Pa ±5% | 635 Pa ±5% | 635 Pa ±5% |
| Velocidad de descarga | 22 m/s ±5% | 22 m/s ±5% | 20 m/s ±5% |
| Altitud | 136,1 m | 136,1 m | 137,5 m |

4.4 Características constructivas

Las características descritas a seguir son comunes para todos los ventiladores.

Caso sea utilizado cualquier material o marca diferente de lo especificado, El CONTRATISTA deberá indicar en la documentación técnica descrita en el ítem 4.2.1, junto con la documentación relativa al mismo para aprobación por la ITAIPU.

4.4.1 Carcasa

La carcasa debe ser tubular con alojamiento para cojinetes, eje y poleas, poseer pasaje en forma aerodinámica para las correas. El motor debe ser externo, localizado en la parte superior de la carcasa. La carcasa debe poseer palas directrices para direccionar el flujo de aire después del rotor, mejorando su rendimiento.

La carcasa y las palas directrices deben ser fabricadas en chapa de acero DIN 17100 RRSt 52.3, ASTM A283 Gr. C o D, ASTM A570 Gr. 36 o equivalente. La chapa de la carcasa debe tener espesor mínimo de 4,18 mm.

Una placa de identificación, en acero inoxidable, con los datos del fabricante, número de serie del ventilador y principales características, deberá ser fijada en la parte externa de la carcasa.

Todos los cordones de soldaduras deberán ser continuos, sin interrupciones.

La carcasa deberá tener bridas en ambos los lados, fabricados en acero SAE 1010/1020, ASTM A36 o equivalente para conexión con el bocal de aspiración y con ligación flexible de descarga del ventilador.

La carcasa debe poseer ojales de izamiento soldadas para transporte, montaje y desmontaje, y soportes para montaje en la posición horizontal.

4.4.2 Motor

El CONTRATISTA deberá evaluar cual es la potencia mecánica necesaria para el accionamiento del ventilador y dimensionar correctamente la potencia eléctrica del motor, de modo a atender las características exigidas en el ítem 4.3.

Todos los motores deberán poseer las siguientes características:

- Tensión nominal: 440 Vac, trifásico
- Número de polos: 4

- Factor de servicio: 1
- Corriente nominal máxima: 65 A
- Corriente de partida máxima: 10 x IN
- Clase de aislamiento: B
- Régimen de funcionamiento: continuo
- Grado de protección mínimo: IP54
- Método de enfriamiento: Totalmente cerrado con ventilación externa - TCVE
- Con resistencia de calentamiento, tensión 220 Vac
- Categoría: N
- Alto rendimiento
- Normas técnicas aplicables: IEC 60034-1; ABNT NBR 17094-1

Los motores que serán proveídos con los ventiladores para los bloques 01 al 9A deberán ser de frecuencia 50 Hz, y a más de las características citadas arriba.

Para los ventiladores de los bloques 10 al 14 y 16 al 18A, los motores deberán ser de frecuencia 60 Hz, y a más de las características comunes citadas anteriormente.

4.4.3 Rotor del ventilador

El rotor deberá ser dimensionado para atender a los datos del ítem 4.3, ser fundido en liga de aluminio ASTM B26 o equivalente, y balanceado estático y dinámicamente, segundo Norma ISO 1940-1 G6.3. Las palas deben ser fijas, con posibilidad de ajuste en diferentes ángulos de posición.

4.4.4 Cojinetes y rulemanes

Los cojinetes y rulemanes deberán ser nuevos y de las marcas SKF o FAG, con presentación de certificados de los mismos. No serán aceptos cojinetes y/o rulemanes reacondicionados.

Los cojinetes y rulemanes deberán ser dimensionados para una vida útil mínima de 40.000 h. Los rulemanes deberán ser del tipo auto compensadores de esferas. Los cojinetes deberán ser de hierro fundido, proveídos de sistema de lubricación externo al ventilador, con boquillas de grasa fijadas en la carcasa del ventilador y tubos de cobre conectando a las boquillas de los cojinetes.

