

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE MECÂNICA
CURSO DE ENGENHARIA INDUSTRIAL MECÂNICA

ANDRE FARIAS MACHADO

**TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA AO BRASIL: CONCEPÇÃO DE UM
CONTAINER LABORATORIO DE ENSAIOS**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CURITIBA
2014

ANDRE FARIAS MACHADO

**TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA AO BRASIL: CONCEPÇÃO DE UM
CONTAINER LABORATORIO DE ENSAIOS**

[*]_ Monografia do Projeto de Pesquisa apresentada à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso 2 do curso de Engenharia Mecânica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, como requisito parcial para aprovação na disciplina.

Co-orientador: Prof. Alfredo Vrubel

[*]_ Tradução do trabalho original desenvolvido na Universidade Claude Bernard Lyon 1, durante 1 semestre de 2014 no Programa CsF, sob orientação principal do Hubert LAFAGE (Responsável pelo setor de dimensionamento). Tradução apresentada para convalidação da disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso.

CURITIBA
2014



Relatório de projeto fim de estudos do 5^o ano
Apresentado por

André FARIAS MACHADO

Engenharia Mecânica
Ano 2013-2014

**TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA AO
BRASIL: CONCEPÇÃO DE UM
CONTEINER LABORATORIO DE ENSAIOS**

Soprano Industry



Tutor na empresa: Jean-Hubert PERNIN

Tutor na universidade: Alain BLAISE

Julho 2014

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer ao senhor Jean-Hubert PERNIN, Diretor de desenvolvimento internacional e ao meu tutor de estagio na Soprano, de ter concedido a oportunidade de integrar a indústria Soprano por um período de seis meses.

Gostaria também de agradecer ao senhor Hubert LAFAGE, responsável encarregado pelo setor de Dimensionamento, pela paciência em ajudar com suas lições sempre fundamentais e verdadeiramente importantes para o resultado desde projeto de fim de estudos, assim como a grande colaboração do senhor Florent MILLION, engenheiro do departamento de estudos, por fornecer os indicadores e a documentação necessária para a continuação do projeto.

Enfim, um agradecimento aos meus colegas estagiários e futuros engenheiros, Senhorita Rosana SILVA e senhor Matheus COUTINHO por me acompanhar durante todo o trabalho e também por compartilhar essa experiência comigo.

E para finalizar, gostaria de agradecer igualmente meu professor tutor senhor Alain BLAISE quem acompanhou a evolução de meu estagio e orientou rumo a boa direção, e as senhoras Nathalie CAMSON e Blandine LESAGE e também o senhor Leonard DIDIER, responsáveis pelos estudantes estrangeiros, pela gentileza e simpatia que apresentaram ao nos ajudar e aconselhar.

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	3
Apresentação da empresa.....	6
1. Histórico da empresa	6
2. Objetivos.....	7
2.1. Posição de líder	7
3. O Know-how (Sabe como).....	7
4. Produtos.....	8
4.1. Militar	8
4.2. Aeronáutico.....	8
4.3. Ferroviário.....	8
5. Alguns indicadores.....	8
INTRODUÇÃO	9
I. Climatizadores	11
1. Os climatizadores fabricados.....	11
2. O funcionamento geral de um climatizador.....	11
2.1. Aumentar a temperatura e manter uma temperatura escolhida	11
2.2. Reduzir a temperatura e manter uma temperatura estipulada	12
2.3. O climatizador deve permitir a desumidificação do ambiente	12
2.4. O sistema climatizador deve permitir a retomada, a filtração e a distribuição do ar do ambiente	13
3. As funções dos climatizadores BRESCO	13
II. Localização dos climatizadores nos submarinos.....	13
III. O balanço de energia de uma forma geral	13
IV. O contêiner	14
V. Visão geral dos componentes.....	14
VI. Metodologia	15
1. Tabela das propriedades da água	15
2. Tabela das propriedades do ar.....	16
3. Tabela dos dados elétricos.....	16
VII. A escolha dos componentes para o circuito frigorífico.....	17
1. Balão reservatório de água	17
2. Filtragem.....	18
3. Válvulas de regulação.....	19
4. Válvulas de isolamento	19

