SÃO LOURENÇO

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS

VOLUME II: ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DE OBRA, MATERIAIS E ESQUIPAMENTOS

TOMO II: ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

Dezembro / 2015

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO

SÃO LOURENÇO - MG

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

CONTRATO:

RESUMO:

Este documento apresenta as Especificações Técnicas de Materiais e Equipamentos da Adequação do Projeto Básico da Estação de Tratamento de Esgotos da cidade de São Lourenço/MG.

REV.	DATA	TIPO	DESCRIÇÃO	POR	VERIFICADO	AUTORIZADO	APROVADO
0	Dez/2015	C	ORIGINAL	José Alfredo	José Alfredo	Gizelda	

EMISSÕES

TIPOS		
	A – PARA APROVAÇÃO	C – ORIGINAL
	B – REVISÃO	D – CÓPIA

PROJETISTA:

OLIVEIRA E MARQUES ENGENHARIA

AV. PRUDENTE DE MORAIS 621, SL. 501/502 – TEL/FAX (31) 3309-8367
SANTO ANTÔNIO – CEP 30.380-000 – BELO HORIZONTE–MG
e-mail: contato@oemengenharia.com.br

EQUIPE TÉCNICA:

Gizelda de Melo Machado
José Alfredo Carneiro dos Santos
Leonardo Machado Marques de Souza
Luís Eduardo Machado Barini

VOLUME:

VOLUME II: ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DE OBRA, MATERIAIS E ESQUIPAMENTOS

TOMO II: ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

REFERÊNCIA:

Dezembro/2015

Arquivo: 430-ES-BS-01-SES-ETE01-EQ-001-0-OEM-2015.doc

SUMÁRIO

O Projeto Básico e Executivo do Sistema de Esgotamento Sanitário de São Lourenço/MG é composto pelos seguintes volumes:

VOLUME I – PROJETO BÁSICO

- **TOMO I – MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA E MEMÓRIAS DE CÁLCULO**
- **TOMO II – DESENHOS DE 01/58 A 17/58**
- **TOMO III – DESENHOS DE 18/58 A 39/58**
- **TOMO IV – DESENHOS DE 40/58 A 58/58 A 01/02 A 02/02**

VOLUME II – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DE OBRA, MATERIAIS E ESQUIPAMENTOS

- **TOMO I – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DE OBRA**
- **TOMO II – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DE MATERIAIS E ESQUIPAMENTOS**

VOLUME III – ORÇAMENTO

ÍNDICE

1 APRESENTAÇÃO 7

2 ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA GERAL 8

2.1 OBJETIVO / NORMAS TÉCNICAS APLICÁVEIS 8

3 DOCUMENTOS TÉCNICOS DE PROJETO 9

3.1 DOCUMENTOS TÉCNICOS A SEREM FORNECIDOS 9

3.2 CONDIÇÕES GERAIS DE ELABORAÇÃO DE DOCUMENTOS TÉCNICOS 11

3.2.1 Desenhos 11

3.2.2 Lista de Materiais 13

3.2.3 Memórias de Cálculo 13

3.2.4 Manuais 14

3.2.4.1 Manual de Montagem 14

3.2.4.2 Manual de Start-up e Operação 14

3.2.4.3 Manuais de Manutenção 15

3.2.5 As Built 16

4 CONDIÇÕES DE PROJETO A SEREM ATENDIDAS 17

4.1 CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS 17

4.2 SOLICITAÇÕES NO CONCRETO 17

4.3 EFEITO DO VENTO 18

5 EQUIPAMENTOS MECÂNICOS – MATERIAIS E FABRICAÇÃO 18

5.1 PEÇAS FORJADAS 18

5.2 PEÇAS FUNDIDAS 19

5.3 AÇO ESTRUTURAL 19

5.4 ELEMENTOS DE FIXAÇÃO 20

5.5 ACIONAMENTOS 20

5.5.1 Acionamento por Engrenagens 20

5.5.2 Acionamento por Correias em V e Correntes 20

5.6 MANCAIS E ROLAMENTOS 21

5.7 BASES 21

5.8 SOLDAS 22

5.9 LUBRIFICAÇÃO 23

6 PINTURA E PROTEÇÃO ANTICORROSIVA DAS SUPERFÍCIES 25

6.1 GENERALIDADES 25

6.2 NORMAS 26

6.3 PREPARAÇÃO DAS SUPERFÍCIES 26

6.4 PINTURA 27

6.5 APLICAÇÃO DA PINTURA 27

6.6 CUIDADOS COM AS SUPERFÍCIES PINTADAS 28

6.7 RETOQUES 28
6.8 OUTROS TIPOS DE PROTEÇÃO 28
7 MONTAGEM DOS EQUIPAMENTOS 28
7.1 MONTAGEM DOS EQUIPAMENTOS NA FÁBRICA 29
7.2 MONTAGEM DOS EQUIPAMENTOS NA OBRA 29
7.2.1 Geral 29
7.2.2 Mecânica 29
7.2.3 Estrutura Metálica 30
8 EMBALAGEM, TRANSPORTE E ARMAZENAMENTO 30
8.1 EMBALAGEM 30
8.2 TRANSPORTE DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS 31
8.3 ARMAZENAGEM 32
9 TREINAMENTO 32
9.1 TREINAMENTO PRELIMINAR 32
9.2 TREINAMENTO DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO 33
9.3 RECURSOS NECESSÁRIOS 34
10 ENSAIOS E INSPEÇÕES DOS EQUIPAMENTOS 34
10.1 TESTES E COMISSIONAMENTOS A SEREM REALIZADOS 34
10.2 PEDIDOS DE COMPRA 35
10.3 CERTIFICADO DE ENSAIOS DOS MATERIAIS E DE COMPONENTES 36
10.4 ESPECIFICAÇÕES DAS TINTAS 36
10.5 CONDIÇÕES GERAIS DA INSPEÇÃO 36
10.5.1 Inspeções e Ensaios em Partes Mecânicas 37
10.5.2 Ensaios Não Destrutivos 38
10.5.3 Verificação Dimensional 38
10.6 ENSAIOS DE RECEBIMENTO 39
10.6.1 Ensaios de Recebimento Provisório 39
10.6.2 Testes Pré-operacionais com Água 40
10.6.3 Testes Pré-operacionais com Esgoto 41
10.6.4 Termo de Recebimento Provisório 42
10.6.4.1 Definição 42
10.6.4.2 Pré-requisitos para Emissão 42
10.6.4.3 Data para Emissão 42
11 PRÉ-OPERAÇÃO / ACEITAÇÃO DEFINITIVA 43
11.1 PRÉ-OPERAÇÃO 43
11.2 ACEITAÇÃO DEFINITIVA 43
11.2.1 Definição 43
11.2.2 Pré-requisitos para Emissão 43
11.2.3 Data para Emissão 44

12 PEÇAS SOBRESSALENTES 44

13 GARANTIA 45

ET-01 SISTEMA DE DESIDRATAÇÃO POR CENTRÍFUGA 46

ET 02 - VÁLVULA DE GAVETA 62

ET 03 - VÁLVULA DE BORBOLETA 65

ET-04 - COMPORTAS DE AÇO INOX 69

ET 05- IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE BIOGÁS 73

ET 06 – EQUIPAMENTO UNIFICADO DE PRE-TRATAMENTO 83

1 APRESENTAÇÃO

O presente documento constitui-se num compêndio das Especificações Técnicas de Materiais e Equipamentos integrantes dos documentos dos orçamentos da adequação do Projeto Básico da Estação de Tratamento de Esgotos Sanitários da cidade de São Lourenço/MG.

2 ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA GERAL

2.1 OBJETIVO / NORMAS TÉCNICAS APLICÁVEIS

Esta documentação tem por objetivo estabelecer as exigências técnicas de caráter geral e condições mínimas a serem atendidas na execução dos serviços de fornecimento dos equipamentos, acessórios, tubulações e materiais destinados às unidades componentes do Sistema de Esgotos da cidade de São Lourenço/MG a ser implantado pela Prefeitura Municipal de São Lourenço/MG.

Os fornecedores deverão complementar os dados aqui apresentados, com base em sua experiência comprovada, objetivando o fornecimento dos equipamentos que possam, da melhor forma possível, preencher as condições de desempenho, operação, manutenção e vida útil requeridas. As exigências deste documento serão complementadas pelas especificações particulares de cada equipamento.

As especificações técnicas particulares prevalecerão sobre as especificações técnicas gerais, sempre que houver conflito entre elas.

Como base, deverão ser usadas Normas Técnicas da ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, aplicáveis a cada caso.

Na falta destas, outras normas poderão ser usadas:

- AGMA – American Gears Manufacturers' Association;
- ANSI – American National Standards Institute;
- DIN – Deutsche Industrie Normen;
- AFBMA – Anti-friction Bearings Manufacturers' Association;
- AFNOR – Association Française de Normes;
- ASTM – American Society for Testing Materials;
- SAE – Society of Automotive Engineers;
- AWS – American Welding Society;
- AISI – American Iron and Steel Institute;
- AWWA – American Water Works Association;
- ASME – American Society of Mechanical Engineers;
- AISC – American Institute of Steel Construction;
- NEMA – National Electrical Manufacturers Association;
- NEC – National Electrical Code;
- Outras normas reconhecidas no Brasil.

Quando houver divergência entre as normas citadas, deverá ser utilizada a mais rigorosa.

3 DOCUMENTOS TÉCNICOS DE PROJETO

Definem-se como documentos técnicos de projeto o cronograma de implantação, os levantamentos de campo, as memórias de cálculo, os desenhos, as listas de materiais e os manuais necessários ao detalhamento, fabricação, ensaios e testes de fábrica e de campo, transporte, montagem, operação e manutenção do equipamento.

A CONTRATADA deverá apresentar todos os documentos técnicos de projeto, de conformidade com os critérios e condições de elaboração a seguir determinados.

a) Todos os documentos e correspondências deverão ser redigidos em português ou, se redigidos em língua estrangeira, serão acompanhados da respectiva tradução;
b) Manuais originais redigidos em língua estrangeira deverão ser acompanhados das respectivas traduções;
c) As unidades de medida utilizadas nos documentos técnicos de projeto deverão ser no sistema Internacional (SI). Valores indicados por conveniência em qualquer outro sistema de medidas deverão trazer obrigatoriamente a conversão para o Sistema Internacional (SI);
d) Os documentos técnicos de projeto deverão ser encaminhados à P.M.S.L para análise e aprovação. A aprovação dos referidos documentos pela P.M.S.L não isenta a CONTRATADA do cumprimento das obrigações contratuais, nem da responsabilidade sobre o correto desempenho do equipamento, quando colocado em operação;
e) Os documentos técnicos de projeto serão considerados propriedade da P.M.S.L e serão utilizados de acordo com as conveniências da mesma para reparos e manutenção dos equipamentos fornecidos.

3.1 DOCUMENTOS TÉCNICOS A SEREM FORNECIDOS

Para todo e qualquer equipamento a ser fornecido, deverá ser enviado à P.M.S.L um jogo de cinco cópias heliográficas ou similar, de cada documento técnico solicitado. Para o caso de documentos elaborados digitalmente, serão fornecidos três cópias em papel e uma cópia em meio digital.

Nos casos em que o equipamento contenha componentes de terceiros, tais como válvulas, atuadores, motores, redutores, acoplamentos etc., a exigência de fornecimento dos documentos técnicos solicitados, também, se aplica a esses componentes.

A seguir estão relacionados os documentos técnicos que deverão ser fornecidos à P.M.S.L para análise, conforme os termos desta especificação:

- Lista completa de todos os documentos a serem fornecidos:

O FORNECEDOR deverá apresentar uma lista contendo a descrição do equipamento, sua numeração e a revisão em que se encontra para controle de entrega e o *status* em que se encontra (aprovado, aprovado com comentários ou não aprovado). Esta lista deverá ser em formato A4, devendo ser atualizada semanalmente.

Fazem parte desta lista os seguintes documentos:

- Cronograma;
- Memorial de cálculo;
- Desenhos;
- Folha de dados dos equipamentos;
- Especificações por equipamento;
- Data book por equipamento.

a) Desenhos com plantas, vistas e cortes necessários para mostrar todos os equipamentos a serem instalados, com os respectivos números de desenho do conjunto;
b) Desenho do diagrama de fluxo geral do tratamento, quando aplicável;
c) Desenhos dos isométricos das tubulações de cada unidade do processo, quando aplicável;
d) Desenhos de detalhe e de posição dos suportes das tubulações, para todas as unidades do processo;
e) Plano de carga sobre as fundações, relativo a cada equipamento;
f) Equipamentos mecânicos:
    - desenhos de conjunto com listas de materiais, posicionando todos os subconjuntos e demais componentes do equipamento, e indicando as dimensões de contorno, de montagem, de ajustes e tolerâncias requeridas para a fabricação e instalação;
    - desenhos de subconjuntos como lista de materiais, posicionando cada componente, e indicando as dimensões de contorno, de montagem, de ajustes e tolerâncias, além de detalhes construtivos e de intertravamento no conjunto principal;
    - desenhos de fabricação das partes estruturais;
    - desenhos com detalhes de montagem/desmontagem;
    - memória de cálculo dos rolamentos e componentes mecânicos e estruturais;
    - detalhes das peças;
    - desenhos de itens e acessórios integrantes do equipamento;
    - desenho de instalação do equipamento e acessórios em campo;
    - catálogos técnicos do equipamento e de seus acessórios;
    - relação de peças de desgaste do equipamento e de seus acessórios;
    - relação de ferramentas especiais e equipamentos de manutenção;
    - plano de pintura para o equipamento a seus acessórios.
g) Equipamento elétricos, conforme Especificações Elétricas;

h) Fornecimento de manuais:
   - Manual de Start-up e Operação;
   - Manual de Manutenção Mecânica;
   - Manual de Manutenção Elétrico/Eletrônica;
   - Manuais e literatura sobre os processos necessários para transporte, manuseio e estocagem de peças e equipamentos;
   - Diagramas elétricos.

i) Cronogramas:
   - cronograma físico do empreendimento, elaborado segundo as condições contratuais;
   - cronograma de fabricação dos equipamentos;
   - cronograma de montagem;

3.2 CONDIÇÕES GERAIS DE ELABORAÇÃO DE DOCUMENTOS TÉCNICOS

3.2.1 Desenhos

Deverão ser adotadas as seguintes normas técnicas da ABNT para a elaboração dos desenhos:

- NB-8 – Norma Geral de Desenhos Técnicos;
- NB-13 – Elaboração de Desenhos Técnicos de Máquinas e Estruturas Metálicas.

No caso de desenhos de origem estrangeira, serão aceitas outras normas, desde que reconhecidas internacionalmente.

Todos os desenhos deverão conter, nos espaços próprios, as seguintes informações:

- Identificação do cliente (P.M.S.L);
- Identificação completa da obra (ETE da Sede de São Lourenço);
- Título do desenho;
- Numeração do desenho, conforme metodologia a ser definida pela P.M.S.L;
- Escala empregada;
- Data da elaboração e revisões;
- Desenhos de referência;
- Os desenhos deverão ter notas quanto às condições específicas de instalação e montagem, possuindo ainda especificação de pintura, de motores, redutores, acessórios etc.;
- Lista de materiais;
- Assinatura dos responsáveis.

As revisões deverão ser claramente identificadas no corpo do desenho e assinaladas por um número ou letra. No espaço próprio do selo do desenho, a referida revisão deverá ser anotada, registrando-se o assunto, a data e os responsáveis pela mesma.

Serão apresentados à P.M.S.L para aprovação, cópias dos desenhos em papel sulfite, 90 gr.

A P.M.S.L após análise, devolverá uma cópia devidamente carimbada, com uma das seguintes observações:

- *Aprovado*: significa que o desenho corresponde integralmente às especificações e exigências apresentadas;
- *Aprovado com comentários*: significa que o desenho corresponde às especificações e exigências apresentadas, mas existem correções a serem feitas;
- *Não aprovado*: significa que o desenho não corresponde às especificações e exigências apresentadas e que deverá ser refeito e reapresentado.

Quaisquer revisões feitas nos desenhos, depois que os mesmos tenham sido aprovados pela P.M.S.L implicam na sua reapresentação para nova aprovação. A emissão final dos desenhos aprovados será feita em meio digital acompanhado de três cópias em papel sulfite, 90 gr.

Os desenhos de conjunto dos equipamentos deverão indicar, claramente, as características de operação dos mesmos, tais como capacidades, vazões, velocidades, potencias, cursos, etc. Deverá conter, também, a relação de identificação das peças e dos conjuntos parciais que o compõem.

Os desenhos deverão mostrar as dimensões principais, pesos, esforços, detalhes de montagem, acabamento, folgas, e demais dados e informações necessárias, bem como tolerâncias de fabricação e de montagem e demais características mecânicas exigidas, segundo o Sistema Internacional (ISO).

Os desenhos deverão ser executados dentro dos formatos A1, A2, A3 ou A4 em AutoCad® 2010 ou versão superior. Os desenhos e documentos no formato A3 e A4 deverão necessariamente possuir capa de apresentação.

As ligações a serem executadas na obra, quando da montagem dos equipamentos, deverão ser claramente mostradas nos desenhos, com indicação da sequência de montagem e especificações dos eletrodos, quando se tratar de ligação soldada.

O projeto deverá ser desenvolvido atendendo as limitações de peso e dimensões definidas nas especificações de embalagens e transporte.

Os equipamentos deverão ter todos os seus desenhos devidamente relacionados nos desenhos de conjunto e subconjuntos, onde constarão as seguintes informações:

- Número do desenho e letra da revisão;
- Título do desenho e data de emissão da lista.

3.2.2 Lista de Materiais

Trata-se de relações completas dos materiais e componentes empregados na construção dos equipamentos. A lista de materiais deverá conter as seguintes informações:

- Descrição completa do material, inclusive código do fabricante;
- Quantidade empregada por peça e ou conjunto;
- Referência do FABRICANTE e/ou FORNECEDOR;
- Pesos unitários e totais por conjunto e subconjuntos;
- Notas sobre processos especiais de usinagem, tratamento térmico, etc.

As quantidades indicadas nas listas deverão ser líquidas, sem acréscimos para compensar perdas eventuais.

3.2.3 Memórias de Cálculo

Deverão ser submetidas à P.M.S.L memórias de cálculo das diferentes especialidades envolvidas no projeto. Cada especialidade deverá ter sua memória de cálculo específica elaborada separadamente das outras.

As memórias de cálculo, elaboradas dentro de uma sequência adequada, deverão citar todas as normas aplicadas, bibliografias de referência, todas as características mecânicas dos materiais empregados, tensões admissíveis e critérios de dimensionamento adotados.

O FORNECEDOR deverá ter disponíveis cópias das normas aplicadas e das bibliografias, que não sejam facilmente encontráveis no Brasil, para fornecimento à P.M.S.L sempre que solicitado.

Deverão ser anexados às memórias de cálculo, gráficos e resultados de ensaios, sempre que necessário.

As memórias de cálculo deverão ser elaboradas separadamente segundo o assunto a que se referem, conforme abaixo relacionado:

- Memórias de cálculo de projeto:
  - projetos estruturais;

  - redes e elementos hidráulicos;
  - redes e elementos de fluidos;
  - redes e elementos elétricos (anexar curvas e gráficos);
  - dimensionamento e especificação dos equipamentos mecânicos e elétricos.

- Informações específicas dos equipamentos necessárias ao desenvolvimento das obras envolvidas com os mesmos:
  - desenhos de contorno e certificados;
  - diagramas de cargas;
  - parâmetros admissíveis.

O FORNECEDOR deverá apresentar memoriais de cálculo dos seguintes equipamentos:

- passadiços;
- acionamentos;
- elementos de fixação;
- hastes de comportas;
- gavetas de comportas;
- quadros e guias das comportas; cálculo hidráulico.

3.2.4 Manuais

3.2.4.1 Manual de Montagem

O manual de montagem deverá conter instruções completas e detalhadas de todas as etapas desta atividade na obra e incluirá, no mínimo, as seguintes informações:

- desenhos esquemáticos e/ou ilustrações;
- relação das partes que deverão ser montadas na obra;
- indicação das peças de maiores pesos e/ou dimensões;
- dados completos sobre chumbadores fornecidos (tipos, especificações e quantidades);
- desenhos de conjunto com a codificação de montagem para as partes transportadas separadamente;
- especificações das soldas de campo, inclusive eletrodos;
- aperto de parafusos (torques recomendados);
- regulagens, ajustes e folgas;
- recomendações para estocagem.

3.2.4.2 Manual de Start-up e Operação

O manual de *start-up* e operação deverá conter instruções completas e detalhadas sobre estas atividades, objetivando fornecer:

- Descrição dos princípios básicos de operação dos equipamentos e identificação dos principais componentes do mesmo;
- Instruções para start-up e operação normal do equipamento, passo a passo;
- Itens de controle;
- Dados técnicos de capacidade e performance;
- Instruções sobre segurança das operações;
- Lista dos operadores necessários e suas funções.

3.2.4.3 Manuais de Manutenção

Manual de manutenção mecânica:

O manual de manutenção mecânica deverá conter, basicamente, os seguintes itens:

- Descrição dos princípios básicos de operação dos equipamentos e identificação dos seus principais componentes;
- Instruções detalhadas para manutenção preventiva e preditiva e para inspeções periódicas, com recomendações quanto a testes, calibragens, frequência e sequência correta de operação;
- Plano de manutenção preventiva e preditiva (itens de controle e forma de monitoramento);
- Instruções detalhadas para desmontagem, manutenção e montagem dentro de uma correta sequência dos componentes, com desenhos e/ou esquemas ilustrativos e identificação dos mesmos, em consonância com o catálogo de sobressalentes;
- Instruções e tabelas de lubrificação periódica, com indicação das quantidades e dos lubrificantes recomendáveis e seus equivalentes dos FABRICANTES conhecidos, inclusive com as características principais dos lubrificantes;
- Lista de todas as peças componentes com números de catálogos e demais informações necessárias à encomenda de peças de reposição;
- Listas de ferramentas normais e especiais que deverão acompanhar cada equipamento, dispositivos e instrumentos necessários para a manutenção, inspeção e testes, anexando os desenhos de ferramentas e dispositivos especiais;
- Catálogos e desenhos dos equipamentos de subfornecedores, com instruções detalhadas sobre a manutenção dos mesmos, sequência de montagem e desmontagem e lubrificação.
- Instruções sobre segurança pertinentes a cada equipamento;
- Demais instruções solicitadas no item treinamento desta especificação.

Manual de manutenção elétrica e de instrumentação:

O manual de manutenção elétrica e de instrumentação deverá conter, basicamente, os seguintes itens:

- Descrição dos princípios básicos da operação dos equipamentos e identificação de seus componentes com suas características principais;
- Diagramas elementares;
- Diagramas unifilares e de interligação;
- Diagrama de distribuição de eletrodutos, fios e cabos;
- Instruções detalhadas para manutenção preventiva e para inspeções periódicas, com recomendações quanto a testes e ajustes de relés;
- Instruções detalhadas para desmontagem, manutenção e montagem dos componentes, com desenhos e/ou esquemas ilustrativos e identificação dos mesmos em consonância com o catálogo de sobressalentes;
- Sequência de operação e time-chart dos relés;
- Instruções detalhadas de segurança para manuseio dos equipamentos;
- Lista de ferramentas normais e especiais, dispositivo e instrumentos para manutenção, inspeção e testes, anexando os desenhos de ferramentas e dispositivos especiais;
- Catálogos dos materiais de subfornecedores;
- Memorial descritivo de aterramento dos equipamentos e de proteção atmosférica da instalação;
- Listas de instrumentos;
- Catálogos técnicos de instrumentos;
- Manuais de instrução de montagem / desmontagem e calibração de instrumentos;
- Relação de componentes sobressalentes, para 02 anos de operação;
- Treinamento da equipe para operação / manutenção dos instrumentos.