El CONTRATISTA deberá proveer de un sistema de centralización de los cojinetes por medio del perno cónico guía, para optimizar el mantenimiento del ventilador.

4.4.5 Eje

El eje del ventilador debe ser fabricado en acero SAE 1045, ASTM A108 o equivalente, y protegido con grasa o barniz antioxidante.

4.4.6 Sistema de transmisión

El sistema de transmisión del ventilador deberá ser a través de correas y poleas, dimensionado adecuadamente de modo a mantener las características exigidas en el ítem 4.3.

Las poleas y correas deben tener el perfil 5V, en conformidad con la Norma ISO 5290. La geometría y tolerancias de los canales deberán estar en conformidad con las Normas ISO 255, ISO 5290 y ISO 9980.

Los rasgos de chavetas deberán estar en conformidad con la Norma DIN 6885-1.

Las correas deberán ser de las marcas Gates sistema V80, Optibelt M=S (*Matched Sets*) o ContiTech sistema Matchmaker con presentación de certificado de las mismas.

Las poleas deberán ser fabricadas en hierro fundido gris FC-250, GG-25 o equivalente.

Las poleas deberán tener bujes cónicos de desmontaje rápido tipo QD, segundo la Norma MPTA-B6i. Los bujes cónicos deberán ser fabricados en acero SAE 1045 o equivalente.

Los conjuntos deberán ser proveídos balanceados según las Normas ISO 254 o ISO 1940-1.

La polea motora deberá ser protegida con un protector de poleas, para evitar contactos accidentales durante el funcionamiento del ventilador.

4.4.7 Bocal de aspiración

El ventilador debe tener un bocal de aspiración con tela de protección en acero galvanizado. El bocal de aspiración deberá ser fabricado en acero SAE 1010/1020, ASTM A36 o equivalente. El bocal de aspiración debe tener un ojal en la parte superior para facilitar el desmontaje y montaje del mismo.

4.4.8 Caballete para sustentación

El CONTRATISTA deberá proveer un caballete para sustentación del ventilador en la posición horizontal, con amortiguador de vibración, de modo que la línea de centro del ventilador quede a una altura de 1.600 mm del piso.

El caballete deberá ser fabricado en perfis laminados L de material ASTM A36 o equivalente, y deberá tener chapa para fijación al piso a través de pernos de 1/2". Los perfiles están descritos en el diseño del anexo 8.1.

4.4.9 Conexión flexible de descarga

El CONTRATISTA deberá proveer una conexión flexible instalada en la salida del ventilador para conexión con el cono de transición existente. Esa conexión flexible deberá ser confeccionada en lona, ser impermeable y tener propiedad anti llama. Debe tener bridas para montaje en el ventilador y conexión de transición ya existente en el local de instalación.

Las bridas deberán ser fabricadas en acero SAE 1010/1020, ASTM A36 o equivalente.

La brida de salida del flexible deberá tener las dimensiones, principalmente la disposición de los agujeros de fijación, indicadas en los diseños para que no sea necesaria ninguna adaptación con el cono de transmisión ya existente.

4.4.10 Tratamiento de superficie y acabamiento

Todas las superficies en acero deberán ser tratadas con chorro abrasivo con granalla de acero, padrón SA 2.1/2, y protegidas con dos manos de tinta epoxi poliamina

bicomponente alquitrán de hulla N-1761, con espesor de película seca de 200 µm por mano, haciendo un espesor total de película seca de 400 µm, inclusive el caballete.

Las poleas deberán tener calidad final y acabado superficial en conformidad con la Norma ISO 254. Todas las poleas y bujes cónicos deberán tener acabado oxidado negro.

4.5 Inspección y test

Las características técnicas de los componentes, bien como tipo de materiales, control dimensional, control de calidad y acabado deberán obedecer a las directrices citadas en esta Especificación Técnica proveyendo de certificado. Son considerados válidos, como referencia apenas los descriptivos de esta Especificación Técnica.