5.	Gerador de vapor	19
6.	Aéro-réfrigérente.....	20
6.1.	Ventiladores.....	20
7.	Válvula de regulagem.....	21
8.	Válvula misturadora 3 vias.....	23
9.	Bomba d'água.....	23
9.1.	A escolha da bomba d'água.....	25
10.	Grupo frigorífico.....	26
11.	Isolamento térmico da sala de testes.....	26
VIII.	Testes de desempenho.....	27
1.	Condições do ambiente.....	27
2.	Vazão de água de condensação.....	27
3.	Vazão de água tratada.....	28
4.	Alimentação e medições elétricas.....	28
5.	Aquisição de medidas.....	28
IX.	Custo do contêiner laboratório de testes.....	29
X.	Balanço Pessoal.....	30
	Bibliografia	31
	ANEXOS	32

APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

1. HISTÓRICO DA EMPRESA

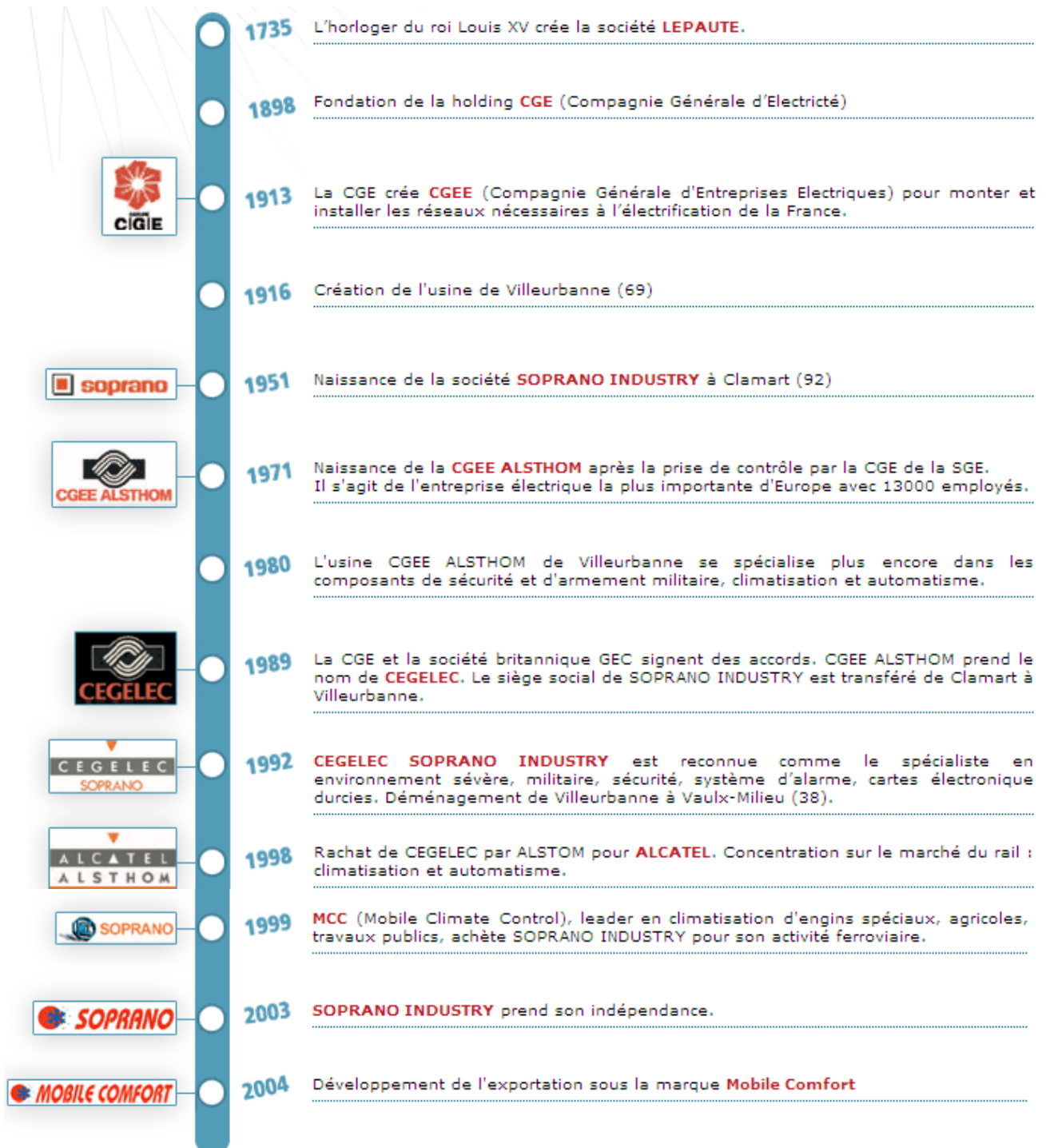


FIGURA 1: HISTORICO DA EMPRESA

2. OBJETIVOS

O objetivo da empresa

O principal objetivo da Soprano é melhorar a qualidade de vida das pessoas ao propor suas soluções inovadoras em três setores específicos.

- Climatização do ar
- Conversores de energia
- Eletrônico/Controle e Comando

E sempre com a utilização de tecnologia para criar produtos inteligentes afin de que os mesmos proporcionem o bem estar.

2.1. POSIÇÃO DE LÍDER

A Soprano Industry confirma sua de líder no setor ferroviário, onde a abordagem global permite um controle total dos vetores do conforto.

A empresa é reconhecida como especialista nos setores da climatização e da difusão de ar, da conversão de energia, da eletrônica em ambientes severos (Eletromagnéticos, climáticos, mecânicos, atmosfera corrosiva) e em embarcados.

3. O KNOW-HOW (SABE COMO)

Como dito anteriormente, a empresa é especialista no setor de embarcados em ambiente severo, com o desenvolvimento específico de produtos de pequena e média produção em série, em função da necessidade do cliente.

Na parte dos estudos, há estudos que são realizados dentro da própria empresa, tais como:

Área de climatização

- Ferramentas CAD 3D et 2D
- Dimensionamento frigorífico programa Soprano Industry
- Simulação numérica

Área eletrônica

- Programa de simulação
- Programa de « routage »
- Programa de codificação

Os meios de ensaios encontrados também são:

Área de climatização

- Laboratório de escoamento de ar
- Laboratório de climatização (câmara de ensaio)
- Acústico
- Vibratório

Área de eletrônica

- Conversores de energia
- CEM (Compatibilidade Eletromagnética)

A produção dos produtos desenvolvidos dentro da empresa possui certificações e garantia de qualidade também certificada conforme:

- Certificação AFAQ e APAVE pela DESP certificação ISO 9001 V2000
- Qualidade e durabilidade de vida dos componentes selecionados
- Rastreabilidade
- Flexibilidade / Pequena e média escala de produção

Dentre as partes de serviços prestados pela empresa, nos encontramos o SAV, o inicializador, o formador e também um software de auxílio a manutenção.

4. PRODUTOS

A concepção dos produtos feitos pela empresa SOPRANO passa por três grandes tópicos: na área de equipamentos militares, sobretudo de transporte, o transporte ferroviário e o transporte aeronáutico. Há ainda outros setores do mercado que utilizam os produtos Sopranos, mas as três mais importantes são essas supracitadas.

4.1. MILITAR

No contexto militar, a Soprano produz climatizadores e conversores de energia, e ela possui como cliente a marinha francesa (conforme anexo nº 1 e 2).

4.2. AERONÁUTICO

Os produtos de climatização da Soprano são vastamente utilizados no setor aeronáutico, especialmente pela multinacional AIRBUS (conforme anexo nº 3).

4.3. FERROVIÁRIO

Os trens da SNCF são um exemplo de aplicação, a maioria dos trens das linhas TER Rhône-alpes (com exceção dos mais antigos) são equipados com conversores, climatizadores e automatizados através de produtos SOPRANO (conforme anexo nº4).