Manual de Segurança:

O manual de segurança deverá conter as instruções básicas operacionais e medidas de segurança, que deverão ser seguidas rigorosamente durante a instalação, operação e manutenção, visando à integridade física dos operários, equipamentos, instalação e meio ambiente.

3.2.5 As Built

No final da montagem, a CONTRATADA deverá apresentar um conjunto de desenhos, contendo 03 (três) cópias de cada desenho, em papel sulfite, neles contendo as alterações e modificações introduzidas no projeto original (“As Built”). Juntamente com estas cópias deverão ser entregues 02 (duas) cópias eletrônicas editáveis em Autocad 2010 ou versão superior.

4 CONDIÇÕES DE PROJETO A SEREM ATENDIDAS

4.1 CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS

Todas as partes componentes do equipamento, que necessitem de manutenção preventiva e substituição periódica deverão ser posicionadas convenientemente, de modo a facilitar ao máximo tais operações.

As montagens especiais deverão ser feitas com auxílio de pinos guia ou com dispositivos similares de ajustes, com acompanhamento técnico especializado.

Peças correspondentes de unidades idênticas deverão ser intercambiáveis. O mesmo deverá ocorrer com as peças sobressalentes, as quais deverão ser, também, exatamente idênticas às correspondentes peças originais instaladas.

A variedade dentro de cada tipo de componente padronizado deverá ser menor possível, inclusive para componentes comerciais.

Dispositivos para içamento deverão ser previstos nos equipamentos, de modo a facilitar as operações de transporte, estocagem e instalação. Estes dispositivos deverão ser corretamente dimensionados e posicionados.

As peças dos equipamentos que, devido à forma, dimensões ou qualquer outra razão, necessitem de recursos adicionais para facilitar seu manuseio, deverão também ser providas de dispositivos para içamento.

Placas de identificação e indicação dos principais dados do equipamento, tais como modelo, nº de série, ano de fabricação e fabricante, deverão ser de aço inox e espessura apropriada para longa permanência e exposição a intempéries. As gravações deverão ser em português e altamente resistentes. A fixação das placas deverá ser por meio de solda ou parafusos em aço inox, sendo vedada por adesivo ou cola e não deverá ser feita em componentes de desgaste natural do equipamento.

4.2 SOLICITAÇÕES NO CONCRETO

A tensão máxima de compressão para o concreto deverá estar de acordo com o especificado no projeto estrutural, limitando, desta forma, a pressão de contato entre o equipamento e o concreto. Esta pressão só poderá ser ultrapassada mediante autorização por escrito da P.M.S.L.

Os chumbadores deverão ser providos de gancho ou dispositivo especial de fixação na extremidade ancorada.

O desenho de conjunto do equipamento deverá conter o diagrama de cargas sobre o concreto e os chumbadores.

4.3 EFEITO DO VENTO

O efeito vento deverá ser determinado em cada caso, em conformidade com as prescrições da Norma NBR 6123 da ABNT, tendo em vista as condições locais.

5 EQUIPAMENTOS MECÂNICOS – MATERIAIS E FABRICAÇÃO

Todos os equipamentos deverão ser aprovados pela P.M.S.L antes do início de fabricação. Esta aprovação dar-se-á através da análise dos desenhos e documentos técnicos que deverão ser encaminhados pelo FORNECEDOR à P.M.S.L para a verificação da conformidade técnica do equipamento proposto com a especificação do projeto.

Os equipamentos e materiais deverão ter a qualidade adequada às condições operacionais do equipamento no processo e aferida através de norma e/ou bibliografia comprovadamente aplicada ao equipamento.

O FORNECEDOR deverá possuir um rigoroso controle de qualidade em todas as fases de fabricação, inclusive quando se tratar de subfornecimento.

Todo equipamento deverá ser inspecionado pela P.M.S.L que verificará a observância às especificações, normas e desenhos.

Todos os materiais deverão ser devidamente especificados e terão comprovadas suas propriedades mecânicas e composição química por meio de certificado de qualidade emitido pelos próprios FABRICANTES ou através de ensaios.

5.1 PEÇAS FORJADAS

O aço forjado deverá se apresentar sem quaisquer imperfeições e com uma superfície natural lisa.

O aço carbono e o aço liga forjados deverão observar a norma ASTM A-668 ou a norma EB-215 da ABNT.

As peças expostas à corrosão intensa, cuja substituição não é esperada durante a vida útil do equipamento e exigirem interrupções superiores a 24 horas no processo, deverão ser de aço inoxidável adequado à resistência exigida.

Peças forjadas não poderão ser recuperadas por solda, caso apresentem defeitos de fabricação.

Peças de grande solicitação deverão ser ensaiadas pelo método de ensaio por ultrassom em suas regiões críticas, com apresentação de laudo à P.M.S.L.

5.2 PEÇAS FUNDIDAS

As peças fundidas deverão se apresentar sem defeitos e rebarbas de fundição.

Os tratamentos térmicos empregados deverão estar claramente indicados nos desenhos de fabricação.

Os materiais fundidos deverão observar as seguintes normas da ABNT ou da ASTM:

- Ferro fundido cinzento: EB-28 da ABNT / ASTM A-48, Classe 30 (mínimo);
- Ferro fundido nodular: EB-595 da ABNT / ASTM A-536, Classes 65, 45 e 12;
- Aço fundido: EB-161, MB-273 e MB-276 da ABNT / ASTM B-30.

Peças de ferro fundido que apresentem defeitos de fabricação não poderão ser recuperadas por qualquer meio.

Deve ser utilizado aço fundido de alta resistência (norma ASTN A-148). Para partes de menor responsabilidade, que não envolvam segurança, risco de grandes interrupções da operação e intervenções demoradas para manutenção, será admitida a utilização do aço carbono fundido (ASTM A-27).

5.3 AÇO ESTRUTURAL

O aço estrutural deverá estar de acordo com a norma ASTM-A-36-70A ou equivalente. Outros materiais deverão estar de acordo com as respectivas normas da ASTM, ou equivalentes. A escolha destes materiais deverá estar vinculada ao seu uso contínuo e com bons resultados, em condições semelhantes de serviços.

Perfis ou chapas em contato direto com esgotos deverão ter espessura mínima de ¼”.

Todo passadiço deverá ser projetado para suportar, pelo menos, 120 Kg/cm2 de carga viva.

5.4 ELEMENTOS DE FIXAÇÃO

Todas as peças de fixação – rebites, chumbadores, parafusos e arruelas – que estarão imersas no esgoto deverão ser em aço inox AISI 304. Os demais fixadores serão zincados a quente, conforme a norma ASTM-A-153 classe C.

Sempre que possível, deverão ser empregados parafusos do tipo passante. As porcas deverão ter cabeça hexagonal.

Sempre que necessário, deverão ser empregados parafusos e porcas de aço inox, conforme definidos para os chumbadores.

As dimensões dos parafusos, porcas e arruelas deverão obedecer às normas: EB-168, EB-283, EB-375, PB-25, PB-40, PB-44, PB-54, PB-165, PB-169, PB-170 e PB-237 da ABNT.

5.5 ACIONAMENTOS

5.5.1 Acionamento por Engrenagens

Todos os acionamentos por engrenagens deverão ser fabricados de acordo com as normas AGMA (American Gear Manufacturers' Association) ou DIN, com as engrenagens no sistema módulo, com vida útil para 100.000 horas.

Tratamentos superficiais de endurecimento de dentes (têmpera ou cimentação), quando necessários, deverão ser devidamente especificados. Deverão ser feitos testes para verificação de uniformidade, profundidade e dureza da superfície.

Redutores de velocidade deverão ser, sempre que possível, de linha normal de fabricação e deverão ser especificados pela potência máxima consumida com fator de serviço mínimo de 1,5.

Todas as caixas de redutores de velocidade deverão possuir respiro com filtro de poeira, bujões de enchimento e drenagem, visores de nível alto e baixo ou varetas de medição de nível e janelas de inspeção. Deverão ser totalmente fechadas, à prova de vazamentos de óleo e testados hidrostaticamente antes da montagem.

5.5.2 Acionamento por Correias em V e Correntes

Acionamentos por correia em V ou correntes deverão ser fornecidos completos incluindo-se as próprias correias, correntes, polias, engrenagens, fixações, sistema de esticamento, proteção e demais acessórios de acionamento.

As correias em V devem ser fornecidas em comprimento e seção padronizados.

Polias para motores elétricos deverão estar de acordo com as normas NEMA MG1-14.43 e MG1-14.62, quanto ao diâmetro mínimo.

As polias para sistemas com velocidade até 1.500 m/min deverão ser balanceadas dinamicamente no grau Q 6.3, após serem instalados no eixo operacional.

As normas da ABNT aplicáveis são PB-29, PB-132, PB-151, MB-302 e EB-381.

5.6 MANCAIS E ROLAMENTOS

Os mancais deverão ser de fácil desmontagem e possuir vedação eficiente contra entrada de poeira e umidade. Os mancais devem possuir ainda graxeiras para relubrificação.

Os mancais de eixos não passantes, lubrificados a óleo, deverão ser fechados com tampa de fixação macho e fêmea.

Os rolamentos deverão ser padronizados ao máximo possível e especificados para uma durabilidade da ordem de 50.000 horas, considerando carga axial mínima de 10% da carga radial.

5.7 BASES

Todas as bases de equipamentos deverão ser projetadas levando-se em conta a resistência mecânica, as vibrações mecânicas e a resistência à corrosão.

Os furos para chumbadores deverão ser fornecidos com parafusos de nivelamento.

Observa-se ainda que, onde houver possibilidade de contato com o esgoto ou lodo, os chumbadores deverão ser de aço inox AISI 304.

As bases compostas de duas ou mais partes deverão ser fornecidas com pinos guia. Os locais das bases onde serão montados motores elétricos de acoplamento direto ou de acoplamento hidráulico a itens como ventiladores, bombas, redutores de velocidades, etc., deverão ser usinados de forma a permitir a colocação de calços adequados ao nivelamento dos mesmos, limitado a um número máximo de calços em até 3 (três) bitolas diferentes. Em qualquer hipótese a espessura mínima deverá ser de 6,3 mm para chapas e perfis utilizados. Estes locais das bases não poderão ser pintados. Para evitar corrosão, deverão ser utilizados vernizes protetores contra oxidação.

5.8 SOLDAS

Os serviços de soldagem deverão ser executados em conformidade com as seguintes normas:

a) Para estruturas metálicas: AWS D 1.1 – DNV;
b) Tubulações: ANSI B 31.1 / 31.3 e ASME Section IX;
c) Tanques de armazenagem: API 650 e ASME Section IX;
d) Vasos de pressão: ASME Section IX;
e) Materiais fundidos: ASME A – 488.

Todos os aços inoxidáveis a receberem processo de soldagem devem ser de microestrutura austenítica (AISI 304 – 310)

O processo de soldagem e os soldadores deverão ser qualificados de acordo com a seção IX do *Boiler and Pressure Vessel Code* da ASME.

As soldas não deverão apresentar os defeitos típicos e/ou falhas abaixo relacionadas:

- Deposição excessiva ou insuficiente;
- Falta de fusão;
- Falta ou excesso de penetração;
- Mordeduras;
- Respingos;
- Inclusão de escória;
- Inclusão de tungstênio;
- Rugosidade superficial;
- Rechupe de cratera;
- Porosidade;
- Fissuração a quente / liquação;
- Decoesão lamelar;
- Trincas em revestimento duro;
- Sensitização.

A especificação do eletrodo deverá levar em conta à composição química do material base, das posições de soldagem requeridas e das condições de execução dos cordões (penetração).

O primeiro e o último cordão deverão ser feitos obrigatoriamente com eletrodo ligado e na posição sobrecabeça; o diâmetro do eletrodo deverá ser de no máximo 4mm de diâmetro.

As soldas deverão ser inspecionadas, conforme as normas especificadas, de acordo com o que se segue:

a) Soldas de campo:

- Inspeção visual em todas as soldas;
- Inspeção por líquido penetrante em todas as soldas rejeitadas na inspeção visual;
- Inspeção por ultrassom ou gamagrafia em todas as soldas de ligação estrutural com caráter de segurança operacional e pessoal.

b) Soldas de oficina e de fabricação

- Inspeção visual em todas as soldas;
- Inspeção por partículas magnéticas em todas as soldas;
- Inspeção por ultrassom nos casos recomendados por norma;
- Inspeção por gamagrafia nos casos e nos termos recomendados por norma.

As superfícies a soldar serão bem limpas com picadeiras e escovas de aço. Após cada passe, a superfície do cordão será completamente limpa e liberada de escória. As soldas só poderão ser pintadas após a inspeção visual ou a realização dos ensaios recomendados.

Os defeitos encontrados deverão ser reparados antes do processo de usinagem e tratamento térmico para alívio de tensões.

A soldagem deverá ser executada por soldadores devidamente qualificados, de acordo com as normas da MB-262 da ABNT / ASME – Section IX e os processos serão qualificados de acordo com as prescrições desta norma, cujos testes, inclusive fornecimento de corpos de prova e eletrodutos, serão da inteira responsabilidade do FORNECEDOR.

A solda acabada será martelada para melhor controle das distorções, alívio das tensões residuais e melhoramento da qualidade da solda.

A estocagem e o manuseio dos eletrodos obedecerão às recomendações do FABRICANTE. Poderão ser utilizados os seguintes métodos de soldagem, onde aplicáveis: solda a arco submerso, solda MIG, solda TIG e solda a arco elétrico com eletrodo revestido.

5.9 LUBRIFICAÇÃO

Os equipamentos deverão possuir lubrificação adequada em todas as partes as quais necessitarem.

Os equipamentos deverão ser fornecidos com todos os dispositivos, conexões e acessórios necessários à operação de lubrificação, com o equipamento em operação.

Sistemas centralizados de lubrificação, sempre que tecnicamente recomendáveis, deverão ser previstos e fornecidos em conjunto com os equipamentos.

Todas as instalações centralizadas de lubrificação deverão ser, preferencialmente, de um mesmo FABRICANTE.

Pontos que requerem lubrificação, não incorporados a sistemas centralizados de graxa ou óleo, deverão ser fornecidos com graxeiras que deverão ser posicionadas em locais de fácil acesso, e lubrificação do equipamento em operação, bem como vedação contra umidade.

Deverão ser fornecidas as seguintes informações para cada ponto de lubrificação, de acordo com as suas características operacionais:

- Especificação do lubrificante, indicando: nome comercial do lubrificante e características principais;
- Quantidade necessária e intervalo de lubrificação recomendado;
- Esquema de lubrificação.

O esquema de lubrificação (tabela e programação) deverá ser preparado com base em, pelo menos, 3 (três) FABRICANTES que possuam produtos comercializados no Brasil.

Deverá ser especificado o menor número possível de tipos diferentes de lubrificantes.

Sempre que possível, todo o equipamento deverá ser adequadamente lubrificado na fábrica, antes do embarque.

Quando isso não for possível, deverá ser indicado, em local de forma bem visível, a instrução: “lubrificar antes de colocar em funcionamento”, ficando a lubrificação para seu primeiro ciclo de vida, por conta do FORNECEDOR.

Os lubrificantes fornecidos de fábrica deverão conter inibidores contra corrosão, a fim de proteger o equipamento durante o período anterior à entrada em operação.

6 PINTURA E PROTEÇÃO ANTICORROSIVA DAS SUPERFÍCIES

6.1 GENERALIDADES

A pintura de qualquer parte do equipamento e toda proteção a ser empregada somente deverão ser aplicadas após inspeção e liberação do equipamento pela P.M.S.L.

Todos os materiais ou superfícies que, pela sua natureza ou função, não devam sofrer a ação de abrasivos e/ou pintura, deverão ser convenientemente protegidos contra a ação desses agentes.

Os equipamentos deverão ser protegidos contra a entrada de abrasivos em suas partes rotativas ou deslizantes.

Os equipamentos removíveis deverão ser desligados e removidos a fim de permitir a limpeza e pintura das superfícies contíguas.

Todo e qualquer equipamento, acessórios, suportes e tubulação deverão receber a pintura e proteção anticorrosiva adequada.

Todas as superfícies usinadas, que não serão pintadas, após a limpeza e secagem deverão ser protegidas com uma aplicação de compostos anticorrosivos do tipo verniz, óleo ou graxa, dependendo de cada caso específico.

Na fase de montagem do equipamento, tais proteções serão facilmente removíveis por meio de solventes apropriados.

As partes internas das vigas caixão ou outro elemento estrutural, que tenham contato permanente com o ar, deverão ser convenientemente protegidas contra a corrosão, conforme especificado.

As tubulações de aço deverão ser fornecidas sem pintura ou com a pintura normal do fabricante. A proteção, pintura básica e pintura de acabamento final serão feitas na obra pela empreiteira, com fiscalização da P.M.S.L.

A pintura de acabamento final dos equipamentos de processo, quando houver, será feita na obra pelo FORNECEDOR, com fiscalização da P.M.S.L.

As cores das pinturas de acabamento para identificação deverão ser de acordo com a norma da P.M.S.L.

Na pintura de eventuais juntas de solda, a proteção e pintura básica serão feitas pela CONTRATADA, com a presença da fiscalização da P.M.S.L.

Retoques de pintura na obra serão feitos com os mesmos padrões citados no parágrafo anterior.

O FORNECEDOR deverá especificar que tipos de proteção e/ou pintura serão dados às peças de madeira, de acordo com sua qualidade, local de utilização (submerso ou não submerso) e desgaste previsto no funcionamento dos equipamentos.

6.2 NORMAS

As normas e recomendações técnicas, que regerão a limpeza, pintura e proteção de qualquer parte do equipamento, serão aquelas citadas no Manual de Pintura de Estruturas Metálicas, elaborado pelo “Steel Structures Painting Council” – SSPC.

Os tipos de limpeza obedecerão às Normas SSPC e os aspectos das superfícies limpas corresponderão aos padrões da norma sueca SIS 05 5.900.

TIPO	NORMA	PADRÃO
Limpeza com solventes	SSPC-SP1	
Limpeza com ferramentas manuais	SSPC-SP2	St2
Limpeza com ferramentas mecanizadas ou pneumáticas	SSPC-SP3	St3
Limpeza com jato de areia comercial	SSPC-SP6	Sa2
Limpeza com jato de areia ao metal quase branco	SSPC-SP10	Sa2 1/2
Limpeza com jato de areia ao metal quase branco	SSPC-SP5	Sa3

6.3 PREPARAÇÃO DAS SUPERFÍCIES

As superfícies externas deverão ser devidamente preparadas para receber pintura anticorrosiva.

Deverão ser isentas de todos os vestígios de carepas de laminação, ferrugem, respingos de solda, óleos, graxas, sujeiras e demais substâncias estranhas, objetivando-se obter superfícies totalmente limpas e secas.

As superfícies de aço deverão ser jateadas com areia ao grau de metal quase branco, conforme a norma SSPC-SP10-68T (SIS Sa 2,5).

6.4 PINTURA

A pintura básica para proteção anticorrosiva das superfícies dos equipamentos de processo será de acordo com a norma SSPC-SP-11-01-68 Y, conforme resumo abaixo:

a) Partes imersas ou expostas a ataque de gases:

- Revestimento em epóxi alcatrão de hulha de alta espessura, tonalidade Munsell N1;
- Espessura seca por demão: 200 μm;
- Espessura final do sistema: 400 μm.

b) Partes emersas:

- Fundo em duas demãos de Epóxi Mastique alta espessura na cor cinza, tonalidade Munsell N 6.5, com 60 μm de espessura, totalizando 120 μm;
- Acabamento em duas demãos de Esmalte Poliuretano Alifático, com 40 μm de espessura, totalizando 80 μm;
- Espessura total da pintura de 200 μm.

Os equipamentos mecânicos auxiliares e elétricos de linha padronizada de fabricação, normalmente fornecidos com acabamento de fábrica, deverão receber do FABRICANTE tratamento superficial adequado para serviço sujeito a intempéries e/ou à agressividade do ambiente onde irá operar.

6.5 APLICAÇÃO DA PINTURA

As superfícies pintadas não deverão apresentar falhas, poros, escorrimentos, pingos, rugosidades, ondulações, trincas, marcas, marcas de processo de limpeza, bolhas, bem como variações na cor, textura e brilho. A película deverá ser lisa e de espessura uniforme.

Arestas, cantos, pequenos orifícios, emendas, juntas, soldas, rebites e outras irregularidades de superfície deverão receber tratamento especial, de modo a garantir que elas adquiram uma espessura adequada de pintura.

A pintura só poderá ser aplicada em superfícies adequadamente preparadas e livres de umidade.

A pintura não será aplicada em superfícies aquecidas por exposição direta ao sol ou outras fontes de calor.

Não poderá ser aplicada pintura em ambientes onde a umidade relativa do ar seja superior a 85%. Havendo necessidade imperiosa de execução da pintura, a umidade será mantida abaixo

deste limite por meio de abrigos e/ou aquecimento durante toda a sua execução e até que a película tenha secado.

6.6 CUIDADOS COM AS SUPERFÍCIES PINTADAS

Peças que tenham sido pintadas não deverão ser manuseadas ou trabalhadas até que a película esteja totalmente seca e dura.

Antes da montagem final, todas as peças pintadas deverão ser estocadas fora do contato direto com o solo, de tal maneira que seja evitada a formação de águas estagnadas.

6.7 RETOQUES

Sempre que se torne necessário manter a integridade da película de pintura, qualquer contaminação ou deterioração da mesma será removida, fazendo-se, em seguida, retoque com a tinta especificada.

Para todo equipamento que inclua proteção e pintura na fábrica, a CONTRATADA fornecerá, junto com cada unidade entregue, as tintas à base de “primers” e as tintas de acabamento necessárias para retocar a pintura eventualmente danificada nas operações de transporte, montagem e instalação.

6.8 OUTROS TIPOS DE PROTEÇÃO

As superfícies que obviamente não devem ser pintadas, tais como pontas de eixos e engrenagens, deverão ser protegidas contra corrosão por meio de recobrimento apropriado, tal como graxa ou esmalte removível. Esta proteção deverá ser mantida durante todo o período de montagem na obra e removida apenas quando da entrada do equipamento em operação.

Dependendo da peça, outros tipos de proteção poderão ser necessários, tais como metalização, zincagem, cromação, cadmiagem, etc., e caberá à CONTRATADA fornecê-la com a proteção adequada.

Salvo especificado em contrário, os parafusos, porcas e arruelas planas e de pressão, previstos nos equipamentos sujeitos às intempéries, deverão ser zincados a quente, de acordo com a Norma ASTM A-153, Classe C.

7 MONTAGEM DOS EQUIPAMENTOS

A montagem dos equipamentos deverá atender rigorosamente aos requisitos constantes do manual de montagem e características técnicas do projeto.

7.1 MONTAGEM DOS EQUIPAMENTOS NA FÁBRICA

Todos os equipamentos serão pré-montados na fábrica a fim de que sejam testados e para que sejam verificadas as condições de operação e as dimensões, a menos que indicado em contrário nas Especificações Técnicas Particulares.