Cualquier modificación de dimensión, proyecto, o de características de los materiales, objeto de esta Especificación, solamente podrá ser realizada mediante aprobación de la ITAIPU. Caso los componentes no atiendan a los requisitos previstos en esta Especificación Técnica, el CONTRATISTA deberá cambiar todas las piezas en las cuales fueron detectadas las no conformidades.

4.5.1 Planos de Inspección y Test - PIT

El CONTRATISTA deberá preparar un Plano de Inspección y Test - PIT, y someterla a revisión y aceptación de la ITAIPU. En este plano serán indicadas todas las verificaciones y test a ser ejecutados sobre material, componentes y equipos.

La ITAIPU realizará la inspección de los documentos de certificación de todas las materias primas, de los componentes no comerciales, a ser utilizados en la fabricación del objeto de este proveedor.

4.5.2 Pruebas de aceptación en fábrica

El objetivo de estas pruebas es demostrar el pleno cumplimiento de todos los requisitos del proyecto y del rendimiento establecidos en esta Especificación Técnica.

El CONTRATISTA deberá realizar en fábrica ensayo de rendimiento en un ventilador de cada tipo, comprobando las características solicitadas en esta Especificación Técnica.

El CONTRATISTA deberá colocar a disposición de la ITAIPU, sin cualquier costo adicional, personal calificado, asistentes, instrumentos de control y equipos necesarios para la actividad de inspección ejercida por la ITAIPU.

La ITAIPU emitirá a cada inspección realizada un Boletín de Inspección - BI, comprobando la realización de la inspección, resultados y pendencies a ser resueltas.

La inspección realizada por la ITAIPU no exime al CONTRATISTA de su responsabilidad por la perfección técnica de los equipos y materiales, bien como por los servicios prestados.

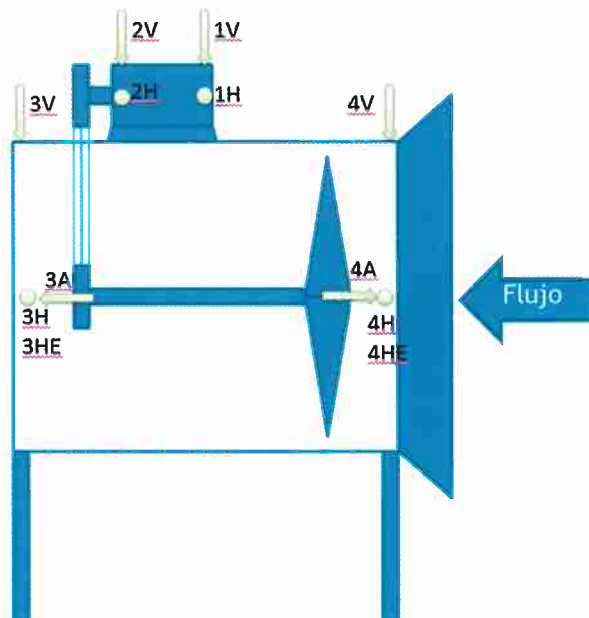
4.5.3 Ensayos de vibración

El CONTRATISTA deberá realizar mediciones para determinar los niveles de severidad de vibración, segundo Norma ISO 10816-3, en un ventilador de cada tipo, y presentar un informe con los valores encontrados.

Los ventiladores descriptos en esa Especificación Técnica están enmarcados en el Grupo 2, base flexible de la Norma citada.

Por tratar se de un equipo nuevo, los niveles de severidad encontrados (valores RMS) deberán ser menores o iguales a 4,50 mm/s, o sea, dentro de la faja considerada aceptable para este grupo.

La figura a seguir ilustra los puntos de medición de vibración que deben ser verificados.



4.5.4 Montaje y puesta en marcha

La ITAIPU será responsable por realizar el montaje y puesta en marcha de los ventiladores.

La ITAIPU realizará el montaje y puesta en marcha del primer conjunto de 4 (cuatro) ventiladores en hasta 30 (treinta) días corridos contados después de la conclusión del marco contractual M1.

Sólo para ese primer conjunto, el CONTRATISTA deberá enviar un técnico para supervisar el montaje y acompañar la puesta en marcha.