5. ALGUNS INDICADORES

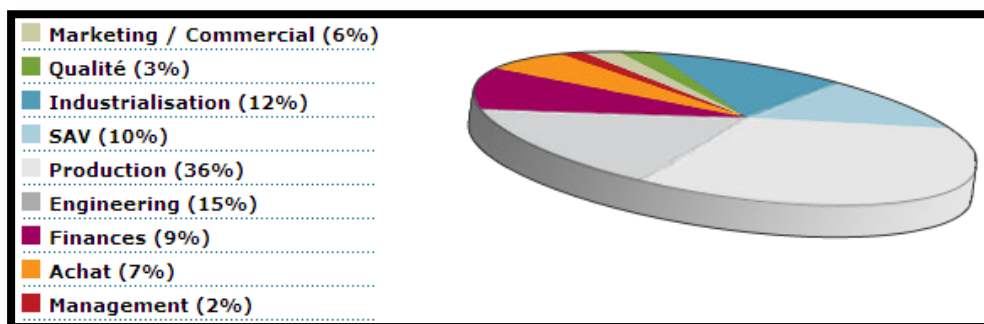


FIGURA 2: INDICADORES SOPRANO

INTRODUÇÃO

O projeto de fim de estudos foi realizado durante o meu período de intercambio na França, no quadro do programa Ciências sem fronteiras na Universidade Claude Bernard Lyon 1 – POLYTECH em parceria com a UTFPR.

Este projeto foi realizado na Soprano Industry em Vaulx-Milieu, na área dos serviços de concepção e dimensionamento de componentes e máquinas térmicas. O estágio teve uma duração total de 24 semanas, de 10 de fevereiro a 23 de julho de 2014.

A empresa trabalha no domínio de condicionamento em ambiente severo, com temperaturas importantes, ou seja, a empresa é especializada na concepção e produção de equipamentos térmicos.

Recentemente a empresa assinou um contrato com a Marinha brasileira, para o desenvolvimento e concepção de 10 climatizadores para cada submarino do modelo Scorpène. Neste mesmo contrato esta prevista a transferência de tecnologia para o Brasil, assim que a produção dos climatizadores for realizada. A empresa abriu uma filial na América Latina (Brasil) para produzir mais climatizadores.

O tema do projeto de fim de estudos realizados trata a concepção de um container laboratório para a realização dos ensaios essencialmente térmicos para a nova planta, afim de que seja possível parametrizar e avaliar os climatizadores para assegurar a sua conformidade em relação ao que foi especificado em contrato entre a Marinha brasileira e a Soprano. A título de informação o projeto recebeu o nome de « BRESKO », em referência ao nome "Brésil" (Brasil em francês) e o nome Scorpène (modelo do submarino).

No projeto podemos dividi-lo em 3 partes :

- Estudo: Há uma formação sobre os climatizadores, seu funcionamento, um contato com a parte elétrica, assim como uma formação sobre o programa Navision (Microsoft) de banco de dados, o qual é essencial para a empresa, e também recebi uma formação sobre o processo de fabricação para compreender um pouco melhor as dificuldades quanto a produção do produto.
- Montagem: O trabalho fugiu um pouco do assunto quando comecei a trabalhar no escritório de métodos, mas a fim de aprofundar um pouco sobre os componentes do climatizador e para ser capaz de auxiliar uma provável fabricação dos climatizadores no Brasil, esta etapa se fez necessária.

- Concepção: Após as etapas de formação passei a etapa de concepção completa do container laboratório de ensaios para os climatizadores. Esta concepção se estendeu a escolha de todos os aparelhos e componentes térmicos, de medição, de controle e de alimentação. Também a disposição dos equipamentos no laboratório. Tudo isto para que o climatizador atinja as especificações antes da sua fabricação.

Apresento em seguida o projeto BRESCO, assim como as funcionalidades do climatizador, depois o container de ensaio, os cálculos e para finalizar os componentes selecionados em função de cada necessidade.

Para finalizar, uma conclusão pessoal sobre o projeto, de forma geral, e as minhas considerações do ponto de vista técnico e humano.

I. CLIMATIZADORES

1. OS CLIMATIZADORES FABRICADOS

Quanto a climatização para a marinha e o conteúdo do projeto BRESCO, os climatizadores fabricados para os submarinos scorpénes são 10 e correspondem aos seguintes códigos: FC00520, FC00521, FC00522, FC00523, FC00524, FC00525, FC00526, FC00527, FC00528, FC00529 e FC00530. Todos diferentes em suas características térmicas e físicas, exceto os modelos FC00524 e FC00525 que são simétricos, entretanto o princípio de funcionamento é o mesmo.

2. O FUNCIONAMENTO GERAL DE UM CLIMATIZADOR

O climatizador deverá permitir que o ar da sala aumente, reduza ou mantenha constante a sua temperatura, também deverá permitir umidificar ou desumidificar o ambiente e por ultimo, mas não menos importante, filtrar o ar.