Após a pré-montagem todas as partes serão identificadas por estampagem, de modo a facilitar a montagem na obra. Os equipamentos deverão ser liberados para embarque somente após a inspeção e testes dos mesmos.

7.2 MONTAGEM DOS EQUIPAMENTOS NA OBRA

7.2.1 Geral

Todos os equipamentos e instalações deverão ser instalados e receber um tratamento e proteção contra descargas atmosféricas adequado. O FORNECEDOR/ FABRICANTE dos equipamentos deverão apresentar a documentação técnica, referente ao aterramento mencionado, para aprovação da P.M.S.L da execução no campo.

Fazem parte dessa especificação os seguintes serviços a serem considerados como escopo de fornecimento:

- Limpeza de toda a área de trabalho, com a remoção de detritos e respectiva carga e descarga e compactação em bota-fora previamente estabelecido com a Fiscalização;
- Assentamento de chumbadores comuns e de expansão;
- Grauteamento adequado dos equipamentos e das estruturas metálicas ou de fibras de vidro a eles intimamente ligados, incluindo o fornecimento e preparo das argamassas;
- Serviços eventuais de obras civis, tais como execução de aberturas de passagem e sua recomposição posterior, retoques em fundações e nichos para chumbadores, fornecimento, preparação e aplicação de lastros de concreto, quando necessários;
- Antes de iniciar a fabricação, o FORNECEDOR deverá conferir, em campo, todas as dimensões civis importantes para seu projeto;
- Caso haja necessidade de pré-montagem de estruturas metálicas e montagem de sub-conjuntos ou conjuntos que compõem um equipamento, o FORNECEDOR deverá efetuar todos os serviços necessários, tais como ajustes, alinhamento, conexão, soldas, furações, fixação de parafusos, pinos-guia e outros serviços;
- Assentamento de elementos anti-vibratórios, se necessários.

7.2.2 Mecânica

Os serviços de mecânica incluídos são, basicamente, os seguintes:

- Montagem dos equipamentos com seus respectivos acessórios e periféricos;

- Execução de todos os serviços necessários para instalação final dos equipamentos, tais como preparo e limpeza das bases e chumbadores, colocação de calços, limpeza, instalação nos locais de projeto, alinhamentos e nivelamentos, fornecimento e aplicação da argamassa de grauteamento, montagem de todos os acoplamentos das peças mecânicas, subconjuntos e acessórios componentes, execução de ligações e soldas, instalação de todas as conexões com os equipamentos adjacentes e demais serviços necessários;
- Execução de toda a montagem dos instrumentos que são fornecidos com os equipamentos;
- Colocação e complementação dos níveis de óleo e graxa necessário à lubrificação de todos os equipamentos, de acordo com a especificação e instruções dos fabricantes;
- Entrega de todos os equipamentos e sistema operando corretamente, devidamente testados e em perfeitas condições de funcionamento, estando incluídos os testes finais de pré-operação.

7.2.3 Estrutura Metálica

A correção de pequenos erros de fabricação durante a montagem será considerada parte integrante da montagem, quando envolver serviços com alargamento, corte, aparamento ou desempeno. Entretanto, qualquer erro de fabricação ou deformação resultante do manuseio ou transporte que não possa ser corrigido com os meios acima citados, deverá ser levado ao conhecimento da FISCALIZAÇÃO para aprovação do método da correção a ser empregada.

8 EMBALAGEM, TRANSPORTE E ARMAZENAMENTO

8.1 EMBALAGEM

Todos os equipamentos e peças deverão ser adequadamente embalados, às expensas e sob responsabilidade exclusiva do FORNECEDOR.

As embalagens deverão ser feitas dentro dos critérios usuais. As dimensões, pesos e tipos de volume deverão atender às regulamentações de transporte pesado rodoviário, ferroviário e marítimo, conforme o caso.

As peças e equipamentos deverão sair da fábrica com pintura recomendada (anticorrosiva) sempre que possível, ou seja, sempre que peças e equipamentos não forem sofrer processos de soldagem e abrasão no campo.

Quando os equipamentos ou peças não tiverem rigidez suficiente, deverão ser providenciados suportes, escoramentos ou nervuras provisórias de modo a garantir que as formas sejam preservadas.

Caixas suficientemente rígidas deverão ser providenciadas para embalagem das peças pequenas. As peças deverão estar adequadamente escoradas e protegidas dentro das caixas.

Sempre que possível os equipamentos elétricos deverão ser embalados já montados, com o objetivo de minimizar o tempo de instalação e facilitar o manuseio.

Peças sobressalentes, ferramentas especiais e caixas de ferramentas que façam parte do fornecimento deverão ser embaladas em volumes separados.

Todos os volumes deverão ser perfeitamente identificados com o nome do cliente e da obra, contendo, basicamente, as seguintes informações: peso bruto; peso líquido; número do volume; indicação de posição. Outras informações consideradas necessárias deverão ser fornecidas.

Quaisquer acidentes ou avarias nos equipamentos durante o transporte, manuseio e armazenagem serão de responsabilidade do FORNECEDOR.

8.2 TRANSPORTE DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

São de inteira responsabilidade da CONTRATADA o transporte, o manuseio e a estocagem dos equipamentos e materiais, desde a saída da fábrica até o canteiro de obras, até a entrega definitiva da obra.

Todas as questões referentes à segurança, seguro e regras de tráfego e integridade dos equipamentos serão de responsabilidade da CONTRATADA.

O transporte de equipamentos deverá ser feito com meios, equipamentos e processos que possam garantir a indeformabilidade dos diversos elementos e perfeita integridade do revestimento, como também oferecer menor obstáculo para o trânsito.

As operações de carga, descarga e armazenagem deverão ser feitas com métodos e equipamentos adequados, tendo em vista:

- Condições de segurança do trabalho;
- Integridade dos materiais e equipamentos;
- Conservação dos materiais e equipamentos em condições tais que garantam a preservação de suas características.

Todos os materiais e equipamentos deverão ser manuseados, transportados e estocados em estrita obediência às recomendações dos fabricantes.

8.3 ARMAZENAGEM

O FORNECEDOR deverá orientar à P.M.S.L com relação aos requisitos a serem observados quando da armazenagem de equipamentos e materiais na obra.

Para tanto deverá ser fornecida uma lista completa dos equipamentos, por número de caixas, indicando as condições sob as quais cada um deverá armazenar, até a época da montagem na obra ou realização dos ensaios de recebimento. Se houver atraso na montagem ou na realização dos ensaios de recebimento, a P.M.S.L deverá ser notificada, por escrito, sobre quaisquer outras providências adicionais que devam ser tomadas, visando proteger o equipamento ou material.

O FORNECEDOR será responsabilizado por quaisquer danos aos equipamentos, advindos de uma armazenagem inadequada, por omissão de orientação à P.M.S.L.

Os locais de armazenagem dos equipamentos serão definidos pela P.M.S.L na época oportuna.

9 TREINAMENTO

9.1 TREINAMENTO PRELIMINAR

a) Conteúdo:

Este treinamento deverá ser realizado pelo fornecedor do equipamento e tem como objetivo capacitar ou informar o pessoal da P.M.S.L quanto a:

- Conceitos de projeto, aplicação e instalação do equipamento;
- Especificação técnica do equipamento;
- Aplicabilidade e funcionalidade do equipamento;
- Métodos de testes e parâmetros de inspeções em fábrica;
- Métodos de medições e avaliações em campo;
- Diretrizes e procedimentos de manutenção;
- Aspectos de engenharia referentes aos equipamentos;
- Funcionamento do equipamento dentro do processo;
- Melhorias ou acessórios que podem ser agregados ao equipamento.

b) Equipamentos a que se aplicam os treinamentos:

- Comportas;
- Atuadores elétricos;
- Painéis elétricos;
- Sistema de coleta, transporte e queima de gás;
- Bombas, motores e válvulas das elevatórias;
- Filtro Prensa e seu sistema de controle;
- Sistema de preparação e aplicação de produtos químicos;

c) Local e data de aplicação:

- Local: instalações da P.M.S.L;
- Data: imediatamente após ser feita a encomenda dos equipamentos e antes do início da fabricação.

9.2 TREINAMENTO DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO

Este treinamento tem como objetivo informar e capacitar o pessoal da P.M.S.L para a operação e manutenção dos equipamentos fornecidos pela CONTRATADA na implantação da estação de tratamento.

A CONTRATADA deverá enviar previamente documentação contendo o programa de treinamento o qual deverá conter no mínimo as seguintes informações:

- Nome e currículo do(s) instrutor(es);
- Descrição do material didático a ser utilizado;
- Duração prevista e carga horária diária;
- Principais tópicos a serem abordados;
- Pré-requisitos para acompanhamento do treinamento;
- Recursos necessários para realização do treinamento.

Além dos equipamentos mencionados no treinamento preliminar, todos os outros deverão ser considerados, sobretudo quanto aos aspectos de operação e manutenção da planta como um todo.

Os treinamentos deverão ser realizados pelos fornecedores dos equipamentos e por especialistas no processo para o caso específico.

O conteúdo mínimo a ser ministrado deverá ser:

- Contexto do equipamento no processo da planta;
- Função do equipamento no contexto da planta;
- Apresentação e utilização da documentação técnica do equipamento;

- Apresentação e dissertação sobre os diagramas elétricos de força e comando dos equipamentos;
- Utilização dos recursos de operação e manutenção disponibilizados pelos equipamentos;
- Técnicas e recomendações para operação emergencial do equipamento;
- Técnicas de manutenção preventiva, corretiva e preditiva aplicadas aos equipamentos;
- Técnicas de desmontagem, ajustes e remontagem do equipamento;
- Técnicas de manuseio e transporte do equipamento e seus componentes;
- Utilização e equipamentos de segurança necessários na operação e manutenção dos equipamentos;
- Apresentação, utilização e manutenção do sistema operacional do equipamento;

O local da realização dos treinamentos será acordado entre a P.M.S.L e CONTRATADA.

A data da realização será após a conclusão dos testes com água e no mais tardar até o final do período de pré-operação, ou seja, 30 dias após a entrada de esgoto na planta.

9.3 RECURSOS NECESSÁRIOS

Deverá ser fornecido a cada participante uma cópia do material didático necessário para exposição teórica do conteúdo mínimo exigido.

Deverão ser utilizados todos os recursos possíveis, tais como informática, vídeos, etc, visando a facilitar e elucidar de forma mais clara o treinamento.

A P.M.S.L deverá analisar e aprovar previamente o material a ser utilizado e o instrutor dos treinamentos.

Todos os recursos humanos e didáticos necessários para realização dos treinamentos são de única e inteira responsabilidade da CONTRATADA.

Todo os documentos utilizados na realização dos treinamentos deverão ser em língua portuguesa.

10 ENSAIOS E INSPEÇÕES DOS EQUIPAMENTOS

10.1 TESTES E COMISSIONAMENTOS A SEREM REALIZADOS

Serão feitos diligenciamento, inspeções e controle de qualidade em todos os materiais e equipamentos a serem fornecidos, quer seja na obra ou na fábrica.

De acordo com a programação pré-estabelecida, a P.M.S.L realizará o comissionamento e testes estabelecidos para os equipamentos abaixo relacionados:

- Comportas e atuadores elétricos (testes em vazio em uma comporta por tipo);
- Conjuntos motobombas (testes com água em todas);
- Sistema de dosagem de produtos químicos (teste com água em todos);
- Filtro-prensa (teste em vazio em todas);
- Painéis e sistemas de comando e controle (teste de funcionamento em todos);
- Válvulas (teste com água em todas);
- Medidores de vazão (testes com água em todos).

Para todos estes equipamentos relacionados deverão ser previstos os seguintes testes e comissionamentos:

a) Em fábrica:

Conforme definido nas especificações técnicas da P.M.S.L ou de acordo com plano de inspeção e testes a ser enviado pelo fabricante, nos casos não definidos nas mencionadas especificações.

b) Em campo, após concluída a instalação na ETE ou EEB:

- Operação em vazio, exceto para as bombas e medidores de vazão;
- Operação com água e com esgoto para todos os equipamentos.
- Caso específico das centrífugas e sistema de peneiramento e compactação

Considerando o alto valor agregado e a requerida eficiência destes equipamentos, deverá ser feito previamente, antes do início de fabricação, uma reunião com a presença do fabricante escolhido, a Contratada e a P.M.S.L no sentido de se fazer o nivelamento e os acertos técnicos quanto ao padrão dos equipamentos a serem fornecidos.

10.2 PEDIDOS DE COMPRA

Todos os pedidos de compra de matérias primas das peças fundidas, forjadas ou pultrudadas deverão conter as especificações dos materiais, de conformidade com aqueles definidos nestas Especificações Técnicas, inclusive destacando os valores ditados pelas normas, que caracterizam as suas propriedades químicas e mecânicas.

10.3 CERTIFICADO DE ENSAIOS DOS MATERIAIS E DE COMPONENTES

O FORNECEDOR deverá enviar para a P.M.S.L todos os certificados de análises físicas e químicas relativos às chapas e perfis estruturais, fundidos, forjados, pultrudados, aços inoxidáveis e peças importantes que serão usadas na fabricação de cada equipamento.

Tais certificados comprovarão as características físicas e químicas dos materiais definidos nas listas de materiais e desenhos devidamente aprovados ou determinados por esta especificação e serão emitidos por um órgão oficial ou entidade aprovada pela P.M.S.L Também, para os componentes elétricos e eletrônicos deverão ser apresentados certificados oficiais de aferição e ensaios.

Caso os certificados não sejam emitidos por órgãos oficiais ou entidades aprovadas pela P.M.S.L os ensaios para comprovação das características técnicas serão, então, realizadas na presença da P.M.S.L.

10.4 ESPECIFICAÇÕES DAS TINTAS

O FORNECEDOR entregará à P.M.S.L cópias das especificações do FABRICANTE das tintas que serão empregadas nos equipamentos e deverão conter pelo menos as seguintes informações:

- tipo e características da tinta de base (“primer”) e da tinta de acabamento, quando for o caso, inclusive as composições em percentual de peso, de acordo com a finalidade de sua aplicação;
- tipo genérico;
- condições de limpeza exigidas das superfícies para aplicação das tintas, para o serviço proposto;
- tempo de secagem de cada demão antes da aplicação da demão seguinte;
- tempo de aplicação de demão intermediária de epóxi, antes que a demão inicial possa ser lixada para permitir aderência adequada da demão final;
- tempo total de cura antes da exposição a intempéries ou imersão em água ou esgotos;
- espessura mínima da película seca por demão e total;
- tipo de aplicação.

10.5 CONDIÇÕES GERAIS DA INSPEÇÃO

O FORNECEDOR deverá promover todas as facilidades em sua fábrica para uma inspeção pormenorizada dos materiais e trabalhos concernentes e dará toda a mão de obra auxiliar e instrumentação que forem necessárias à inspeção.

Os materiais aprovados pela P.M.S.L deverão ser marcados para possibilitar sua futura identificação, quando exigida.

Os exames e ensaios de rotina de todos os componentes da encomenda correrão por conta do FORNECEDOR e deverão ser realizados, de preferência, na sua própria fábrica.

Os ensaios e exames de rotina envolvem todos os previstos nas normas técnicas correlatas (ABNT, ASTM, ANSI e outras), tais como:

- ensaios não destrutivos;
- verificação dimensional dos componentes e dos conjuntos;
- verificação de funcionamento dos equipamentos mecânicos auxiliares (motores, bombas, etc.);
- verificação de funcionamento dos conjuntos;
- verificação de funcionamento dos circuitos elétricos de comando e proteção em conjunto com o funcionamento da parte mecânica/hidráulica;
- verificação da pintura e de outros tipos de proteção.

O FORNECEDOR obriga-se a realizar os ensaios e as inspeções definidas nesta especificação.

A relação dos ensaios e inspeções definidos nesta especificação é orientativa, devendo a P.M.S.L por ocasião da elaboração dos roteiros correspondentes, basear-se nas informações relativas a ensaios e inspeções contidas nas especificações particulares e definir, de comum acordo com o FORNECEDOR, todos os ensaios e inspeções a serem realizados para a verificação da qualidade e desempenho do equipamento.

Os ensaios e testes serão executados de acordo com o especificado para cada equipamento.

Os equipamentos somente poderão ser embalados e encaminhados à obra após a certificação por escrito, pela P.M.S.L ou preposto designado, da realização de todos os testes ensaios e atividades previstas.

10.5.1 Inspeções e Ensaios em Partes Mecânicas

Os corpos de prova para os ensaios mecânicos deverão ser autenticados e numerados pela P.M.S.L.

Os ensaios de tração e os de dobramento obedecerão às exigências das Normas ABNT-MB-4 “Ensaios de Tração de Materiais Metálicos” e MB-5 “Ensaios de Dobramento de Materiais Metálicos” ou equivalentes.

Para as chapas e perfilados serão feitos ensaios de tração e dobramento por amostragem, a critério da P.M.S.L desde que o FORNECEDOR não tenha condições de apresentar os certificados emitidos pelo subfornecedor ou FABRICANTE.

Os corpos de prova das peças fundidas deverão ser preparadas conforme prática usual e autenticados pela P.M.S.L Deverão ser feitos ensaios de tração na presença da P.M.S.L Para as soldas deverão ser feitos ensaios de tração e dobramento de corpos de prova em apenso às soldas, segundo a Norma ABNT P-NB-262 ou equivalente.

10.5.2 Ensaios Não Destrutivos

Deverão ser empregados os tipos de ensaios mais adequados ao equipamento ou componente, conforme especificado em cada caso.

Os critérios de aceitação das soldas serão conforme a Norma ABNT NB-109 e/ou ASME, Seção 8.

Serão verificadas as espessuras de camadas protetoras da seguinte forma:

- Cromação e outros processos similares: verificação da camada através de medidor magnético (Elcômetro) ou outro aparelho indicado.
- Pintura: a demão de pintura básica será verificada antes da aplicação da demão de acabamento. Será utilizado medidor magnético.

10.5.3 Verificação Dimensional

Quando adotado o método de amostragem, os critérios serão regidos pelas Normas MIL-STD-105D.

a) para partes estruturais: antes da montagem dos elementos mecânicos e elétricos após a aprovação das soldas, após tratamento térmico e após usinagem final, as partes estruturais serão submetidas a verificação dimensional completa e verificação de acabamento de usinagem;
b) componentes mecânicos: os componentes mecânicos principais serão submetidos à inspeção dimensional de acabamento, após a usinagem final, após o tratamento térmico e antes de qualquer montagem, em 100% (cem por cento) dos lotes;
c) peças sobressalentes: todas as peças sobressalentes deverão ser submetidas à verificação dimensional completa e também será exigida análise do material utilizado.

10.6 ENSAIOS DE RECEBIMENTO

10.6.1 Ensaios de Recebimento Provisório

Todos os equipamentos, tubulações, conexões, acessórios, após adequadamente montados na obra, deverão ser submetidos a ensaios completos de funcionamento (em vazio e com água limpa, com carga nominal e com sobrecarga), quando deverão demonstrar sua capacidade de operação sem vibrações e superaquecimento, e atendimento aos parâmetros operacionais, que serão aferidos pelos valores especificados pela P.M.S.L.

Os testes serão executados da seguinte forma:

a) Teste a seco e em vazio: testes de todos os equipamentos cuja operação em vazio e seco seja permitida;
b) Testes com água limpa de todos os equipamentos, tubulações, conexões;
c) Testes dos painéis elétricos, automatização e sistema de supervisão.

Somente após a realização de todos os ajustes e correções verificadas nos testes com água limpa é que serão iniciados os testes com efluentes.

O FORNECEDOR é responsável por todos os recursos materiais e humanos para a realização de todos os testes a seco, com água e esgotos.

Deverão ser comprovadas todas as características de funcionamento exigidas nas especificações técnicas gerais e particulares, bem como todas aquelas estabelecidas pelo FORNECEDOR nos documentos técnicos de projeto dos equipamentos, inclusive nos catálogos. Deverá ser verificado o funcionamento de todos os componentes mecânicos e elétricos dos equipamentos sob as condições normais de operação definidas nestes documentos e/ou em normas técnicas aplicáveis.

Deverá ser verificado também o perfeito funcionamento de todos os dispositivos de comando, proteção, sinalização e automatismo dos equipamentos.

Todo e qualquer defeito verificado durante os ensaios deverão ser repetidos até que sejam obtidos resultados considerados satisfatórios pela P.M.S.L.

Caso o FORNECEDOR não seja capaz de demonstrar à P.M.S.L que o equipamento desempenhará satisfatoriamente o serviço para o qual foi projetado, este equipamento poderá ser rejeitado e a FORNECEDOR deverá então retirar o mesmo às suas próprias expensas e reparar ou substituir os componentes defeituosos. Após os reparos, o equipamento deverá ser

remontado às expensas da FORNECEDOR e nova série de ensaios será executada, até que o equipamento esteja em condições de ser aceito pela P.M.S.L.

10.6.2 Testes Pré-operacionais com Água

Todos os equipamentos, tubulações e acessórios serão testados com água, de acordo com as condições abaixo :

d) Serão de responsabilidade da CONTRATADA os custos e os procedimentos referentes às demandas de equipamentos, acessórios e materiais necessários à realização dos testes.
e) O cronograma de testes deverá ser oportunamente acertado com a Contratada, respeitando-se o estabelecido no cronograma geral de implantação da Unidade em questão (ETE ou EEB).
f) A sequência de realização dos testes com água será a partir da entrada do tratamento preliminar, reatores, filtros biológicos, decantadores, elevatórias e desidratação em regime sequencialmente adequado de fluxo.
g) Serão de responsabilidade da CONTRATADA os enchimentos e esvaziamentos com a água requerida para os testes.
h) Antes do início dos testes com água, a Contratada deverá providenciar :

- Entrega à P.M.S.L do laudo técnico emitido pelos fabricantes, contendo a aprovação total da instalação do equipamento fornecido pelo mesmo.
- Entrega à P.M.S.L da confirmação de presença do fabricante ou representante legal, no acompanhamento dos testes.

i) Após concluídos os testes, a P.M.S.L deverá emitir laudo técnico conclusivo quanto a aceitação ou não dos resultados constatados.
j) O planejamento e a programação dos testes serão feitos em conjunto com a P.M.S.L Contratada e construtora da parte civil das unidades a serem testadas.
k) Os itens de verificação e aferição a serem feitos em cada bateria do processo serão acertados no planejamento conjunto já mencionado.
l) Durante o período de testes, a Contratada deverá providenciar a presença de um engenheiro especialista no processo, para que o mesmo possa também validar a expectativa quanto à eficiência das montagens e equipamentos segundo uma perspectiva de resultados satisfatórios para a futura operação com esgoto.
m) Deverá ser previsto que imediatamente após a conclusão dos testes com água, sejam iniciados os testes com esgoto.

10.6.3 Testes Pré-operacionais com Esgoto

a) Sequência de realização:

Os testes serão iniciados com a entrada do esgoto no tratamento preliminar e seguirão a sequência estabelecida nos testes com água.