La puesta en marcha comprenderá de ensayos, medición y pruebas para comprobación de los resultados obtenidos en fábrica. Serán verificados los siguientes ítems:

1. Inspección general
 - a. Estado general del conjunto
 - b. Pintura
 - c. Fijación del conjunto
 - d. Ausencia de deformaciones mecánicas
 - e. Estado de las conexiones flexibles
 - f. Lubricación de los cojinetes
 - g. Amortiguadores
 - h. Protector de poleas
 - i. Tensión de las correas
 - j. Alineamiento de las poleas
 - k. Giro libre del rotor

- l. Estado del rotor
 - m. Aterramiento
 - n. Tela de protección en la aspiración
 - o. Limpieza
2. Ensayos operacionales
- a. Corriente de partida
 - b. Tensión de alimentación
 - c. Corriente de régimen
 - d. Ausencia de ruidos anormales
 - e. Rotación del motor
 - f. Rotación del ventilador
 - g. Vibración del conjunto moto-ventilador
 - h. Caudal de aire
 - i. Velocidad de descarga
 - j. Presión estática

4.5.5 Prueba de confiabilidad

Después de la puesta en marcha, sólo el primer conjunto de 4 (cuatro) ventiladores citados en el ítem 4.5.4 será sometido a una prueba de confiabilidad de 30 (treinta) días corridos, con índice de 100% (cien por ciento), o sea, el equipo no deberá presentar cualquier tipo de falla durante el período considerado.

Caso ocurra alguna falla durante la ejecución de la prueba, deberá ser adoptado el siguiente procedimiento:

- a. La ITAIPU notificará a el CONTRATISTA por medio de una descripción sumaria de la ocurrencia;
- b. El CONTRATISTA tendrá un plazo de 48 (cuarenta y ocho) horas, contadas a partir del recibimiento de la notificación, para presentar una solución para análisis y aprobación de la ITAIPU;
- c. El CONTRATISTA deberá tomar providencias para la corrección del problema en el plazo de 5 (cinco) días útiles contados a partir de la notificación formal por parte de la ITAIPU referente a la aprobación de la solución propuesta;
- d. Después de la corrección de la falla, se iniciará un nuevo período de 30 (treinta) días corridos de prueba de confiabilidad.

5 RESPONSABILIDAD DE LA ITAIPU

La ITAIPU será responsable por:

- Proveer datos adicionales que el CONTRATISTA juzgar necesarios para el correcto dimensionamiento del equipo;
- Elaborar la planilla de puesta en marcha;
- Realizar el montaje del equipo;
- Realizar la puesta en marcha de los equipos;
- Realizar los test de confiabilidad.

6 RESPONSABILIDAD DE EL CONTRATISTA

El CONTRATISTA deberá:

- Atender todos los requisitos constantes en esta Especificación Técnica;
- Realizar los test previstos en esta Especificación Técnica;
- Aprobar la planilla de puesta en marcha;
- Supervisar el montaje y la puesta en marcha del primer conjunto de 4 ventiladores;
- Garantizar el rendimiento y el correcto funcionamiento de los equipos por el período de 12 (doce) meses a contar de la comunicación, por la ITAIPU, de la conclusión de la prueba de confiabilidad.

7 PLAZOS Y PAGOS

El CONTRATISTA tendrá el plazo de 270 (doscientos setenta) días corridos para la conclusión del suministro, siendo lo mismo dividido por los marcos contractuales M1 y M2, según ítem 4.1.

El pago de los marcos contractuales se dará de la siguiente forma:

M1 - Pago referente a la entrega de los ventiladores, condicionado a la aprobación de la inspección de recepción;

M2 - Pago referente a la supervisión de montaje y puesta en marcha, condicionado a la conclusión satisfactoria de la prueba de confiabilidad.

8 ANEXOS

8.1 CR-SMIM280-R0 - Ventilador - Dibujo básico

8.1 - CR-SMIM280-R0 - Ventilador - Dibujo básico