2.1. AUMENTAR A TEMPERATURA E MANTER UMA TEMPERATURA ESCOLHIDA

Conforme escrito anteriormente, o sistema devere permitir o ar da sala a aumentar e manter uma temperatura estipulada, mas para que este objetivo seja atingido o equipamento deverá realizar três funções: 1- aumentar a temperatura do ar / 2- regular à temperatura estipulada / 3- proteger o sistema.

2.1.1. AUMENTAR A TEMPERATURA DO AR

O aumento da temperatura do ar é feito através da aspiração do ar ambiente, este ar é filtrado, em seguida ele troca calor com a resistência elétrica e finalmente é soprado novamente para a sala.

2.1.2. REGULAR UMA TEMPERATURA MÉDIA ESTIPULADA

Deve-se medir a temperatura e a umidade do arde retomada, através de sondas, para saber a condição do ar ambiente e assim permitir que um regulador eletrônico possa tomar as providencias necessárias para que o ar mantenha a temperatura estipulada.

Os equipamentos elétricos são fundamentais para que esta condição seja atingida, o transformador que eleva a tensão e permite o ventilador soprar o ar tratado.

2.1.3. PROTEGER O SISTEMA

Um mecanismo de proteção é instalado no climatizador a fim de evitar que os componentes elétricos queimem, tais como o termostato que evita o superaquecimento do sistema térmico.

2.2. REDUZIR A TEMPERATURA E MANTER UMA TEMPERATURA ESTIPULADA

Para reduzir a temperatura do ar de uma sala a fim de atingir uma temperatura estipulada e a manter, o aparelho deve realizar três passos: 1- Reduzir a temperatura do ar / 2- Regular à temperatura estipulada / 3- Proteger o sistema climatizador.

2.2.1. REDUZIR A TEMPERATURA DO AR

Nesta etapa o sistema deve aspirar e filtrar o ar de retomada e refrigera-lo para que seja utilizado num circuito frigorifico o qual é fechado para integrar os outros sistemas utilizados. Deve também assegurar-se que não haverá umidade dentro do circuito e que o nível de fluido refrigerante não sofra alteração na entrada do expansor, tendo em vista que é estritamente proibido a passagem de liquido pelo compressor.

Outras medidas também importantes são: comprimir o fluido frigorifico, refrigerar o lado de alta pressão do circuito (ao transferir o calor do condensador para a agua), expandir o fluido refrigerante na entrada dos evaporadores (expansor termostático), absorver o calor do ambiente a ser refrigerado (lado baixa pressão do circuito), assim como soprar o ar refrigerado nos ambientes a serem resfriados.

2.2.2. REGULAR UMA TEMPERATURA ENTORNO DE UMA TEMPERATURA DESEJADA

O ajuste da temperatura é obtido através de equipamentos que permitem a retirada de calor do ar, no inicio do processo deve—se conhecer a temperatura e umidade do ar assim como as pressões de funcionamento do equipamento utilizado para retirar este calor.

E necessário prestar atenção também na parte de controle e ajuste principalmente na partida e no desligamento dos elementos elétricos do sistema, os quais devem ser transformado de 115V para 230V para alimentar o ventilador.

2.2.3. PROTEGER O SISTEMA DE CLIMATIZAÇÃO

Os componentes frigoríficos devem ser protegidos sempre para evitar uma parada ou uma falha de qualquer espécie na maquina, para esta proteção dos componentes é realizado uma injeção de gas quente para restringir a aparição de partículas solidas dentro dos evaporadores (Eletroválvula), o controle da vazão de R134a no evaporador para evitar a aspiração de liquido no compressor (expansor termostático), proteger o sistema contra aumento e queda de pressão (pressostato) e por último evitar a diluição de fluido no óleo do compressor (Resistencia de cárter).

2.3. O CLIMATIZADOR DEVE PERMITIR A DESUMIDIFICAÇÃO DO AMBIENTE

O sistema pode abaixar ou aumentar a temperatura do ambiente conforme os tópicos 1.5.1. e 1.5.2., é necessário conhecer a temperatura e a umidade do ar de retomada para que se possa gerir a umidade em função da performance.