Os testes com esgoto iniciarão imediatamente após concluídos os testes com água e as responsabilidades e custos referentes aos mesmos serão idênticos às definidas para os testes com água.

b) Aferição dos resultados:

Os resultados dos testes com o esgoto serão avaliados com os seguintes aferidores :

- Aprovação do funcionamento dos equipamentos através do monitoramento de vibrações, temperatura, ruído, vazão, corrente, velocidade, etc. .
- Aprovação do desempenho e do processo. Aferição dos parâmetros de processo obtidos com aqueles especificados para cada equipamento.

c) Condição específica da desidratação:

Estima-se em 05 (cinco) meses o prazo requerido pelo processo para que se tenha lodo em condição de ser desidratado. Diante disto, o cronograma geral do empreendimento deverá buscar a compatibilização desta questão.

d) Condição específica dos reatores:

Os testes com esgoto nos reatores seguirão as mesmas condições estabelecidas para os testes com água

Deverão ser comprovadas todas as características de funcionamento exigidas nas especificações técnicas gerais e particulares, bem como todas aquelas estabelecidas pelo FORNECEDOR nos documentos técnicos de projeto dos equipamentos, inclusive nos catálogos. Deverá ser verificado o funcionamento de todos os componentes mecânicos e elétricos dos equipamentos sob as condições normais de operação definidas nestes documentos e/ou em normas técnicas aplicáveis.

Deverá ser verificado, também, o perfeito funcionamento de todos os dispositivos de comando, proteção, sinalização e automatismo dos equipamentos. Todo e qualquer defeito verificado

durante os ensaios deverão ser repetidos até que sejam obtidos resultados considerados satisfatórios pela P.M.S.L.

Caso o FORNECEDOR não seja capaz de demonstrar à P.M.S.L que o equipamento desempenhará satisfatoriamente o serviço para o qual foi projetado, este equipamento poderá ser rejeitado e o FORNECEDOR deverá então retirar o mesmo às suas próprias expensas e reparar ou substituir os componentes defeituosos. Após os reparos, o equipamento deverá ser remontado às expensas da FORNECEDOR e nova série de ensaios será executada, até que o equipamento esteja em condições de ser aceito pela P.M.S.L.

10.6.4 Termo de Recebimento Provisório

10.6.4.1 Definição

Será um documento a ser emitido pela P.M.S.L. protocolando o recebimento provisório do empreendimento.

10.6.4.2 Pré-requisitos para Emissão

Para emissão do recebimento provisório será necessário o cumprimento dos seguintes pré-requisitos:

a) Entrega de toda documentação técnica na forma “As Built” conforme estabelecido nas especificações técnicas;
b) A CONTRATADA ter concluído a montagem e instalação de todos os equipamentos e seus agregados eletromecânicos, de modo que em cada unidade da planta do tratamento primário não existam quaisquer pendências do escopo de fornecimento originalmente Contratado;
c) Conclusão dos testes com água em todas as unidades do processo, mesmo que para isto necessite-se fazer revezamento entre as mesmas;
d) Ter concluído a fase de testes e pré-operação com esgoto nas unidades do tratamento primário.

10.6.4.3 Data para Emissão

Até o final do período estabelecido para a pré-operação.

11 PRÉ-OPERAÇÃO / ACEITAÇÃO DEFINITIVA

11.1 PRÉ-OPERAÇÃO

Após o recebimento provisório dos equipamentos, será iniciado o período de pré-operação, quando cada subunidade será operada com esgoto, sendo verificados e aferidos todos os parâmetros de eficiência e desempenho.

O FORNECEDOR deverá apresentar à P.M.S.L para aprovação, um plano para o desenvolvimento da pré-operação, onde estarão definidas todas as atividades a executar, os recursos humanos e materiais necessários, a metodologia de execução, os parâmetros a verificar e aferir, com a indicação dos valores a atingir, e demais informações julgadas necessárias ao desenvolvimento e acompanhamento da pré-operação.

A pré-operação deverá se estender pelo período mínimo de 30 dias a partir da data de início de operação dos equipamentos com efluente.

A pré-operação deverá ser utilizada para se fazer os ajustes e correções que os equipamentos exigirem e, portanto se encerrará tão logo se atinja esta objetivo e posteriormente ao prazo anteriormente estabelecido (mínimo 30 dias de operação contínua).

A CONTRATADA deverá ser responsável por todas as providências referentes aos testes dos equipamentos e os rodízios dos mesmos a ser feito durante o período da pré-operação.

Após o período de pré-operação, tendo sido satisfatórios os resultados de eficiência e desempenho dos equipamentos, eles serão recebidos definitivamente, iniciando-se a partir desta data o período de garantia.

11.2 ACEITAÇÃO DEFINITIVA

11.2.1 Definição

Será um documento a ser emitido pela P.M.S.L protocolando o recebimento definitivo do empreendimento.

11.2.2 Pré-requisitos para Emissão

Para emissão do termo de recebimento definitivo será necessário o cumprimento dos seguintes pré-requisitos:

a) Inexistência de quaisquer pendências de entrega de documentação, entrega de materiais e execução de serviços que sejam de responsabilidade da CONTRATADA;

b) Aferido o desempenho dos equipamentos, instalações eletromecânicas e obtidos resultados satisfatórios segundo as normas e ou práticas aplicáveis para os parâmetros de funcionamento controlados e que serão:

- Índice de velocidade das vibrações;
- Temperatura de mancais e rolamentos;
- Corrente elétrica/tensão de alimentação;
- Velocidade de giro;
- Qualidade e espessura da camada de tinta;
- Ruído;
- Vazões;
- Rendimento, etc.

c) Aferido os parâmetros de processo obtidos resultados superiores ou iguais aos estabelecidos nas especificações técnicas;
d) As construções civis não apresentem defeitos construtivos tipo fissuras, falta de acabamento, pintura, etc;

11.2.3 Data para Emissão

Após o período de pré-operação, tendo sido satisfatórios os resultados de eficiência e desempenho dos equipamentos, eles serão recebidos definitivamente, iniciando-se a partir desta data o período de garantia.

12 PEÇAS SOBRESSALENTES

Baseado em sua própria experiência e de seus fornecedores, a CONTRATADA deverá fazer suas recomendações para aquisição de peças sobressalentes, para um período de 02 (dois) anos de operação dos equipamentos por ele fornecidos.

A aquisição das peças sobressalentes será objeto de contratação à parte, segundo critérios da P.M.S.L considerando os preços da lista que a CONTRATADA deverá apresentar à P.M.S.L junto com os documentos técnicos da cada equipamento.

Peças sujeitas à falha, ou seja, aquelas que paralisam definitivamente o equipamento, tais como placas de circuito, diodos, fusíveis, etc. deverão ter uma réplica entregue junto com o equipamento, estando, portanto, inclusas no custo do mesmo.

13 GARANTIA

Os equipamentos deverão apresentar garantia de desempenho e eficiência, quando operando nas condições especificadas.

O FORNECEDOR garantirá o rendimento global para cada unidade, conforme declarado na sua proposta. Os termos das garantias deverão abranger um período de vinte e quatro meses, contados a partir do término da pré-operação.

Qualquer equipamento que não apresente a performance requerida, deverá ser substituído, sem ônus para a P.M.S.L no prazo máximo de 90 dias, contados a partir da solicitação da CONTRATANTE.

ET-01 SISTEMA DE DESIDRATAÇÃO POR CENTRÍFUGA

1 OBJETIVO

Esta especificação tem por objetivo estabelecer os requisitos mínimos que deverão ser atendidos para projeto, fabricação, transporte, acompanhamento de montagem e testes no local de instalação e operação de **SISTEMA DE DESIDRATAÇÃO MECÂNICA POR CENTRÍFUGA**, destinado à desidratação dos lodos provenientes dos reatores anaeróbios e decantadores secundários da Estação de Tratamento de Esgotos – ETE Sede de São Lourenço, da Prefeitura Municipal de São Lourenço.

Esta especificação restringe-se às recomendações de fabricação estrutural e requisitos mecânicos, não se atendo ao processo e modo de tratamento adotado para os esgotos. Todo o trabalho foi elaborado com base nas recomendações das Normas e Procedimentos Técnicos contidos nas Normas Técnicas da ABNT aplicáveis ao assunto.

A Figura 1 apresenta o esquema dos equipamentos a serem fornecidos:

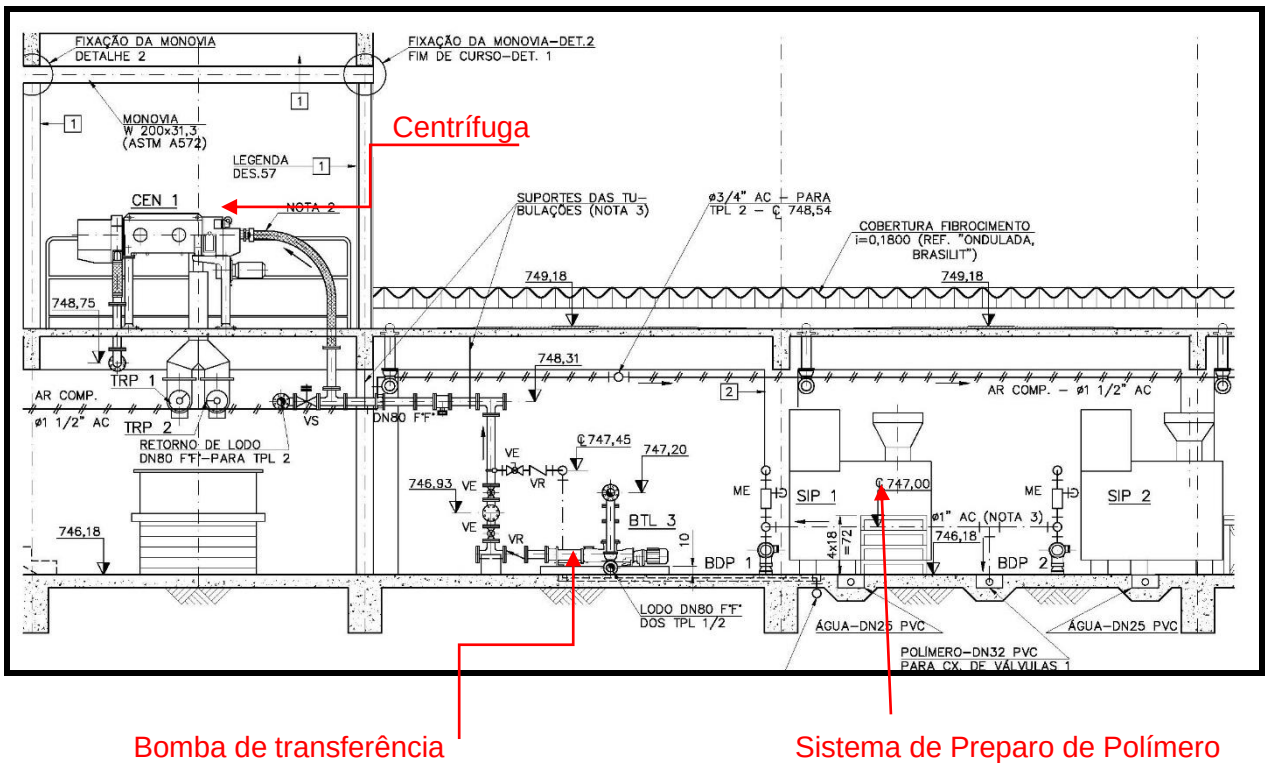

Figura 1: Esquema dos Equipamentos

2 DESCRIÇÃO GERAL DO SISTEMA A SER FORNECIDO

Todos os componentes do sistema de desidratação mecanizado deverão ter construção robusta, considerando-se as condições agressivas de trabalho e a condição de funcionamento contínuo.

Lista dos equipamentos e serviços a serem fornecidos:

- 01 (um) Sistema de agitação para os dois tanques pulmão de lodo providos de tubulações e compressor para suprimento de ar;
- 1 (uma) centrifuga, dotada de dispositivos eletrônicos de controle de sobrecarga e vibração com indicação via supervisório, indicador eletrônico de rotações para proteção do motor, sensor de temperatura dos mancais, com dispositivo de indicação via supervisório, ferramentas especiais para desmontagem e montagem;
- 02 (duas) bombas de lodo, dotadas de inversores de frequência para alimentação da centrifuga;
- 02 (dois) sistemas de preparação de polímero em pó com bombas dosadoras;
- 01(um) compressor industrial com reservatório para suprimento de ar para o sistema de agitação;
- 01 (uma) rosca transportadoras da torta, em aço inox extremidade dotada de sistema de dreno na parte inferior, e duas saídas na parte superior. A rosca deverá possuir chutes de descarga com dumper manual que possibilite, no futuro quando instalada a centrífuga reserva, a alimentação de ambas roscas por qualquer uma das centrifugas;
- 2 (dois) chutes de descarga com placa defletora de acionamento manual, para permitir a alimentação por parte da centrifuga de qualquer uma das roscas transportadora;
- Painéis de força, comando e controle dos equipamentos;
- 01 (uma) talha manual;
- 02 (dois) painéis de força, comando e controle dos equipamentos,
- Materiais e montagem mecânica
- Materiais e montagens elétricas
- Fabricação - Desenhos;
- Fabricação, montagem e testes pré-operacionais da centrífuga na fábrica;
- Proteção e pintura de acabamento na fábrica, bem como pintura geral dos equipamentos fornecidos conforme especificação técnica do fabricante;
- Todos os óleos e graxas do primeiro enchimento,
- Todas as ferramentas e/ou dispositivos especiais exigidos para transporte,
- Um jogo de ferramentas especiais para manutenção;

- Embalagem para transporte dos componentes;
- Em caráter provisório, todos os materiais e aparelhos necessários à realização de testes e ensaios, na fábrica;
- Supervisão de montagem, ensaios na obra e de partida da estação;
- Treinamento de manutenção e operação dos equipamentos;
- Operação assistida durante trinta dias.

3 CRITÉRIOS: MATERIAIS, FABRICAÇÃO, TRANPORTE E MONTAGEM

3.1 REFERÊNCIAS

As condições de fornecimento, montagem e instalação do equipamento, além desta Especificação Particular, deverão se referenciar, no mínimo, na Especificação Técnica Geral para fornecimento de equipamentos; e nos instrumentos normativos da ABNT ou, na ausência destas, em normas internacionais equivalentes de entidades ou associações reconhecidas.

A concepção, as dimensões básicas, e o arranjo geral necessário para montagem do equipamento estão indicados nos desenhos do projeto a seguir referenciados:

- 430-ES-BS-01-ETE-DEM01-DS-046-0-OEM-2015.dwg a
- 430-ES-BS-01-ETE-DEM01-DS-053-0-OEM-2015.dwg

3.2 CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO

O processo a ser utilizado para a desidratação mecânica do lodo proveniente dos reatores anaeróbios de fluxo ascendente do tipo UASB será por centrifugação. A partir dos reatores UASB, o lodo digerido será descartado por meio de abertura de válvulas as quais permitirão a passagem do fluxo para a tubulação de descarte de lodo digerido, que alimentará o poço de lodo localizado próximo ao galpão de desidratação.

O poço de lodo será dotado de sistema de agitação, via ar comprimido, que efetuará a homogeneização do lodo e alimentará a sucção das bombas responsáveis pelo recalque do lodo até as centrífugas.

Está prevista a implantação de apenas uma centrifuga em primeira etapa. Caso a máquina fique fora de operação, há os leitos de secagem de lodo para suprir momentaneamente a paralisação da mesma. A centrifuga deverá atingir concentrações de sólidos na torta com teor mínimo de 25 ±2 %.

A centrifuga deverá ter capacidade para desidratar a vazão de lodo de 6 a 8 m³/hora.

Para aumentar a eficiência da remoção de sólidos, será necessária a adição de uma solução

de polieletrólito com concentração de 0,15 a 0,30 %. Esta injeção será feita por bombas dosadoras, dotadas de inversores de frequência, as quais injetarão na tubulação de alimentação da centrífuga a emulsão preparada nos tanques.

Está previsto um barrilete que permite a sucção das bombas a partir de ambos os tanques e um barrilete de recalque que alimentará qualquer uma das centrifugas (a de 1ª etapa e a futura unidade reserva), proporcionando, dessa forma, a utilização de uma bomba por vez, ficando a outra para rodízio/reserva.

A torta será descarregada pela centrifuga em uma rosca transportadora e levada até a caçamba e o clarificado será encaminhado para a rede de coleta interna da estação de tratamento para retorno ao processo de tratamento. O lodo desidratado armazenado nas caçambas seguirá, através de caminhões, para a área de disposição final de sólidos (aterro sanitário externo).

O sistema de desidratação mecanizada de lodo a ser fornecido, montado e instalado deverá obedecer aos arranjos, aos espaços físicos, e às condições técnicas e dimensionais previstas nos projetos, em especial no que se refere à sua adequação às seguintes características:

- Produção diária de lodo em 2030 (fim de plano): ..... 1.538,73 kg SST/d
- Vazão diária de lodo em 2030 (a 2%): 50,28m³/d
- Densidade do lodo: .....1.020 kg/m³
- Concentração de lodo afluente: .....2 a 4%
- Número de bombas de lodo digerido: .....2 unidades
- Número de sistemas de agitação: ..... 2 unidade
- Regime de operação: máximo de 8 horas/dia;
- Concentração mínima exigida para a torta: ..... 25 ± 2 %
- Número de transportador para retirada de torta (1ª etapa): ..... 1 unidade
- Eficiência de remoção de sólidos: .....95% (peso)

3.3 NORMAS

3.3.1 Da ABNT

- NBR 6648: Chapas grossas de aço carbono para uso estrutural;
- NBR 6649: Chapas finas a frio de aço carbono para uso estrutural;
- NBR 6650: Chapas finas a quente de aço carbono para uso estrutural;
- NBR 7007: Aços para perfis laminados para uso estrutural;
- NBR 8800: Projeto e execução de estruturas de aço de edifícios (Método dos estados limites);

- NBR 10777: Ensaio visual em soldas, fundidos, forjados e laminados;
- NBR ISO 9000: Normas de gestão da qualidade e garantia da qualidade.Da ASME (Seção VIII, Divisão I e II)
- ASME - Section IX: Boiler and Pressure Vessel Code (para Procedimentos de Soldagem e Qualificação de Soldadores);
- ASME - Section II - Parte C: Boiler and Pressure Vessel Code (para classificação de Consumíveis de Solda).

3.3.2 Da AWS

- AWS A 5.1: Especificação de eletrodos revestidos, de aço doce, para soldagem por arco elétrico.

3.3.3 Da ANSI

- ANSI B 1.1: Unified Inch Screw Threads (UN and UNR Thread Form);
- ANSI B 2.1: Pipe Threads (Except Dryseal);
- ANSI B 16.5: Pipe Flanges and Flanged Fittings;
- ANSI B 16.11: Forged Steel Fittings, Sochet Welding and Threaded;
- ANSI B 18.2.1: Square and Hex Bolts and Screw Inch Series;
- ANSI B 18.2.2: Square and Hex Nuts.

3.3.4 Da ASTM

- ASTM A 6: General Requirements for Rolled Steel Plates, Shapes, Sheet Pilling and Bar for Structural Use.

3.3.5 Da SSPC

- SSPC vis 1: Pictorial Surface Preparation Standards for Painting Steel Surfaces (Steel Structures Paintings Council).

3.3.6 Da DIN

- DIN 601: Parafusos hexagonais, sem porca - com porca hexagonal, rosca métrica, Classe 3.6 e 4.6, conforme DIN 267;
- DIN 931: Parafusos hexagonais, sem porca - com porca hexagonal, rosca métrica, Classe 5.6, 6.6, 8.8, 10.9, conforme DIN 267;
- DIN 6914: Parafusos hexagonais, sem porca - com porca hexagonal, rosca métrica, classe 10.9, 12.9, 14.9, conforme DIN 267;
- DIN 15261: Continuous mechanical handling equipment.

3.3.7 Da SAE (*Society of Automotive Engineers - EUA*)

- SAE 1020; SAE 1045; SAE 4340; SAE4140; SAE4340: aços para construção mecânica.

(Nota: Em caso de divergência entre as Normas citadas e os critérios aqui descritos e estabelecidos, prevalecerão os termos e condições desta especificação)

3.4 DEFINIÇÕES

3.4.1 Data book

Livro de dados no qual o fornecedor registra a história da construção do equipamento, incorporando nele:

- Documentos de referências contratuais;
- Documentos de projeto (desenhos de projeto, de detalhamento e de montagem);
- Listas de materiais;
- Especificações técnicas;
- Procedimentos de fabricação, de montagem, de controle de qualidade, etc.;
- Certificados dos materiais utilizados na construção (aço, consumíveis de solda, tintas);
- Certificados dos procedimentos de soldagem, qualificação dos soldadores;
- Registros das inspeções de fabricação;
- Registros das inspeções de montagem.

Notas:

1) *O Data Book é certificado pela diretoria da empresa fornecedora do equipamento e constitui documento técnico e legal para a P.M.S.L;*
2) *Poderá ser emitido sob forma eletrônica, conforme consulta e aprovação da P.M.S.L.*

3.4.2 Manual de Operação e Manutenção

Conjunto de informações, contendo a descrição e especificações detalhadas do Equipamento, listagem de partes e peças, instruções completas para operação e manutenção.

3.4.3 Sistema de Rastreamento de Materiais

Sistema utilizado pelo fornecedor, que permite identificar e vincular os materiais à documentação de usina ou de outros fornecedores, ou ainda a documentação de testes e ensaios realizados por instituições qualificadas.

3.4.4 Testes

O equipamento deverá ser submetido aos seguintes testes:

- Testes de acionamento, com velocidade de projeto;
- Teste de desempenho (após montagem no local de instalação).

(Nota: os resultados destes testes determinarão o efetivo recebimento do equipamento pela P.M.S.L).

4 CONDIÇÕES GERAIS: ESCOPO DE FORNECIMENTO

De uma maneira geral, o escopo de fornecimento a ser contratado abrangerá: elaboração de projetos, fabricação, fornecimento, transporte até o local de instalação e testes do equipamento, especificações técnicas completas, desenhos de conjunto e detalhes, manuais de operação e manutenção.

4.1 RESPONSABILIDADES

4.1.1 Do Fornecedor

a) Execução da Memória de Cálculo, elaboração do Projeto Executivo de desenhos de detalhamento para fabricação e de montagem dos componentes do equipamento.

b) A memória de cálculo deverá conter, no mínimo, os seguintes itens:
- Descrição do equipamento, destinação, local de implantação, materiais a serem utilizados, tipos de consumíveis para solda, cargas utilizadas no dimensionamento e documentos de referência;
- Cálculo estrutural e mecânico.

c) Os desenhos de projeto deverão conter, no mínimo, as seguintes informações:
- Esquemas hidráulicos, com níveis de lodo nas condições de operação;
- Desenho do conjunto em elevação e planta, nos quais estejam indicados todos os componentes (principais e acessórios) que compõem o equipamento;
- Quadro com as informações de posição (marca), quantidade, denominação, e número do desenho de detalhamento.

d) Os desenhos de detalhamento podem ser também desenhos de montagem e deverão conter, no mínimo, as seguintes informações:
- Detalhamento para fabricação de todas as peças;
- Detalhes dos componentes do conjunto;
- Detalhes dos componentes mecânicos e estruturais:
- Insertos metálicos, onde necessários;
- Detalhamento das estruturas de sustentação das unidades, quando necessário;
- Marcação das peças com a designação parcial para fabricação e final para montagem de campo;
- Lista de material contendo as seguintes informações: marca; quantidade; denominação; material; peso unitário; peso total; e observações;
- Lista de parafusos que serão utilizados na montagem;
- Lista de eletrodos que serão consumidos na montagem.

e) Especificações; Descrições; Instruções:
   - Especificações completas, com listagem itemizada e quantitativa de todos os componentes do Equipamento, incluindo:
   - Tipo, fabricante, materiais de vedação, acabamento, revestimento etc.;
   - Especificações completas do sistema de pintura, distinguindo entre as superfícies internas e externas.

f) Manuais de Operação e Manutenção: O fornecedor deverá entregar, além do Data book, juntamente com o equipamento, em 3 (três) vias, o manual contendo: especificações gerais do equipamento, dos materiais utilizados, do sistema de proteção anticorrosiva; desenhos de conjunto e de detalhes, contendo as instruções completas para manutenção;

g) Fornecimento dos materiais e fabricação de todas as peças e componentes do equipamento, principais e complementares;

h) Embalagem, embarque, transporte e descarga dos componentes integrantes do equipamento;

i) Atendimento de todas as exigências legais, do equipamento e do CREA, necessárias para início da montagem;

j) Verificação e reparação das peças que por ventura apresentarem-se empenadas durante o transporte. O desempeno deverá ser sempre efetuado com esforços gradativos, não sendo permitido o uso de impactos mecânicos;

k) Acompanhamento da montagem completa do equipamento conforme indicado nos desenhos de montagem, os quais deverão ser aprovados previamente pela P.M.S.L;

l) Execução de serviços complementares, mesmo quando não explicitados nos projetos, mas que possam, comprovadamente, ser necessários para o bom acabamento do equipamento e para que seja obtida uma instalação de alta qualidade, dentro dos melhores padrões técnicos.

4.1.2 Da P.M.S.L

a) Fornecimento de desenho da localização, elevação e nivelamento da base da onde será instalado o equipamento;

b) Cronograma de fabricação e montagem. O cronograma de fabricação e montagem será componente integrante do contrato. Com base no prazo total fixado pela P.M.S.L, o fabricante deverá elaborar o cronograma de fabricação e montagem, no qual constem, no mínimo, os seguintes itens:

   - Elaboração do projeto (cálculo, projeto, detalhamento);
   - Suprimento de matéria prima;
   - Fabricação em oficina;
   - Testes

- Pintura em oficina;
- Embarque;
- Montagem de campo;
- Testes de desempenho, no local de instalação;

4.2 MATERIAIS

Todas as partes que entram em contato com o produto deverão ser de aço inoxidável.

A hélice da rosca transportadora deverá ser de aço inoxidável AISI 304 com proteção de metal duro (p.ex: carbeto de tungstênio) em toda sua extensão.

A descarga de sólidos deverá possuir buchas de desgaste resistente a abrasão, que poderão ser substituídas, sem a necessidade da troca do tambor.

A carcaça deverá ser composta de uma câmara cilíndrica envolvendo o tambor de inox AISI 304, construída em chapa de aço carbono de estrutura tubular fechada com espessura mínima de 8 mm com pintura epóxi, e deverá ainda conter 4 pés de suporte da estrutura com amortecedor de vibração.

O equipamento deverá possuir um acoplamento hidráulico ligado ao motor de acionamento principal para reduzir o pico de corrente elétrica durante a partida.

A tubulação de alimentação de lodo deverá ter um mangote flexível interligando a centrífuga.

O equipamento deverá ser fornecido com 5 jogos de cabeçotes cambiáveis de descarga do líquido, permitindo alterar a altura do líquido na máquina, otimizando os resultados de desidratação da torta e da clarificação do líquido.

Também deverá fazer parte do fornecimento a caixa de ferramentas especial; um misturador estático de lodo e polímero; um mangote de alimentação do lodo que fornece o tempo de reação entre lodo e polieletrólito.

O rotor que dá apoio à hélice deverá ser aberto para a entrada do lodo, eliminando os problemas de entupimento e permitindo que o ponto de entrada do lodo nas máquinas seja ajustável dando liberdade para melhorias no processo.

O coletor de descarga de sólidos deverá ser provido de um raspador de lodo motorizado para permitir a descarga contínua da torta desidratada da câmara da centrífuga.

O nível de Ruído não deverá ser superior a 85dB a 1 metro de distância do equipamento.

O equipamento deverá ter dispositivo eletrônico com microprocessador para controle das rotações do tambor e da rosca e medição das horas de operação da centrífuga, indicando a variação de torque e velocidade diferencial rosca / tambor, além de sistema para monitoramento das vibrações, via sensor de vibração, individual para cada mancal, com indicação local através de display com saída para monitoramento continuo na faixa de 0 a 25mm/s.

5 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS DE FABRICAÇÃO

5.1 QUALIFICAÇÃO

- Se o fornecedor tiver procedimentos de fabricação próprios, desenvolvidos em conformidade com a norma NBR ISO 9000, deverá apresentá-los à P.M.S.L para avaliação.
- Se os procedimentos estiverem de acordo com estas especificações, eles passarão a fazer parte da documentação do fornecimento.

5.2 APROVAÇÃO PELA P.M.S.L

- Antes do início do processo de fabricação, o fornecedor deve estar com todos os documentos aprovados pela P.M.S.L.
- Os desenhos de projeto e detalhamento deverão seguir os padrões fixados nesta especificação.
- A aprovação pela P.M.S.L de qualquer documento não exime o fornecedor de nenhuma responsabilidade técnica ou civil inerentes ao fornecimento do equipamento.

5.3 SUPRIMENTO

- Chapas, perfis laminados, parafusos etc. devem estar acompanhados do Certificado de Usina (para chapas e perfis) e certificados dos fornecedores, garantido a qualidade dos materiais especificados no projeto.
- Rolamentos, mancais, parafusos, retentores, graxadeiras etc., e todos os itens comerciais fornecidos por terceiros deverão ser de primeira linha e de fornecedores já consagrados no mercado.
- A substituição de materiais especificados no projeto por outros equivalentes pode ocorrer, desde que aprovado pela P.M.S.L, devendo estar documentada através de revisão apropriada dos desenhos, a qual poderá ser contestada.
- Se a P.M.S.L julgar necessário, poderá solicitar do fornecedor os relatórios de ensaio feitos pela usina ou por órgão qualificado.

- Materiais de estoque do fabricante podem ser utilizados, desde que acompanhados dos Certificados de Usina, os quais devem fazer parte do sistema de rastreamento de materiais do fabricante.
- Materiais que não estejam perfeitamente identificados e documentados não podem fazer parte do fornecimento, a menos que sejam realizados todos os testes e ensaios de qualificação do material, e emitida a documentação correspondente por instituição reconhecida.

5.4 PREPARAÇÃO DOS MATERIAIS

a) Cortes por meios térmicos devem ser feitos preferencialmente com equipamentos automáticos;
b) As bordas destinadas a receber material de solda não deverão ter entalhes ou depressões maiores que 3,0 mm;
c) É permitido corte com tesoura, desde que as chapas tenham espessura menor que 9,5 mm;
d) Chanfros das bordas das chapas podem ser feitos por meio térmicos ou abrasão.
e) Desempeno de chapas, tubos, hastes etc.:

- Havendo necessidade de desempeno do material, esta operação deverá ser executada por prensagem ou por outros métodos não prejudiciais ao mesmo.
- Admite-se o desempeno por aquecimento controlado, isto é, a temperatura da área aquecida, medida por giz térmico ou outros meios aprovados, não deve ser superior a 650º C.
- A presença de mossas resultantes de impactos ou martelamento podem dar origem à recusa do elemento recuperado.

f) Soldagem de fábrica: As unidades deverão ser projetadas de forma a minimizar as soldas de campo procurando executar todas as soldas na fábrica.
g) Peças aparafusadas: Sempre que possível, deverão ser projetadas de forma a garantir suas uniões através de parafusos, porcas e arruelas lisas e de pressão, evitando soldas na montagem de campo e facilitando a desmontagem para transporte e montagem na obra.
h) Manuseio, embarque, acondicionamento, e desembarque das peças:

- O manuseio deve ser feito com equipamentos e dispositivos adequados, a fim de que as peças preparadas não sejam danificadas e que não se deformem;
- O acondicionamento para transporte de peças longas e esbeltas deve ser realizado sobre berços de madeira ou metálicos.

- Listas de embarque (romaneios):
- Todo embarque de peças para a obra deve ser acompanhado de romaneios de expedição;
- O encarregado da montagem deve conferir o recebimento e qualquer distorção deve ser imediatamente comunicado à fábrica, para que não haja descontinuidade na montagem.

6 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS DE MONTAGEM DE CAMPO

- A obra deve dispor de equipamento adequado para o desembarque seguro das peças;
- As peças devem ser armazenadas com os mesmos cuidados definidos no armazenamento de fábrica e devem ser estocadas numa sequência adequada à montagem de forma que se evite manuseio desnecessário.

6.1 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS DE PINTURA E PROTEÇÃO ANTICORROSIVA

a) Preparação da superfície

As superfícies externas deverão ser devidamente preparadas para receber pintura anticorrosiva. Serão isentas de todos os vestígios de carepas de laminação ferrugem, respingos de solda, óleos, graxas, sujeiras e demais substâncias estranhas, objetivando-se obter superfícies totalmente limpas e secas.

As superfícies de aço deverão ser jateadas com areia ao grau de metal quase branco, conforme a norma SSPC-SP10-68T (SIS Sa 2,5), do "The Steel Structures Painting Council".

b) Pintura

Os equipamentos mecânicos e elétricos, normalmente fornecidos com acabamento de fábrica, deverão receber da FORNECEDORA tratamento superficial adequado para serviço sujeito as intempéries e/ou a agressividade do ambiente onde irá operar.

Tipo de tinta:

- Aspecto semibrilhante;
- Tinta epóxi alcatrão de hulha, de alta espessura, bi componente;
- Alta resistência química à umidade e resistência a abrasão;
- Cor Preta ou marrom;
- Sólidos por volume da mistura 79% ± 2;
- VOC (método EPA 24): 182 g/l;
- Espessura final da película: 400 micrometros.

Aplicação:

- Reforçar todos os cantos vivos, fendas e cordões de soldas com trincha, para evitar falhas prematuras nestas áreas;
- Quando aplicar por pulverização, fazer uma sobreposição de 50% de cada passe da pistola, para evitar que fiquem áreas descobertas e desprotegidas, terminando com repasse cruzado;
- Aplicar a primeira demão de 200 micrometros de espessura na cor marrom e, após o intervalo necessário para secagem, aplicar a segunda demão de 200 micrometros na cor preta, respeitando o indicado acima;
- O intervalo de tempo mínimo e o máximo entre demãos deverão ser conforme estabelecido na ficha técnica da tinta, definida pelo fabricante;
- O fornecedor deverá verificar junto ao fabricante a toxicidade desta tinta antes da liberação de aplicação nas condições internas das unidades.
- O fornecedor deverá realizar, na presença do inspetor da P.M.S.L, os testes de Aderência; Espessura da Película Seca.
- Notas:
- Os testes devem ser feitos para cada demão de tinta aplicada.
- A inspeção visual deve ocorrer concomitantemente com a execução da pintura, a fim de se detectar escorrimentos, ondulações, bolhas, marcas de aplicação da tinta etc.

c) Demais proteções

As superfícies que não devem ser pintadas, tais como pontas de eixos e engrenagens serão protegidas contra corrosão por meio de recobrimento apropriado, tal como graxa ou esmalte removível. Esta proteção será mantida durante todo o período de montagem na obra e removida apenas quando da entrada do equipamento em operação.

Parafusos, porcas e arruelas previstos nos equipamentos sujeitos a intempéries serão de aço inoxidável AISI 304.

7 INSPEÇÃO

7.1 NORMAS E DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

Ficam estabelecidas como referências, no mínimo, os instrumentos normativos indicados no item 3.3 desta especificação, bem como aqueles eventualmente mencionados nos itens seguintes.

7.2 ROTEIRO GERAL DE INSPEÇÃO

7.2.1 Antes do início da fabricação

- Identificação da matéria prima a ser empregada na fabricação, em confronto com os certificados da usina produtora;
- Análise dos procedimentos de soldagem e da qualificação dos soldadores.

7.2.2 Durante a fabricação

Durante a Fabricação, verificar:

- A adequação dos métodos de corte utilizados no preparo das bordas das chapas e das juntas;
- A preparação das juntas para soldas de fábrica e de campo;
- As tolerâncias dimensionais;
- As marcações das peças;
- As condições de armazenamento das peças prontas;
- A limpeza de óleos, graxas e respingos de solda e preparação das superfícies para pintura de fábrica (se houver);
- A liberação dos conjuntos completos conforme a lógica da montagem;
- A preparação dos romaneios;
- A adequação do transporte quanto à segurança e estabilidade dimensional das peças;

7.2.3 Inspeção para Montagem de Campo

a) Verificar as condições de desembarque e armazenamento das peças;
b) Acompanhar, junto com o responsável pela montagem, a conferência de todos os requisitos exigidos;
c) Verificar o Planejamento da Montagem, o qual faz parte da documentação de campo juntamente com os desenhos de projeto;
d) Acompanhar a execução, inclusive verificando as tolerâncias já fixadas nos itens referidos e conforme as tolerâncias, a seguir:
e) Todas as soldas deverão ser inspecionadas visualmente, não sendo aceitas as ocorrências abaixo:
   - Nenhuma solda será aceita com trincas;
   - Mordeduras, concavidades e crateras no metal base com dimensões maiores que 0,4 mm (para juntas verticais) e 0,8 mm (para juntas horizontais) deverão ser corrigidos através de procedimento adequado de soldagem.

7.3 LOGOMARCA E IDENTIFICAÇÃO

7.3.1 Logomarca

- A pintura da Logomarca pode ser aplicada diretamente sobre a tinta de acabamento, e deverá ter o mesmo esquema de pintura especificado;
- As definições da logomarca serão fornecidas pela P.M.S.L.

7.3.2 Placa de Identificação do Equipamento

A placa de identificação deverá ter as seguintes características:

a) Ser feita de Alumínio Fundido ou Alumínio Gravado (gravação pantográfica) com letras prateadas e fundo preto;
b) Ser previamente fixada a uma chapa de aço por meio de rebites de aço inox ou parafusos de metal patente;
c) Ter dimensões aproximadamente iguais às da placa de identificação e com espessura mínima de 3 mm, e deverá ser soldada a estrutura do equipamento.

7.4 ACEITAÇÃO OU REJEIÇÃO E GARANTIA DO EQUIPAMENTO

7.4.1 Certificado conforme NBR ISO 9000

Se o fornecedor apresentar qualificação conforme os critérios estabelecidos nas normas da série ISO 9000 (essa documentação deverá ser parte do Contrato com a P.M.S.L), a aceitação/rejeição do equipamento será feita através de simples inspeção visual do equipamento pronto e através da emissão do *Data Book* elaborado e certificado pelo fornecedor.

7.4.2 Fornecedores Não Certificados

A ausência de Certificado ISO não descredencia o fornecedor que não o possuir. Nesta situação, a pré-qualificação de fornecedores deverá distinguir, através de pontuação adequada, o nível de controle que a P.M.S.L terá durante a fabricação e montagem.

7.4.3 Rejeição Total ou Parcial de um Equipamento

a) No caso do equipamento fornecido por fornecedor certificado ser rejeitado globalmente, esta rejeição deverá ser feita através de Laudo Técnico emitido por profissional qualificado contratado pela P.M.S.L ou do seu corpo técnico;
b) O fornecedor sempre terá direito a apresentar seus argumentos contra o Laudo e propor soluções para os problemas apresentados;

c) Todas as despesas, para correções e inclusive a decisão sobre os riscos de ter o equipamento novamente rejeitado, são do fornecedor;
d) A rejeição parcial poderá ser corrigida com ônus para o fornecedor, e levar à aceitação do equipamento;
e) No caso de equipamento proveniente de fornecedor não certificado, a rejeição deverá ser preferencialmente parcial, isto é, partes ou etapas do processo de construção do equipamento serão rejeitadas pela Fiscalização da P.M.S.L, obrigando o fornecedor a interromper a fabricação e/ou montagem, para que sejam corrigidas as causas motivadoras da rejeição;
f) A inexistência de rejeição parcial ou intermediária não exclui a possibilidade de rejeição do equipamento depois de pronto.

7.4.4 Data Book

Para qualquer nível de classificação do fornecedor, o *Data Book* deverá ser emitido para aceitação final do equipamento.

7.4.5 Termo de Garantia

O fornecedor deverá emitir um termo de garantia de 12 (doze) meses sobre os materiais, sendo mantidas todas as condições originais de projeto, contados a partir do início de funcionamento do equipamento.

ET 02 - VÁLVULA DE GAVETA

1 ESCOPO

Estas especificações abrangem as válvulas tipo gaveta, fabricadas conforme a NBR 12430 da ABNT - Válvula Gaveta de Ferro Fundido Nodular, série métrica chata.

2 DISPOSIÇÕES BÁSICAS DO PROJETO

A válvula é composta por um corpo em forma de T invertido, tendo na horizontal dois flanges para a sua interligação com a canalização, e na vertical um flange especial sobre o qual é fixada a tampa.

A tampa recobre o corpo e é destinada a alojar a cunha ou gaveta, quando a válvula estiver na posição aberta.

Uma haste presa à gaveta através de uma porca provoca a abertura ou fechamento da válvula. Na extremidade superior da haste existe um volante ou um cabeçote sobre o qual vem-se adaptar o dispositivo de acionamento.

A estanqueidade entre o corpo e a tampa é garantida através de juntas e gaxetas.

As válvulas que aqui se especificam devem ser conforme a ABNT NBR 12430 ou NBR 14968 (cunha de borracha), do tipo haste não ascendente, com extremidades em flanges conforme a ABNT-NBR-7675, para as classes e diâmetros indicados nas relações de materiais e desenhos do projeto.

O acionamento das válvulas deve ser manual, através de volante ou através de cabeçote e chave T, de acordo com a relação de materiais e desenhos de projeto.

As arruelas para os flanges devem ser de neoprene ou amianto, de face plana, com dimensões conforme a NBR-7675, para as classes indicadas nas listas de materiais.

Os parafusos e porcas, em aço ASTM-A-307, cadmiados, devem ter as dimensões e classes indicadas nas relações de materiais.

3 DISPOSIÇÕES CONSTRUTIVAS DO PROJETO

Os materiais de construção das válvulas devem obedecer as especificações a seguir descritas:

a) Corpo: ferro dúctil NBR 6916 classe 42012 da ABNT;
b) Tampa: ferro dúctil NBR 6916 classe 42012 da ABNT;
c) Cunha rígida em ferro dúctil NBR 6916 classe 42012;
d) Cunha de borracha em ferro dúctil NBR 6916 classe 42012 + borracha EPDN;
e) Haste: aço inoxidável AISI 410 (13%Cr);
f) Porca de manobra: latão fundido;
g) Anéis de vedação: bronze ASTM B 62;
h) Junta do corpo: borracha;
i) Gaxetas: amianto grafitado;
j) Suporte: ferro dúctil NBR 6916 classe 42012;
k) Bucha: bronze;
l) Junta de proteção: borracha;

Porca de fixação: ferro dúctil NBR 6916 classe 42012.

Os flanges devem ser de face plana e as superfícies dos mesmos devem ser perpendiculares ao eixo longitudinal da válvula, com tolerância angular máxima de 0,167 mm/m.

As dimensões e tolerâncias entre os flanges devem estar de acordo com NBR 12430.

Os anéis de vedação do corpo devem ser fixados através de técnica de prensagem, mandrilagem ou roscagem.

As hastes devem ter rosca trapezoidal, ACME ou DIN, com ângulo suficiente para permitir fácil abertura nas pressões de ensaio.

A câmara de gaxetas deve apresentar profundidade suficiente para permitir estanqueidade e possibilitar ajustes quando necessário, e deve corresponder, no mínimo, a 1,5 vezes o diâmetro da haste.

4 TESTES

O teste de vazamento deve ser feito com o corpo no plano horizontal, com a gaveta na posição fechada, aplicando-se uma pressão hidrostática de duas vezes a classe de pressão nominal durante, pelo menos 5 minutos. Nesse período não deve ocorrer vazamento para a face superior da gaveta.

O teste hidrostático deve ser feito com a gaveta levemente aberta, aplicando-se uma pressão hidrostática interna equivalente a duas vezes a pressão de vedação especificada por um período de 10 minutos. Durante o teste não deve haver vazamento através do metal das juntas, ou das vedações do eixo, nem apresentar evidência de falha estrutural e exsudações. Durante o teste, o corpo da válvula deve ser martelado várias vezes.

Depois de completamente montada, cada válvula deve ser aberta e fechada pelo menos três vezes, para mostrar que o conjunto funciona satisfatoriamente.

ET 03 - VÁLVULA DE BORBOLETA

1 ESCOPO

Estas especificações abrangem as válvulas tipo borboleta, padrão AWWA-C-504, acionadas através de atuadores manuais, elétricos e/ou por flutuador.

2 DISPOSIÇÕES BÁSICAS DO PROJETO

As válvulas borboletas devem obedecer aos requisitos mínimos estabelecidos na AWWA-C-504, “AWWA STANDARD FOR SEATED BUTTERFLY VALVES”, em sua última edição.

As válvulas devem ser, obrigatoriamente, do tipo corpo curto, com comprimento efetivo, face a face, conforme especificado na AWWA-C-504, com tolerância de + 1/8”.

As válvulas devem ser fabricadas para montagem horizontal, e devem ser fornecidas completas, com operadores manuais e/ou elétricos e acessórios tais como parafusos, porcas, arruelas e gaxetas, tudo de conformidade com os requisitos aplicáveis da AWWA-C-504.

Os operadores, partes integrantes das válvulas, devem ter capacidade de torque suficiente para operação das mesmas, assegurando o travamento nas duas posições extremas (aberta e fechada), e, nos casos de regulagem, em relação posição intermediária.

Todos os operadores, manuais ou elétricos, devem ser dotados de indicadores de posição dos discos das válvulas, e, quando for o caso, com sinalização elétrica de fim de curso, para indicação, local ou remota, das posições aberta e fechada.

Os sistemas de engrenagens dos operadores, os operadores manuais e os operadores elétricos, devem atender às prescrições das seções 12.2, 12.3 e 12.4 da AWWA-C-504. O torque máximo para operação manual deve ser de 20 kg x m.

Os discos das válvulas devem assentar-se a 90º em relação ao eixo da tubulação.

Deverá ser possível a substituição dos assentos das válvulas sem que os eixos sejam removidos.

As válvulas operadas eletricamente, serão acionadas por atuadores compostos de motores elétricos para tensões disponíveis de 380/220 V, 60 Hz, 3 fases, e providas de um volante de manobra para comando manual de emergência, com mostrador indicando a posição do disco.

Os atuadores elétricos devem ter dispositivo limitador de torque, de sinalização elétrica de fim de curso (abertura e fechamento) e em operação, bem como de mostrador indicando a posição do disco.

Faz parte do fornecimento das válvulas acionadas eletricamente, um painel de comando local composto por botoeiras liga/desliga, bloqueio de operação, contactores de acionamento e bornes para interligação do sistema de comando e sinalização ao painel central de comando.

3 DISPOSIÇÕES CONSTRUTIVAS DO PROJETO

O corpo das válvulas deve ser de ferro fundido dúctil conforme a ASTM-A-536 grau 65-45-12.

As extremidades devem ser em flanges, com geometria conforme a AWWA-C-504, e gabarito de furação segundo a ABNT-NBR-7675, nas classes de pressão indicadas nas relações de materiais.

Todos os flanges devem ser de face plana, com ranhuras concêntricas. A face do flange deve ser perpendicular ao eixo longitudinal da válvula, com tolerância de variação máxima de 0,167 mm/m.

O mecanismo de operação deve ser suportado pelo corpo da válvula.

O disco da válvula deve ser em ferro fundido dúctil conforme a ASTM-A-536 grau 65-45-12.

O eixo do disco, em duas seções, deve ser de aço inoxidável ASTM-A-276, tipo 304, e dimensionado de modo tal que a deflexão torcional por pé de comprimento não apoiado não exceda 1/6 de grau sob condições de carga máxima, baseado num coeficiente de atrito de 0,50 para os assentos e 0,30 para os mancais.

A penetração dos semi-eixos na borboleta não deve ser inferior a 1,5 vezes seu diâmetro, e devem ser fixados por meio de pinos cônicos.

As sedes de vedação devem ser de aço inoxidável conforme a ASTM-A-276 tipo 304, com junta de vedação cincunferencial completa de borracha BUNA-N, fixada ao disco por anel de aperto também em aço inoxidável 18-8.

Os mancais devem ser de Teflon reforçado com bronze, e/ou bronze ASTM-B-61 ou ASTM-B-143.

A caixa do mecanismo de operação da válvula deve ser executada em ferro fundido ASTM-A-126 classe B, ou ASTM-A-48 classe 31, ou ferro dúctil ASTM-A-536 grau 65-45-12.

O mecanismo de operação da válvula deve ser totalmente fechado em caixa adequada, com tampa removível para permitir inspeção, ajustes e reparos no mecanismo de operação. Esse mecanismo deve ser projetado de modo tal, que a guarnição do eixo principal possa ser substituída sem remover a caixa, enquanto a válvula na linha e sob pressão.

O ponteiro indicador da posição de abertura da válvula deve ser montado na extremidade externa da extensão do eixo de operação da válvula e deverá operar sobre uma placa indicadora montada na tampa do mecanismo de operação. A placa indicadora deverá ter marcação dupla, em percentagem de rotação efetuada e área de vazão.

Cada operador de válvula deve ser projetado para desalojar, que abrindo que fechando a válvula e assentar a mesma, sob a mais adversa condição de operação a que possa estar sujeita.

Cada operador deverá ser capaz de fechar a válvula, partindo de uma posição plenamente aberta, com a vazão de fechamento extrema especificada, terminando com um diferencial igual à pressão de fechamento especificada.

No caso de controle simultâneo, ou seja, através do motor elétrico e manual através de volante, o controle através do motor prevalecerá e o controle manual deve ser desacoplado automaticamente para segurança do operador.

Cada válvula deve ser fornecida com uma placa de identificação em aço inoxidável AISI-316, gravada em baixo relevo preto e dizeres em português.

A placa deve conter, no mínimo, as seguintes informações:

- nome do fabricante;
- modelo;
- nº de série;
- ano de fabricação;
- tipo da válvula;
- vazão nominal em m^3/h;
- pressão máxima em mH_2O e
- furação dos flanges.

As válvulas devem ser pintadas conforme seção 4 da AWWA-C-504.

4 TESTES

Cada válvula deve ser completamente montada na fábrica antes do teste hidrostático e de vazamento na posição fechada.

O teste de vazamento deve ser feito com os flanges do corpo num plano horizontal, com o disco na posição fechada, aplicando-se uma pressão hidrostática de duas vezes a classe de pressão nominal durante, pelo menos 5 minutos. Nesse período não deve ocorrer vazamento para a face superior da borboleta.

O teste hidrostático deve ser feito com o disco levemente aberto, aplicando-se uma pressão hidrostática interna equivalente a duas vezes a pressão de vedação especificada por um período de 10 minutos. Durante o teste não deve haver vazamento através do metal das juntas, ou das vedações do eixo, nem apresentar evidência de falha estrutural e exsudações.

Depois de completamente montada, cada válvula deve ser aberta e fechada pelo menos três vezes, para mostrar que o conjunto funciona satisfatoriamente.

ET-04 - COMPORTAS DE AÇO INOX

1 OBJETIVO

O objetivo da presente Especificação é o de fixar diretrizes e procedimentos básicos a serem observados na fabricação, execução de testes de fábrica, transporte, manuseio, montagem e execução de testes de campo para o fornecimento **COMPORTAS DE AÇO INOX** para a Estação de Tratamento de Esgotos, localizada na cidade de São Lourenço.

2 CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO

As comportas deverão atender as condições de projeto, com operação manual e com a estanqueidade especificada pelas normas pertinentes.

3 DESCRIÇÃO TÉCNICA DOS COMPONENTES MECÂNICOS

As comportas deverão ser fornecidas como um equipamento único montado e testado quanto à vazamentos na fábrica, não sendo necessário ajustes de campo nos dispositivos de vedação.

A comporta deverá ser construída levando-se em conta que poderá operar em posições intermediárias, além das posições fechada e aberta.

A comporta deverá atender os requisitos da norma AWWA-C-501, no que diz respeito ao cálculo estrutural e ao índice de estanqueidade.

3.1 COMPONENTES DA COMPORTA

- Quadro estrutural;
- Gaveta;
- Vedação lateral e superior;
- Vedação inferior e traseira;
- Haste de acionamento;
- Pórtico;
- Pedestal de manobra.

3.1.1 Quadro Estrutural

Será construído em aço inoxidável em uma única peça e deverá permitir seu assentamento diretamente sobre o concreto. A peça deverá ser rígida o bastante de modo que não se deforme durante o transporte e a montagem.

O quadro deverá permitir a correção de possíveis imperfeições na parede, de modo que os chumbadores alcancem concreto de alta resistência.

O quadro estrutural deverá ser fixado na parede através de chumbadores tipo “parabolt” em aço inoxidável.

3.1.2 Gaveta

A gaveta deverá ser construída em chapa de aço inoxidável e reforçada com nervuras de acordo com a solicitação estrutural

3.1.3 Vedações

As vedações laterais e superior deverão ser em polietileno de Ultra Alta Densidade (PUAD), devendo ser fixadas no quadro estrutural por meio de um flange aparafusado.

As peças de polietileno deverão possuir um canal por onde corre a gaveta.

A vedação se dará através de um cordão de borracha nítrilica que pressiona a peça de PUAD contra a gaveta de aço inox.

O desgaste será compensado automaticamente pela compressão da peça de PUAD contra a gaveta, evitando-se vazamento por desgaste.

As vedações laterais e superior serão auto-lubrificadas, com um baixo coeficiente de fricção (máximo 0,25). Isto garantirá menor necessidade de torque do acionamento.

A vedação inferior deverá ser de Neoprene elástico, soldado no mesmo nível do canal, de modo que o fluxo de líquido carregue os sólidos que por ventura venham a depositar. A estanqueidade da vedação inferior se dará pela compressão da gaveta contra o Neoprene elástico.

A vedação entre o flange traseiro e a parede de concreto será feita por meio de uma manta de EPDM macio, com espessura de no mínimo 10mm.

3.1.4 Haste de Acionamento

Deverá ser fabricada de aço inoxidável e rosqueada conforme o padrão ACME. Deverá ser dimensionada para o esforço de compressão de pelo menos 178N no acionamento manual (volante ou manivela). Dependendo do comprimento da haste, deverão possuir mancais guias intermediários de aço inox com buchas internas de PUAD (para minimizar atrito entre a haste e o mancal guias).

O topo da haste deverá possuir um tubo protetor de policarbono, devidamente calibrado, indicando a respectiva abertura da comporta.

3.2 MATERIAIS

- Quadro:.....Aço inoxidável ASTM A-240 AISI 316L;
- Gaveta:.....Aço inoxidável ASTM A-240 AISI 316L;
- Vedação superior:..... Polietileno de Ultra Alta densidade (PUAD);
- Vedação lateral:..... Polietileno de Ultra Alta densidade (PUAD);
- Vedação inferior:.....Neoprene elástica ASTM D-2000 grau BC-510;
- Cordão de compressão:.....Borracha nítrilica ASTM D-2000 M6BG 708;
- Haste: ..... Aço inoxidável ASTM-A-276 304 ou MX 303;
- Protetor da haste: .....Acrílico;
- Chumbadores: ..... Aço inoxidável ASTM-A-276 304.

4 ENSAIOS E INSPEÇÕES

Todas as comportas deverão ser testadas na fábrica de acordo com o abaixo especificado:

a) Teste de estanqueidade, com pressão de trabalho igual à que o equipamento será submetido em campo;
b) Teste de acionamento manual para verificação de torque e força de manejo do volante ou manivela, via torquímetro.
c)

Nenhuma comporta deverá ser embarcada, sem que a fiscalização da Prefeitura aprove os resultados dos testes realizados.

A seguir a relação das comportas e suas quantidades.

RELAÇÃO DE COMPORTAS DE AÇO INOX

COMPORTA	ACIONAMENTO	DIMENSÕES ÚTEIS (cm) (Larg.x altura)	QUANTIDADE	COTAS INSTALAÇÃO			Montagem		Haste
				Bordo inferior	Piso superior	Máxima			
TPR	Manual com volante	80 x 80	2	860,500	863,200	250,000	quadro aberto	embutida na parede de concreto e/ou no fundo	ascendente
EEFI	Manual com volante	40 X 40	3	859,100	863,200	125,000			
CDV-1	Manual com volante	70 x 70	4	873,650	874,440	125,000	quadro aberto	embutida - parede de concreto e/ou fundo	ascendente
CDV-4	Manual com volante	70 x 70	2	871,400	872,950	35,000	quadro aberto	embutida - parede de concreto e/ou fundo	ascendente

ET 05- IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE BIOGÁS

5 OBJETIVO

O objetivo da presente Especificação é o de fixar diretrizes e procedimentos básicos a serem observados na elaboração de projetos executivos, na fabricação, execução de testes de fábrica, transporte, manuseio, montagem e execução de testes de campo, com fornecimento de equipamentos, materiais, mão-de-obra, e serviços necessários para implantação de um **SISTEMA DE COLETA, TRANSPORTE E QUEIMA DE BIOGÁS** para a Estação de Tratamento de Esgotos, localizada na cidade de São Lourenço.

6 GENERALIDADES

Deverão ser consideradas partes integrantes desta Especificação Técnica, os seguintes documentos e recomendações abaixo discriminados:

a) A Especificação Técnica particular e as Especificações Técnicas Gerais da P.M.S.L;
b) Os projetos da P.M.S.L;
c) As Normas Técnicas da ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, aplicáveis;
d) As demais Normas Técnicas referenciadas nas especificações da P.M.S.L;
e) As Normas Técnicas do Hidraulic Institute;
f) Normas Técnicas e recomendações da P.M.S.L;
g) Normas de Medicina e Segurança de Trabalho, tipo NR-10 entre outras.

Quando houver conflito entre a Especificação Técnica Particular e a Específica, prevalecerá a Específica;

Quando houver divergência entre as normas mencionadas, deverá ser adotada a norma mais rigorosa ou mais conservadora.

Quando houver divergência nos quantitativos e descritivos da Lista de Orçamento e as Especificações, prevalecerá o descritivo das Especificações e o quantitativo da Lista de Orçamento.

Esta especificação se fundamenta nos projetos básicos da P.M.S.L portanto, a elaboração do projeto executivo deverá considerar as informações contidas nos referidos desenhos, nas especificações, nos levantamentos de campo e nas informações dos fornecedores dos equipamentos

7 ESCOPO DE FORNECIMENTO

Fazem parte do escopo de fornecimento os levantamentos de campo e a elaboração dos projetos executivos, a fabricação, a execução dos testes e inspeções de fábrica, a montagem e execução dos testes de campo, a supervisão de montagem pelo fabricante dos equipamentos e a colocação em operação, do respectivo sistema de coleta, transporte e queima de biogás.

Fazem parte ainda o fornecimento dos desenhos de conjunto, montagem e detalhes, os desenhos de instrumentação, os manuais de operação, instalação e manutenção, catálogos, planos de inspeção e testes de eficiência, memoriais de cálculo, especificação de pintura, etc.

Apresenta-se, a seguir o escopo de fornecimento a ser considerado na elaboração das propostas, cujo arranjo encontra-se detalhado no desenho 430-ES-BS-01-ETE-RAN01-DS-030-0-OEM-2015.dwg.

- Fornecimento de toda a mão-de-obra especializada, materiais, ferramentas, maquinas, equipamentos de apoio, necessários para desenvolver todos os trabalhos relacionados ao fornecimento (inclusive execução de inspeções e testes de fábrica e campo);
- Fornecimento de projetos executivos, procedimentos de montagem, procedimentos de inspeções e testes;
- Fornecimento e montagem de tubulações, conexões e acessórios de coleta e transporte do biogás, incluindo juntas de dilatação;
- Fornecimento e montagem de um (01) queimador de gás com ignição automática, protetor de chama e painel de controle;
- Fornecimento e montagem de quatro (04) válvulas corta-chamas DN 2”;
- Fornecimento e montagem de quatro (04) válvulas de alivio de pressão e vácuo de 2”;
- Fornecimento e montagem de um tanque de sedimentação;
- Fornecimento e montagem de 1 purgador manual em alumínio, volume de 2,8l;
- Fornecimento e montagem de trinta e duas (32) válvulas de retenção tipo portinhola DN 2”;
- Fornecimento e montagem de quatro (04) manovacuômetro para biogás, com range de escala adequado para o sistema, tipo reto em aço inoxidável, conexão ½” BSP;
- Fornecimento e montagem de oito (08) válvulas de retenção tipo portinhola DN 3”;
- Fornecimento e montagem de um (01) regulador automático de pressão DN 3”;
- Fornecimento e montagem de um medidor de vazão DN 3”;
- Fornecimento e montagem tubulações, conexões, válvulas e acessórios da linha piloto dos queimadores;
- Fornecimento e montagem de um manômetro para biogás, escala 0 a 600 mmca, tipo reto em aço inoxidável, conexão ½” NPT;

- Fornecimento e montagem de sessenta e seis (66) válvulas de esfera DN 1/2";
- Fabricação e montagem de todos os apoios e suportes das tubulações;
- Fornecimento de todos os componentes elétricos;
- Fornecimento e montagem dos painéis de comando e controle;
- Pintura das tubulações e equipamentos conforme especificado;
- Fornecimento de mão-de-obra especializada em quantidade e qualidade necessária para atendimento aos prazos contratuais;
- Fornecimento de manuais de operação, manutenção e instalação dos equipamentos;
- Fornecimento de todos os equipamentos de apoio e ferramentas necessárias para execução das obras do objeto do contrato;
- Fornecimento embalagem adequada e transporte até o local na obra;
- Fornecimento de garantia conforme especificado;
- Fornecimento de estocagem e guarda dos equipamentos até o recebimento definitivo;
- Pintura dos equipamentos, das tubulações, conexões e acessórios;
- Fornecimento de todos os materiais e aparelhos de medição necessários para realização dos ensaios na fábrica e na obra.

8 DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA

8.1 DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA A SER APRESENTADA PARA APROVAÇÃO DO FORNECIMENTO

Para efeitos de análise e aprovação da conformidade técnica da proposta com as especificações técnicas da P.M.S.L os seguintes documentos deverão ser anexados à mesma:

a) Atestado do fabricante do Sistema, de que o mesmo possui conhecimento do projeto básico, perfil hidráulico e demais documentos pertinentes do Edital da P.M.S.L e que o equipamento fornecido por ele atende as condições previstas no projeto;
b) Desenho dimensional dos equipamentos, com especificação e lista de materiais, sistema de instalação, curvas de desempenho, folha de dados, etc;
c) A não apresentação dos documentos acima mencionados implicará na desclassificação técnica da proposta.

8.2 DOCUMENTAÇÃO PARA APROVAÇÃO DA FABRICAÇÃO

A Contratada deverá apresentar, antes do início da fabricação os seguintes documentos:

a) Layout geral da Estação contendo o arranjo das tubulações;
b) Projetos de conjunto e detalhe dos equipamentos;

c) Memória de cálculo do dimensionamento tubulações dos equipamentos, apoios, queimadores, etc;
d) Catálogo técnico descritivo dos conjuntos e acessórios;
e) Manuais de instalação, operação e manutenção de todos os equipamentos e acessórios a serem fornecidos, incluindo-se nos manuais os laudos de testes efetuados;
f) Plano de treinamento de operação e manutenção dos equipamentos fornecidos;
g) Plano de pintura;
h) Cronograma de execução detalhado para fabricação/testes de fábrica, embarque, montagem, comissionamento e teste de campo dos equipamentos;
i) Outros documentos que a P.M.S.L julgar necessário.

A CONTRATADA deverá apresentar 03 (três) cópias de cada documento, a P.M.S.L, após análise, devolverá uma cópia devidamente carimbada, com uma das seguintes observações:

- *Aprovado:* significa que o desenho corresponde integralmente às especificações e exigências apresentadas;
- *Aprovado* com comentários: significa que o desenho corresponde às especificações e exigências apresentadas, mas existem correções a serem feitas;
- *Não aprovado*: significa que o desenho não corresponde às especificações e exigências apresentadas e que deverá ser refeito e reapresentado.

Quaisquer revisões feitas nos desenhos, depois que os mesmos tenham sido aprovados pela P.M.S.L, implicam em sua reapresentação para nova aprovação.

Os desenhos deverão ser executados e entregues dentro dos formatos A1, A2, A3, ou A4 em Autocad 2010 ou versão superior editáveis.

Os textos deverão ser elaborados em Word 97 ou superior e as planilhas em Excel 97 ou superior, todos eles editáveis.

Os desenhos de conjunto dos equipamentos deverão indicar, claramente, as características de operação dos mesmos, tais como capacidades, vazões, velocidades, potências, cursos, etc.

O desenho de conjunto deverá conter lista de materiais com a relação de identificação das peças e dos conjuntos parciais que o compõem.

Os desenhos deverão mostrar as dimensões principais, pesos, esforços, detalhes de montagem, acabamento, folgas, e demais dados e informações necessárias, bem como

tolerâncias de fabricação e de montagem e demais características mecânicas exigidas, segundo o Sistema Internacional (ISO).

Antes do término do contrato deverão ser entregues, em três cópias, os documentos relacionados no item anterior devidamente revisados de acordo com o executado em campo (“as built”), em papel e em arquivos editáveis.

8.3 CRONOGRAMA

A CONTRATADA deverá apresentar os seguintes cronogramas, em MS Project/2010:

a) Cronograma físico do empreendimento, elaborado segundo as condições contratuais;
b) Cronograma de fabricação e montagem.

Os cronogramas deverão possuir todas as informações necessárias para o controle da obra, tais como: posição atual, caminho crítico para cumprimento dos prazos estabelecidos, etc, devendo ser atualizados semanalmente.

O cronograma de fabricação e montagem deverá conter os prazos fabricação, inspeções e testes de fábrica, embarque, montagem, comissionamento e testes de campo.

9 MONTAGEM

As montagens dos equipamentos serão feitas de acordo com os termos das especificações técnicas, Normas de segurança e medicina do trabalho e pelo procedimento de montagem, ficando a Contratada responsável pelo fornecimento de mão-de-obra especializada, ferramentas, maquinas, equipamentos de apoio e todos os recursos necessários para a montagem das tubulações, conexões, válvulas, queimador, suportes e acessórios constantes da relação de materiais, ou definidos como de sua competência.

A Contratada deverá submeter à P.M.S.L, o procedimento de montagem, comissionamento e execução dos ensaios e testes de fábrica e de campo.

Os trabalhos de supervisão de montagem e comissionamento, necessários e indispensáveis para garantia do equipamento, deverão estar explicitamente indicados na proposta de Fornecimento e deverão ser feitas pelo fabricante do equipamento, inclusive com emissão do laudo de aprovação das montagens executadas.

As montagens deverão ser executadas por pessoal qualificado, equipamentos e ferramentas adequadas, atendendo às condições de segurança requeridas e aos prazos estabelecidos.

A CONTRATADA arcará com todos os ônus dos serviços necessários aos reparos e defeitos de montagens revelados nos testes, bem como aqueles devido a danos dos materiais instalados, decorrentes da inobservância do disposto. Os ônus aqui mencionados incluem, além dos reparos das montagens defeituosas, a reposição dos materiais danificados, as demolições e reconstruções necessárias, nos testes e indenizações de danos de qualquer natureza devido a estas ocorrências.

É de responsabilidade também da CONTRATADA todo o ônus decorrente de danos causados por seus funcionários a equipamentos ou instalações em funcionamento.

A P.M.S.L poderá, a qualquer momento que julgar que os cronogramas estão comprometidos, exigir o aumento substancial da mão-de-obra de forma a atender os prazos estabelecidos em contrato.

A CONTRATADA deverá manter todos os seus empregados, bem como os de terceiros uniformizados com identificação e usando todos os equipamentos de proteção individual e coletiva.

É de responsabilidade da Contratada o fornecimento de todo o ferramental, equipamentos, veículos, guindastes, guinchos, elevadores, andaimes, geradores, compressores, marteletes, furadeiras, equipamentos de corte de solda, bombas de esgotamento, etc., que se fizerem necessários para carga, descarga, transporte, estocagem, assentamentos, fixações, montagens, construção civil e tudo aquilo que for objeto da presente contratação;

10 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS ESPECÍFICAS PARA O SISTEMA DE COLETA, TRANSPORTE E QUEIMA DE BIOGÁS

10.1 DESCRIÇÃO DO FUNCIONAMENTO

O biogás produzido nos reatores será recolhido nas câmaras de inspeção e coleta de gás (dez câmaras por reator) e através de tubulação de aço carbono diâmetro 1”, interligada ao barrilete do reator composto de tubulação de aço carbono DN 2 ½”, medidor de vazão, válvulas de bloqueio, válvula corta chamas, válvula de retenção, válvula de alivio, manovacuômetro e purgador.

Cada reator será equipado com suportes para tubulação, juntas de dilatação, sistema de medição, proteção e bloqueio para manutenção.

O gás produzido pelo conjunto de quatro reatores será conduzido por um coletor comum, de 4”, 6” e 8”, sucessivamente, que levará o gás para uma caixa de sedimentação, sistema de

medição, sistema de regulagem e controle da vazão e queimador de gás, situados na área externa dos reatores.

O queimador será dimensionado para a queima de todo o gás produzido pelo conjunto de reatores, não tendo queimador de reserva.

O conjunto de queimador deverá ser provido de válvula de retenção para baixa pressão, acumulador de condensado e sedimentos, válvula de segurança e alivio, corta-chamas e linha piloto com válvula interceptora de chama.

A tomada de pressão da linha piloto deverá estar localizada a pelo menos dez metros de distância dos queimadores.

Todas as válvulas de bloqueio deverão ser do tipo esfera, com vedação para gás (fire-safe).

Em todos os pontos baixos haverá um purgador automático, com tubulações e conexões direcionando os condensados retirados para ponto de drenagem mais próximo

10.2 ESPECIFICAÇÃO DO QUEIMADOR

O queimador deverá ser provido de ignição automática, com proteção de chama, painel de controle automático com sensor de chama, corpo em aço carbono, flanges de base e pedestal DN 3” e classe de pressão 150 lbs/pol².

A tomada da linha do piloto automático deverá estar distante a pelo menos 10 metros de distância dos queimadores.

O **sistema queimador** a ser fornecido, montado e instalado deverá obedecer aos arranjos, aos espaços físicos, e às condições técnicas e dimensionais previstas nos projetos, em especial no que se refere à sua adequação às seguintes características dimensionais:

- Produção de Biogás (final de plano): 1240 m³/dia ou 52 Nm³/h
- Vazão de biogás: 13 Nm³/h por câmara de reator UASB
- Pressão de operação: 200 a 300 mm CA.
- Pressão de calibragem da válvula reguladora de pressão: 50 mm CA.
- Temperatura: 35ºC.

10.3 VÁLVULAS TIPO ESFERA PARA GÁS

Deverão ser usadas válvulas esfera do tipo “fire-safe”, acionamento manual, apropriadas para trabalhos com gases inflamáveis.

O corpo deverá ser em aço carbono fundido ASTM-A-216 GR WCB, esfera em aço inoxidável AISI 304, anéis de teflon, com extremidades flangeadas ANSI B.16.5 classe 510lbs/pol² .

10.3.1 Ensaios e Inspeções

As válvulas deverão ser testadas em bancada da fábrica, na razão de 100%, quando deverão apresentar vedação 100%, nas seguintes condições:

- Teste hidrostático da carcaça por um período mínimo de 30 minutos, submetida a uma pressão mínima de 15Kgf/cm^2 ou 15 bars;
- Teste de vedação para diferenciais de pressão 11,0 Kgf/cm^2 e aproximadamente 0,0 (zero) Kgf/cm^2, apresentado em ambos os casos vedação 100% quando 100% fechada;
- Teste de manobra fechamento/abertura repetido pelo menos 3 (três) vezes, quando não deverá ser verificado amassamento ou desgaste das superfícies de vedação.

Nenhuma válvula deverá ser embarcada, sem que a P.M.S.L aprove os resultados dos testes realizados.

10.4 VÁLVULAS DE ALIVIO E SEGURANÇA

O Sistema de gás deverá possuir uma válvula de alívio de pressão e vácuo DN 2” em cada linha de coleta de biogás do reator (duas por reator) e uma válvula de alivio na tubulação próxima ao queimador com diâmetro de 8”.

As válvulas deverão ser fabricadas com corpo em alumínio reforçado, discos em aço inoxidável, perfeitamente guiados ao corpo, vedação em borracha sintética, regulagem de pressão e vácuo por meio de discos de chumbo.

Todos os elementos de fixação deverão ser em aço inoxidável.

A furação dos flanges deverá ser conforme ANSI B.16.5 classe 150 lbs/pol².

As válvulas deverão ser testadas e aprovadas conforme normas pertinentes, devendo o fabricante apresentar os procedimentos de testes para análise e aprovação da P.M.S.L

10.5 VÁLVULAS CORTA-CHAMAS

Deverão ser instaladas válvulas corta-chamas em cada linha dos reatores, no queimador e na linha piloto.

As válvulas corta-chamas tem por objetivo evitar a propagação de chama, protegendo os reatores e os equipamentos do sistema biogás.

As válvulas deverão ser fabricadas com carcaças em alumínio reforçado e as colmeias em aço inoxidável, projetadas para fácil remoção para limpeza e inspeção. Os flanges terão furação conforme ANSI B.16.5, classe de pressão 150 lbs/pol².

As válvulas deverão ser testadas e aprovadas conforme normas pertinentes, devendo o fabricante apresentar os procedimentos de testes para análise e aprovação da P.M.S.L.

10.6 TANQUE DE SEDIMENTAÇÃO

O tanque de sedimentação deverá ser fabricado em chapa de aço inox soldado e revestido interna e externamente com resina epóxy e possuir purgador manual para drenagem e visor de vidro para verificação do nível líquido.

Os flanges terão furação conforme ANSI B.16.5 classe 150lbs.

10.7 VÁLVULA REGULADORA DE PRESSÃO

No queimador deverá ser instalada válvula reguladora de pressão automática, para ajuste da pressão de alimentação, fabricada em alumínio reforçado, partes internas em aço inoxidável, diafragma em PROJECT/2010 – N, provida de elemento fusível para fechamento automático. Os flanges deverão possuir furação conforme ANSI B 16.5, classe 150lbs.

Acoplado aos reguladores deverão ser instalados as válvulas corta chamas.

As válvulas deverão ser testadas e aprovadas conforme normas pertinentes, devendo o fabricante apresentar os procedimentos de testes para análise e aprovação da P.M.S.L.

10.8 PURGADORES MANUAIS

Os purgadores manuais deverão possuir carcaça em alumínio reforçado, vedação em PROJECT/2010 –N, rosca NPT e capacidade de 2,8 litros.

10.9 TUBULAÇÕES EM AÇO

Tubulações, todas aparentes, deverão ser pintadas conforme Especificação Técnica Geral.

Os elementos tubulares e peças serão montados conforme normas e recomendações da ABNT, AWWA e ASTM.

As tubulações serão montadas em aço inox AISI 304.

As tubulações deverão possuir suportes metálicos, fabricados em aço carbono, para apoio e fixação dos tubos através de abraçadeiras galvanizadas a fogo.

Os chumbadores de fixação dos suportes deverão ser do tipo químico e fabricados em aço inox AISI 304.

As tubulações deverão possuir juntas de dilatação, dimensionadas e posicionadas de forma a absorver as dilatações das estruturas civis e das tubulações.

ET 06 – EQUIPAMENTO UNIFICADO DE PRE-TRATAMENTO

1 - CONDIÇÕES TÉCNICAS GERAIS

1.1 OBJETIVO

O objetivo desta Especificação é estabelecer os requisitos técnicos mínimos a serem observados no projeto, fabricação, transporte, manuseio e montagem de uma **UNIDADE COMPACTA DE PRÉ-TRATAMENTO, COMPOSTA POR PENEIRA, SEPARADOR DE AREIA, COMPACTADOR E DESENGORDURANTE** destinado à instalação na Estação de Tratamento de Esgoto da cidade de São Lourenço/MG, da Prefeitura Municipal de São Lourenço.

1.1 ESCOPO DO FORNECIMENTO

1.1.1 Geral

O Fornecedor deverá suprir tudo o que for necessário para completar o trabalho descrito e/ou pretendido nesta Especificação, a menos que neste documento esteja indicado de outra forma.

Todos os itens e/ou serviços, mesmo que não estejam explicitamente mencionados, que sejam usuais ou necessários à eficiente operação do equipamento, serão considerados como inclusos no escopo do fornecimento. Quaisquer desvios e/ou esclarecimentos adicionais deverão constar claramente da Proposta de Fornecimento.

1.1.2 Extensão do Fornecimento

O Fornecedor deverá prever toda a mão-de-obra, materiais, equipamentos (inclusive de testes) necessários para desenvolver todos os trabalhos relacionados ao fornecimento completo do equipamento e/ou serviços relacionados a seguir:

- Fornecimento do equipamento, em aço inox, incluindo sistema de peneira, retenção e separação de areia, compactador, separador de areia e desengordurante;
- Fornecimento dos painéis e motores elétricos;
- Fornecimento de conjuntos motobomba para lavagem sob pressão da peneira;
- Sistema de sistema de aeração/sopradores de ar;
- Supervisão de montagem e pré-operação.

1.1.3 Supervisão dos Trabalhos na Obra

Os trabalhos de supervisão de montagem e comissionamento indispensáveis para garantia do equipamento, deverão estar explicitamente indicados na proposta de Fornecimento.

1.2 ARRANJO GERAL

As imagens seguintes foram obtidas do projeto básico/hidráulico da instalação e visam identificar alguns pontos importantes:

1 - O equipamento será instalado 3,6m abaixo do nível do terreno (enterrado) e sua instalação será precedida de grade grossa manual para retenção de sólidos grosseiros;

2 – O dimensionamento do equipamento deverá ser para a vazão de operação máxima de 250 L/s. As dimensões indicadas são baseadas em equipamento comercial, podendo variar a depender do fornecedor. Os ajustes serão garantidos através de adequações na tubulação de entrada e/ou de saída;

3 - Para a retirada de resíduos, o fornecedor deverá prever transportadores adicionais para elevar os resíduos até o nível superior onde serão instaladas as caçambas (ver corte DD);

4 – Foram previstas, nas proximidades, linhas de água potável e de ar comprimido para alimentação dos sistemas de lavagem e de sopradores de ar;

5 – O equipamento deverá ter pés reguláveis para seu perfeito nivelamento ao piso.

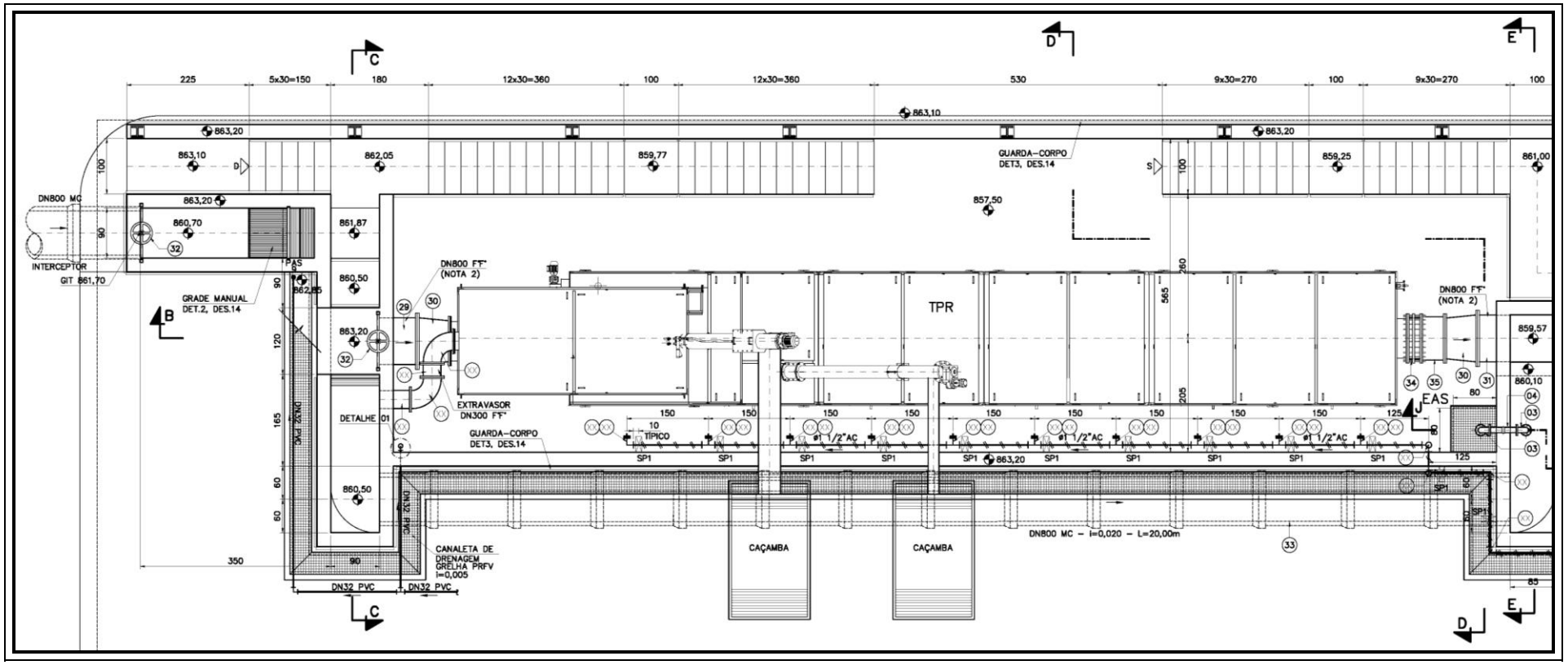

Figura 1: Planta da Instalação

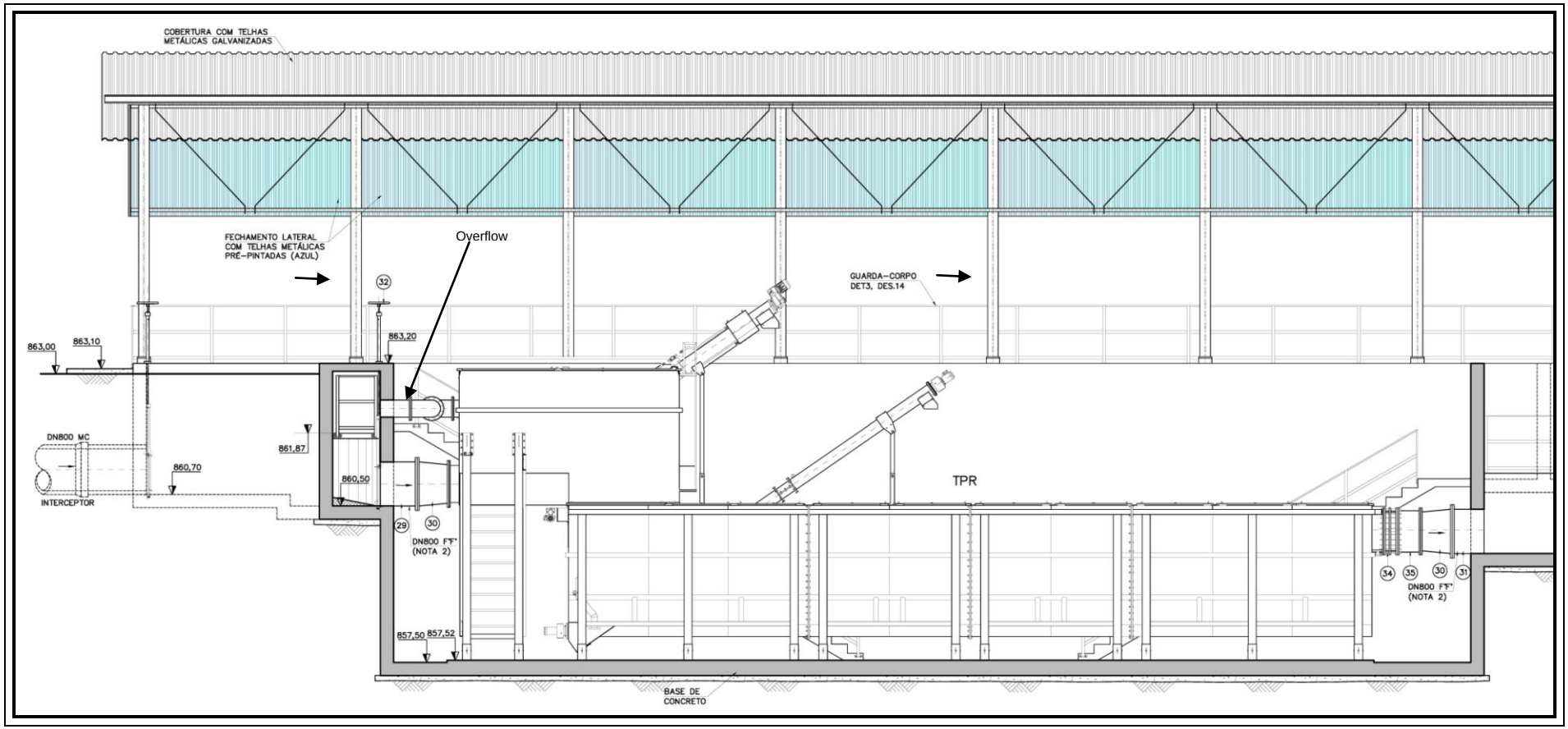

Figura 2: Corte BB

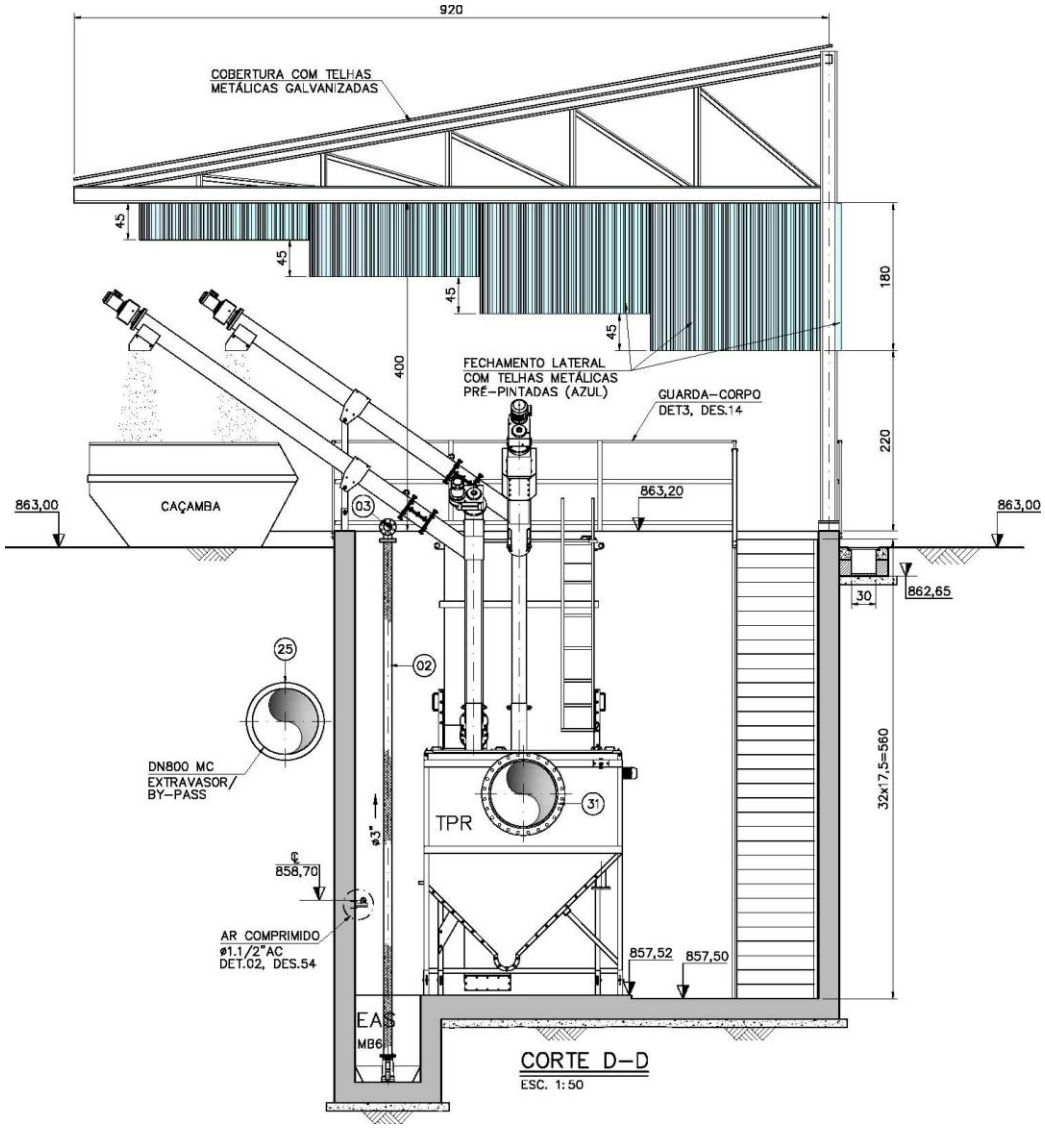

Figura 3: Corte DD

1.3 SISTEMA DE UNIDADES

O Sistema Internacional de Unidades (SI) deverá ser utilizado em todos os documentos pertinentes ao fornecimento. Onde dados e particularidades estiverem expressos em unidades não integrantes ao sistema acima citado, os mesmos deverão ser indicados entre parênteses.

1.4 DESENHOS E DOCUMENTOS

1.4.1 Geral

O Fornecedor deverá preparar e será inteiramente responsável pela exatidão de todos os documentos e instruções inscritas (desenhos, especificações, manuais, catálogos, etc.) necessários ao projeto, fabricação, montagem, teste, operação e manutenção dos equipamentos.

1.4.2 Cópias Reproduzíveis e Opacas

Todos os desenhos e quaisquer documentos de formato maior do que A4 deverão ser enviados em cópias digitais. Desenhos ou documentos em formato A4 poderão ser apresentados em cópias opacas, incluindo xerox, e deverão ter qualidade tal que boas reproduções sejam possíveis através de técnicas heliográficas convencionais e de processos de microfilmagem.

1.4.3 Documentos e Dados a serem Apresentados com a Proposta

O Proponente deverá apresentar, juntamente com a sua Proposta, uma quantidade suficiente de desenhos, diagramas, catálogos, ilustrações e dados necessários para caracterizar o equipamento proposto, considerando como mínimo os relacionados abaixo:

- cronograma de projeto, fabricação e fornecimento;
- plano de controle de qualidade;
- desenhos de conjunto do equipamento instalado, mostrando os componentes e dimensões principais, dimensões das bases de assentamento, dimensão e raio de rolamento da passarela do removedor de lodo, etc.;
- desenhos dimensionais dos diversos componentes do equipamento, com descrição das características principais, sistema de fixação e especificação dos materiais;
- especificação simplificada de pintura;
- planilha de preços, inclusive transporte até a obra em São Lourenço/MG.
- planilha de preços de peças de reserva e/ou recomendadas.

1.4.4 Documentos e Dados a serem Apresentados após a Adjudicação do Contrato

O Fornecedor deverá apresentar no mínimo, os desenhos e documentos relacionados a seguir:

- lista completa, com número e título dos desenhos e documentos relativos ao fornecimento;
- desenhos de conjunto, com as dimensões principais do equipamento, locação e dimensões dos chumbadores, peso do equipamento e block-outs;
- desenhos dimensionais e em cortes dos diversos componentes do sistema, caracterizando cada componente e o respectivo material de fabricação;
- folha(s) de dados do equipamento e conjunto moto-redutor, bem como das placas de identificação;
- especificação da pintura;
- manual de instruções conforme Cláusula 1.5.

1.5 MANUAL DE INSTRUÇÕES A SER FORNECIDO APÓS ADJUDICAÇÃO DO CONTRATO

O Fornecedor enviará à Prefeitura Municipal de São Lourenço, como parte do fornecimento, 3 (três) vias do Manual de Instruções, convenientemente encadernados, contendo instruções completas e detalhadas sobre o manuseio, montagem, testes de campo, operação e manutenção, incluindo desenhos, diagramas e outros dados necessários ao seu entendimento.

Do Manual deverá constar, no mínimo, os seguintes aspectos:

- instruções sobre pontos de levantamento e apoio, procedimentos e precauções a serem observadas durante a montagem, especialmente com relação a nivelamento, tolerâncias de ajustagem, posicionamento e sequência de ajustagem de componentes;
- dados técnicos do equipamento e todos os seus pertences;
- todas as instruções, catálogos e publicações pertinentes elaboradas pelos diversos fabricantes dos componentes do equipamento;
- procedimentos para operação e manutenção do equipamento, inclusive lista de todas as verificações e sua sequência, recomendações quanto às observações a serem registradas periodicamente;
- requisitos de lubrificação, inclusive lista dos lubrificantes recomendados, publicações sobre óleos e graxas para operação e manutenção de todos os componentes do equipamento;
- lista das peças, com identificação e especificação completa, que possam requerer substituições durante a vida útil do equipamento, em condições normais de operação;

- um conjunto completo de desenhos, preferencialmente em tamanho reduzido, de forma a facilitar uma consulta rápida.

1.6 TROPICALIZAÇÃO E PROTEÇÃO CONTRA CORROSÃO

A não ser que especificamente dito em contrário, todo o equipamento deverá ser adequado e, quando necessário, especialmente tratado e/ou processado para entrega, estocagem e serviço, sob condições tropicais, com temperatura e umidade relativamente elevadas.

2 CRITÉRIOS DE PROJETO E EXIGÊNCIAS SOBRE O EQUIPAMENTO

2.1 PROJETO

O projeto das unidades desta especificação deverá atender às exigências das Normas mencionadas na Cláusula 3.1, ou normas equivalentes, onde aplicáveis e aos desenhos de referência contidos no arquivo

- 430-ES-BS-01-ETE-EFI01-DS-003-0-OEM.dwg (folhas 10/58, 11/58, 12/58, 13/58 e 14/58).

2.2 ESCOPO

2.2.1 Características do Equipamento

O equipamento deve ser composto de um crivo com um parafuso sem eixo para extração de sólidos e um tanque para a sedimentação de areia, assim como flutuação para gorduras. No inferior do tanque deve existir um parafuso sem eixo juntamente com um parafuso de extração oblíquo para remoção de areia.

Na primeira fase, os sólidos brutos de tamanhos maiores do que as ranhuras do crivo são separadas. Posteriormente, as águas residuais entram no tanque onde o processo de sedimentação de areia e a remoção do material flutuante engordurante começa. Após o pré-tratamento, as águas residuais procedem para tratamentos posteriores, enquanto os sólidos desidratados estão prontos para eliminação.

O equipamento deverá conter:

a) <u>Sistema de Peneiramento</u>

Peneira Rotativa enclausurada em uma caixa, com tela com barras de *5 a 6 mm* para separar de forma eficiente o efluente do solido com dimensão maior que o espaçamento das barras

(tela), que vem transportado por uma rosca inclinada (ângulo da ordem de 35 graus) e passa para uma compactação antes de ser descarregado em caçamba.

A peneira, que fica posicionada em um ângulo da ordem de 35°, inclui na parte terminal antes da descarga a área de compactação do material sólido grelhado, um dreno para devolver a água resultante da compactação para dentro do equipamento. Além da compactação na peneira é prevista a lavagem do sólido durante o transporte que parte da região de compactação, tudo comandado de forma descontinua através do painel elétrico incluso no escopo de fornecimento.

Também deverá estar incluso no fornecimento toda a parte de solenoides e bombas necessários para uma correta eficiência da lavagem. A mais importante função do sistema de lavagem é limpar o solido grelhado dos resíduos orgânicos com grande redução da formação de cheiro indesejado.

A Peneira Rotativa trabalhará temporizada através do nível do efluente dentro da caixa de entrada. Este nível de efluente é detectado através de um Indicador de Nível, instalado e fornecido com o equipamento.

Assim, resumidamente, o sistema de peneiramento deverá ser composto de:

- Peneira Rotativa – abertura do furo: 5 a 6 mm;
- Tambor Rotativo cilíndrico – com inclinação da ordem de 35º (indicar comprimento);
- Sistema de transporte e compactação: Incluso;
- Desidratação e compactação dos sólidos separados: eficiência esperada de 30 a 45%;
- Sistema de limpeza sob pressão: Incluso (definir vazão e pressão de atuação);
- Sistema de injeção de ar (sopradores): Incluso;
- Sistema indicador de nível de operação;
- Acionamento elétrico da peneira, incluindo motorredutor (indicar potência, tensão de operação e demais características);

b) <u>Sistema de Compactação</u>

A hélice transporta os sólidos da área da peneira até a zona de descarga, interrompendo seu funcionamento poucos centímetros depois no interior da caixa de compactação. Isto permite o acumulo dos sólidos no interior de uma peneira de compactação que permite "espremer" os sólidos, reduzindo o volume e a percentagem de água. Na parte externa da peneira de compactação tem tubos perfurados que permitem a pulverização de água sobre a tela para manter limpo os furos e permitindo uma melhor drenagem do líquido pela malha. Um outro bico permite lavar o interior da caixa de descarga a fim de evitar acumulo de material orgânico; a

água escoa através de um tubo e é introduzida (retorna) ao tanque do equipamento. O sólido compactado é empurrado em direção à boca de descarga a fim de reduzir o risco de entupimento, havendo, ainda, um dispositivo que facilita/auxilia a expulsão do material grelhado.

c) Sistema de desarenação

Compreende a caixa de areia longitudinal com a função de retirar a areia que acaba sedimentando no fundo da mesma, composta por uma caixa externa de comprimento útil que poderá variar em função do fabricante, corpo em AISI 304, espessura mínima de 2mm, completa de estrutura de apoio (em AISI 304, espessura mínima de 4mm) e de tampa superior aparafusada (tampa em AISI 304, espessura mínima de 3 mm), com portas de inspeção para controle dos componentes internos.

Cada porta é completa de fim de curso de segurança para deligar o equipamento no caso de abertura com ele em movimento. A caixa de areia é composta de vários módulos, flangeados e aparafusadas entre si. Na união de cada módulo deverá existir uma guarnição de vedação fabricada em borracha com espessura mínima de 4mm que, após aparafusada, possui uma espessura aproximada de 2mm.

No interior da caixa deverá estar instalado um helicoidal sem eixo horizontal (fabricado em AISI 304, espessura mínima de 15mm) que tem a função de coletar a areia e outros sólidos decantados até uma extremidade onde tem a alimentação do helicoidal inclinado (também fabricado em AISI 304, espessura 15mm); o helicoidal inclinado tem a função de desidratar a areia por gravidade e transportar a mesma até o lado externo da caixa.

Usualmente, tanto a peneira rotativa quanto o helicoidal inclinado são fornecidos com bicas de descarga laterais em mangote flexível, para direcionar por gravidade o material coletado para as caçambas. **Contudo, neste projeto, deverá constar transportador adicional para elevar o resíduo até a caçamba posicionada 3,6m acima do piso de instalação do equipamento (ver corte DS – desenho nº 12/58).**

Assim, o sistema de desareanação descrito será composto de:

- Depósito de sedimentação – indicar capacidade;
- Estrutura da caixa e estrutura de suporte, incluindo tampas superiores;
- Transportadores helicoidais para extração, desaguamento e descarga de areia, **incluindo transportador adicional para elevar o resíduo para o nível superior das caçambas;**
- Sistema de injeção de ar para agilizar decantação da areia;

- Acionamento elétrico sistema, incluindo motorredutor (indicar potência, tensão de operação e demais características);

d) Sistema de coleta e retirada de gorduras

O Sistema de retirada de gordura será através de raspador colocado no interior da caixa do equipamento, com descarga independente, comandado através do painel elétrico. A raspagem é realizada por movimento de ida, no sentido da boca de descarga, o raspador é elevado na volta, para que não disperse a gordura.

A gordura é descarregada automaticamente e por gravidade, através de duto, descarregando em caçamba.

É previsto o fornecimento de um soprador para flotação da gordura através injeção de ar comprimido em baixa pressão no interno do corpo de decantação. O fornecedor deverá especificar as características deste sistema em sua proposta, identificando marca, potência, rotação.

O projeto já dispõe de pontos de alimentação de ar comprimido, não sendo necessário cotar o compressor.

Assim, o sistema de retirada de gordura será composto de:

- Coletor de gordura lateral e paralelo ao desarenador com separação automática das gorduras em suspensão;
- Inclusa parede contra corrente com entradas em forma de pente;
- Acionamento elétrico sistema, incluindo motorredutor (indicar potência, tensão de operação e demais características);
- Soprador de ar comprimido para flotação da gordura - incluso

e) Sistema de Automatização:

- Indicador de nível: ideal que seja do tipo sensor de nível ultrassônico (nível de trabalho, mínimo e máximo), totalmente blindado, apropriado para ambientes agressivos;

- Peneira rotativa: o esquema operacional poderá variar de um fabricante para outro, mas é importante que a forma de funcionamento da peneira seja automática e garanta que haja um tempo mínimo de operação de 10 minutos (tempo regulável automaticamente) antes da peneira parar (desde que o efluente não alcance novamente o nível estabelecido para acionamento.

- Desarenadores horizontais e inclinados: as roscas classificadoras deverão operar de forma simultânea. O funcionamento será descontinuo com possibilidade de regulagem do tempo de trabalho. Isso permitirá uma capacidade de transporte de acordo com a quantidade de areia decantada;
- Limpeza da área de compactação: a limpeza da área de compactação será descontinua, com possibilidade de regulagem dos tempos de funcionamento e parada;
- Segurança: qualquer fim de curso de segurança ao ser ativado através abertura de tampas de inspeção, irá parar automaticamente o equipamento. Assim, os fins de curso deverão ser conectados em série.
- Modo Manual: em posição manual, o equipamento poderá ser posto em marcha diretamente do painel de comando.

Observação: O equipamento deverá ser dotado de saída de extravasamento (OVERFLOW).

2.2.2 Principais Características Técnicas

Parâmetros de eficiência exigidos para o Equipamento:

- Remoção Mínima de Sólidos Sedimentares: igual ou superior a 70%;
- Remoção de Materiais Fibrosos: igual ou superior a 70%;
- Remoção das Partículas (Desarenação): Sedimentação superior a 95% das partículas acima de 0,2mm com densidade igual ou superior a 2,65 Kg/l;
- Retirada de gorduras: igual ou superior a 70%.

2.2.3 Materiais de Fabricação do Equipamento:

O equipamento deverá ser construído, exceto guarnições de vedação, mangotes flexíveis e raspador de gordura, em material de aço inoxidável AISI 304. As chapas e as soldas deverão ser protegidas e submetidas ao processo de jateamento, decapagem química e apassivação.

Os motorredutores deverão ter proteção IP 65 - Motores Trifásicos:

Os Flanges de entrada e saída deverão atender à Norma NBR7576 PN10 e diâmetros conforme indicado nos desenhos do projeto.

Eventual alteração de algum material por outro de características iguais o melhores, deverá ser submetida à aprovação prévia da Fiscalização.

2.3 PLACA DE IDENTIFICAÇÃO

Os equipamentos deverão ter placas de identificação, em alumínio ou aço inoxidável, afixadas em local apropriado, contendo no mínimo as seguintes informações:

- nome do fabricante
- numeração e/ou identificação
- características

Cada motor deverá ter sua placa de identificação, que deverá conter no mínimo as indicações exigidas pela norma ABNT NBR 7094 e estar localizada em local de fácil leitura.

Deverá ser prevista ainda, uma placa com o diagrama de ligação do motor. Os terminais deverão ser indelevelmente identificados, de forma a permitir o uso correto do diagrama de ligações.

2.4 TRANSPORTE, CARGA E DESCARGA

As operações de transporte, inclusive carga e descarga dos materiais deverão ser executadas pelo Fornecedor, com métodos e equipamentos que assegurem:

- condições de segurança dos trabalhos;
- integridade dos materiais;
- conservação dos materiais em condições tais que garantam a conservação de suas características.

Quaisquer danos que ocorrerem nos equipamentos durante a execução destes serviços, serão de exclusiva responsabilidade do Fornecedor, sendo que reparos ou substituição dos materiais correrão por conta do mesmo.

Os materiais de pequeno porte deverão ser manuseados e transportados em caixas de madeira ou nas embalagens originais do Fabricante e de modo a não danificá-los.

A descarga deverá ser feita em presença da Fiscalização, a menos que o Fornecedor tenha autorização para procedê-la de outra forma.

2.5 ACONDICIONAMENTO E MARCAÇÃO

Os equipamentos deverão ser adequadamente acondicionados para transporte e armazenamento não abrigado (ao tempo). A embalagem deverá suportar as manobras usuais de transporte e manuseio, sem danificação do conteúdo.

O volume deverá conter, em local bem visível e em caracteres de fácil leitura, as seguintes indicações:

- nome da firma compradora: a ser informado oportunamente;
- identificação da obra: Prefeitura Municipal de São Lourenço-MG;
- identificação do conteúdo;

- número da Ordem de Compra;
- número da fatura de transporte do conteúdo;
- nome do fabricante;
- indicação da posição e lado(s) de abertura do volume;
- peso bruto do volume;
- peso líquido do conteúdo;
- quaisquer outras informações exigidas pela Ordem de Compra;
- quaisquer outras informações que o Fornecedor julgar necessárias.

O custo da embalagem será por conta do Fornecedor, bem como seguros contra danos e avarias no transporte.

O Fornecedor deverá indicar em sua proposta o preço itemizado para embalagem e seguro.

2.6 GARANTIA

O Fornecedor deverá apresentar, juntamente com sua proposta um “Termo de Garantia” que deverá cobrir quaisquer defeitos de projeto, fabricação, falha de material e mão-de-obra, relativamente aos equipamentos.

Este “Termo de Garantia” deverá ter validade mínima de 12 (doze) meses a partir da data de entrega ou 18 (dezoito) meses a partir da data de colocação em serviço dos equipamentos, prevalecendo a condição que primeiro ocorrer.

Na hipótese de parte ou totalidade dos componentes, peças e acessórios dos equipamentos não ser de fabricação do Fornecedor, em nome do qual será emitida a Ordem de Compra, fica o mesmo responsável pela garantia, no que se refere a componentes, peças e acessórios fornecidos por terceiros.

A proposta deverá confirmar o “Termo de Garantia” e prazos solicitados e a ausência de confirmação será considerada pela P.M.S.L como indicação de aceitação dos mesmos.

O “Termo de garantia” estará, obviamente, restrito às condições normais de manuseio e operação dos equipamentos.

3 NORMAS, MATERIAIS E FABRICAÇÃO

3.1 NORMAS

3.1.1 Normas Preferenciais

Exceto quando explicitamente exigido de outra forma na Especificação, todos os equipamentos deverão estar de acordo com o requisitos da última revisão das Normas das seguintes entidades, onde aplicável:

- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
- ISO – International Organization form Standardization
- ANSI – American National Standards Institute
- ASTM – American Society for Testing and Materials
- DIN – Deutsche Industrie Normen
- AWS – American Welding Society
- AWWA – American Water Works Association

3.1.2 Normas Alternativas

O Proponente poderá considerar equipamento projetado ou fabricado conforme outras normas, se essas normas forem equivalentes às normas das entidades citadas nesta Especificação.

Uma cópia de cada uma dessas normas, cobrindo os componentes e materiais principais, bem como o desempenho, caso solicitado pela Fiscalização, deverá ser anexada a cada via da proposta, em português ou inglês, ou enviada em meio digital.

3.2 MATERIAIS

Todos os materiais e componentes incorporados ao fornecimento deverão ser da melhor qualidade, adequados à aplicação a que se destinam e estarão sujeitos aos ensaios prescritos pelas Normas e/ou Especificações.

Os materiais deverão atender às últimas revisões das normas da ABNT e/ou ASTM ou normas equivalentes.

3.3 FABRICAÇÃO

3.3.1 Geral

O padrão técnico da fabricação deverá ser de alta qualidade e de acordo com a melhor prática de fabricação aplicável a cada um dos componentes do equipamento.

3.3.2 Soldagem

A qualificação dos procedimentos de soldagem e dos soldadores deverá ser feita em conformidade com a Norma ABNT-14.842/2003 que, em caso de omissão, será complementada pela ASME ou AWS.

Todos os custos e despesas inerentes aos trabalhos de qualificação dos processos de soldagem e dos soldadores serão de inteira responsabilidade do Fornecedor.

3.3.3 Limpeza e Pintura

As normas e recomendações técnicas que regerão a limpeza, pintura e proteção de qualquer parte do equipamento serão aquelas citadas no Manual de Pintura de Estruturas Metálicas do SSPC – “Steel Stuctures Painting Concil” e SIS 05 5900 – Swedish Industrial Standard.

4 MONTAGEM DO EQUIPAMENTO

A montagem do equipamento será feita no local indicado no projeto e de acordo com as recomendações do fornecedor e da Fiscalização da Prefeitura Municipal de São Lourenço-MG, nos casos omissos. O CONTRATADO será responsável pelo fornecimento e a montagem do equipamento e materiais constantes da Relação de Materiais e Equipamentos, nas listagens definidas de sua competência

A montagem deverá ser cuidadosamente feita com a supervisão integral do CONTRATADO, evitando-se desnivelamentos, mossas, elevações locais, etc., que possam afetar o bom funcionamento do equipamento.

5 DESCRIÇÃO TÉCNICA DOS COMPONENTES ELÉTRICOS

5.1 ALIMENTAÇÃO ELÉTRICA

A energia elétrica a ser fornecida será em 220 V, 60 Hz, corrente trifásica.

O CONTRATADO deverá fornecer completos todos os equipamentos elétricos e acessórios, incluindo caixas, cabos, eletrodutos e terminais, etc.

5.2 CENTRO DE CONTROLE DE MOTORES

Todos os dispositivos de força, controle e proteção de cada motor deverão ser instalados em Quadro de Comando a ser instalado na sala elétrica da ETE.

5.3 MOTORES ELÉTRICOS

Os motores elétricos atenderão ao estabelecido na ABNT ou normas internacionais equivalentes.

Os motores elétricos usados no sistema deverão ter proteção IP-65 e ser fornecidos na tensão de 220Vca.

5.4 PAINEL ELÉTRICO

O painel de comando deverá ser fabricado em chapa de aço carbono e pintado com tinta epóxi, na cor cinza claro RAL 7032, com grau de proteção IP 54, para instalação abrigada e montagem em parede. O painel será fornecido na tensão de 220 V – 60 Hz.

O painel de comando usado tem Controlador Lógico Programável (CLP) e Interface Homem Máquina (HIM), com as seguintes funções:

- Chave geral com trava;
- Luz indicadora de painel de comando ligado;
- Operação do em modo manual e automático;
- Comando para ligar a peneira nos dois sentido de rotação, no modo manual;
- Comando para ligar as roscas transportadoras de forma independente, nos dois sentidos de rotação no modo manual;
- Comando da bomba de limpeza no modo manual;
- Indicação da peneira ligada;
- Indicação dos transportadores helicoidais de retirada de areia em operação;
- Indicação da bomba de limpeza em operação;
- Programador de operação para a peneira (tela de ajustes de tempos de funcionamento);
- Programador de operação para os transportadores de areia;
- Botão de parada de emergência;
- Luz indicadora de falhas;
- Porta de comunicação Modbus – RTU – mestre/escravo;
- Luz indicadora de parada dos motores da peneira e transportadores por excesso de torque.

5.5 DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO CONTRA SOBRECARGA

O painel deverá ter modulo elétrico, com sensor de corrente, onde a corrente pode ser ajustada de forma que quando o torque exceder o limite do motor e a corrente exceder o valor ajustado, o motor é desligado.

Os dispositivos de sobrecarga deverão ter carcaças à prova de intempéries, que serão projetadas para suportar o máximo empuxo do eixo sem-fim e deverão ter meios para indicar continuamente a carga atuando no mecanismo.

6 PROTEÇÃO

6.1 PREPARAÇÃO DAS SUPERFÍCIES

As superfícies de aço deverão ser jateadas com areia ou grau de metal quase branco, conforme a norma SSPC-SP10-68T (SIS Sa 2,5) do “The Steel Structures Painting Council”.

6.2 PINTURA

A pintura básica para proteção anticorrosiva das superfícies, onde couber, será de acordo com a Norma SSPC-PS-11-01-68T, conforme resumo abaixo:

- material: revestimento epoxi/alcatrão de hulha em dois componentes;
- número de demãos: 1 (uma) de cada componente;
- espessura seca por demão: 200 μm;
- espessura final do sistema: 400 μm.

Os equipamentos mecânicos e elétricos, normalmente fornecidos com acabamento de fábrica, deverão receber do fabricante, tratamento superficial adequado para serviço sujeito a intempéries e/ou à agressividade do ambiente onde irá operar.

6.3 DEMAIS PROTEÇÕES

As superfícies que obviamente não devem ser pintadas, tais como pontas de eixos e engrenagens, deverão ser protegidas contra corrosão por meio de recobrimento apropriado, tal como graxa ou esmalte removível. Esta proteção deverá ser mantida durante todo o período de montagem na obra e removida apenas quando da entrada do equipamento em operação.

Todos os parafusos, porcas e arruelas previstos nos equipamentos deverão ser em aço inox AISI 304.

7 ENSAIOS E INSPEÇÕES

7.1 ENSAIOS E INSPEÇÕES NA FÁBRICA

Os ensaios e inspeções realizados na fabricação do equipamento, deverão ser informados na proposta e seus resultados deverão ser fornecidos juntamente com o equipamento.

A Prefeitura realizará inspeção e testes do equipamento na fábrica da Contratada sendo que todos os custos relativos a essa inspeção (passagens, estadias, deslocamentos, seguros, outros) ficarão por conta da Contratada e devem estar inclusos no valor ofertado do equipamento.

As inspeções serão realizadas por técnicos da Prefeitura ou terceira parte, os quais deverão dispor de livre acesso às instalações e dependências onde estão sendo fabricados ou ensaiados os equipamentos.

O fornecedor deverá fornecer pessoal qualificado para executar os ensaios e prestar informações aos inspetores.

Os equipamentos deverão ser submetidos a testes de funcionamento, com simulação das funções do painel (CLP) que deverão ser realizados em conformidade com os procedimentos e prescrições aplicáveis recomendados pelas normas da ABNT, e, na omissão desta, pelas normas internacionais aplicáveis.

Deverão apresentados e verificados os certificados de matéria prima conforme as normas aplicáveis para projeto, fabricação, qualificação dos soldadores e de qualidade utilizadas pelo fabricante.

7.2 ENSAIOS E INSPEÇÕES NA OBRA

7.2.1 Ensaios de Recebimento Provisório – Testes

Após a instalação final, quando todos os componentes estiverem adequadamente montados e alinhados, todo o equipamento deverá receber um ensaio completo de funcionamento, onde deverá demonstrar sua capacidade de operação sem vibrações ou superaquecimento, provando, além de qualquer dúvida, sua adequação ao serviço proposto. Durante os ensaios, serão verificados os principais parâmetros de eficiência e desempenho.

Eventuais defeitos detectados deverão ser corrigidos pelo CONTRATADO, repetindo-se os ensaios até que sejam obtidos resultados satisfatórios.

Se o CONTRATADO não for capaz de demonstrar à Prefeitura Municipal de São Lourenço-MG que o equipamento desempenhará satisfatoriamente o serviço para o qual foi projetado, este equipamento será rejeitado e o CONTRATADO deverá então desmontar e retirar o equipamento, às suas próprias expensas, e reparar ou substituir os componentes defeituosos. Após os reparos e remontagem, nova série de ensaios será executada, até que o equipamento esteja em condições de ser aceito.

7.2.2 Pré-operação do Equipamento e Recebimento Provisório

O CONTRATADO deverá supervisionar a operação do equipamento em condições reais de funcionamento. Quaisquer deficiências então observadas deverão ser por ele reparadas e o equipamento só será considerado apto para operação quando seu desempenho for julgado satisfatório pela Fiscalização e de acordo com os termos desta Especificação Técnica.

O equipamento será recebido provisoriamente após o término da pré-operação de acordo com as condições acima estabelecidas.

7.2.3 Recebimento Definitivo

O equipamento será recebido definitivamente após 3 meses consecutivos de funcionamento julgado satisfatório pela Fiscalização, de acordo com os termos desta Especificação.

8 PEÇAS SOBRESSALENTES

O CONTRATADO deverá propor, peças sobressalentes que deverão ser fornecidas para um período de operação de 2 (dois) anos. As peças sobressalentes deverão ser fornecidas em separado na proposta.