2.4. O SISTEMA CLIMATIZADOR DEVE PERMITIR A RETOMADA, A FILTRAÇÃO E A DISTRIBUIÇÃO DO AR DO AMBIENTE

As últimas funções descritas do climatizador são aspiração e filtração do ar de retomada, a devolução do ar tratado e a ativação da inicialização e parada dos elementos elétricos.

3. AS FUNÇÕES DOS CLIMATIZADORES BRESCO

Os climatizadores BRESCO têm como funções principais conforme a tabela fornecida pela Marinha Brasileira (conforme anexo nº5).

Para controlar e bem atender as especificações nos ambientes estabelecidos para cada um dos modelos, é essencial realizar ensaios e ajustar o climatizador até atingir-se o ponto ótimo de operação.

II. LOCALIZAÇÃO DOS CLIMATIZADORES NOS SUBMARINOS

Os submarinos receberão 10 climatizadores cada, 9 modelos diferentes que diferem em seus lugares de aplicação e suas condições de operação conforme anexo nº6.

III. O BALANÇO DE ENERGIA DE UMA FORMA GERAL

Antes de começar a explicar o container, é necessário fazer uma breve introdução sobre o climatizador, e seu balanço de energia para que o assunto do estágio de fim de estudos seja bem compreendido.

Primeiramente nos devemos saber que o climatizador produz mais calor que frio, isso quer dizer que a energia do condensador mais a energia do compressor liberada tem uma quantidade de calor (KJ/Kg) maior que a energia do evaporador, sabe-se também que o evaporador é resfriado por ar e o condensador por água, o qual retira mais calor do que entra.

Para que o ensaio funcione nas condições de temperatura e umidade especificadas, o ar frio que sai do climatizador deve ser reaquecido por meio de um ventilador que usa água quente da saída do climatizador para recuperar o calor, já a umidade é recuperada através de um gerador de vapor. Durante esta etapa, a água será resfriada, mas não o suficiente para que possa voltar ao climatizador, que é entorno de 40°, então, para que ela atinja esta temperatura, ela é resfriada o quanto faltar através de um aro refrigerante externo ao laboratório, dificilmente o ar exterior terá uma temperatura que inviabilize este resfriamento, mas em último caso, se a temperatura não for atingida com o aro refrigerante, a água então passará por um grupo resfriador de água.

IV. O CONTÊINER

O laboratório de testes será confeccionado dentro de um contêiner (conforme anexo nº 7) e fara parte de uma fabrica completamente modular no Brasil, mais precisamente em Taubaté, uma cidade situada em um ambiente privilegiado e de grande quantidade de empresas na região sudeste do país.

Os climatizadores que serão produzidos pela Soprano Industry não são como os modelos tradicionais encontrado no mercado residencial. Os produtos são feitos para serem utilizados em condições severas, logo os climatizadores não são fabricados até que a compra seja feita por parte do cliente e as especificações sejam analisadas e avaliadas.

Primeiramente um ambiente severo concerne à condições climáticas fora do cotidiano, ou seja, onde a temperatura ou a umidade sejam muito altas ou muito baixas, como por exemplo uma temperatura de operação que varia de 5°C a 60°C e uma umidade de 10% a 100%, isso quer dizer que o desenvolvimento do climatizador deve ser precisa e sem faltas , para que sua performance não seja comprometida.

Isto se trata de uma produção de baixa escala de maquinas térmica com produtos extremamente específicos e de aplicações exclusivas para cada cliente. É preciso se assegurar que o climatizador funcione de acordo com aquilo que ele foi especificado pra fazer, e é por isso que os ensaios e testes técnicos são necessários e indispensáveis para a concepção e ajuste do equipamento.

O contêiner será dividido em 3 partes (conforme anexo nº8):

- A sala de aparelhos – onde sera inserida a aparelhagem como o balão reservatório, a bomba d'água, algumas válvulas etc.
- O escritório de controle mais aquisição de dados – onde sera instalado o computador que fara a aquisição dos dados e o controle dos equipamentos de ensaio.
- A câmara climática – onde o climatizador será ensaiado, nesta sala será instalado um gerador de vapor e um aero refrigerante para atender as especificações de temperatura e umidade.

V. VISÃO GERAL DOS COMPONENTES

O circuito frigorifico (conforme o anexo nº9) apresente os componentes necessários inicialmente para a realização dos ensaios, tais como válvulas, bomba, balão reservatório, aero refrigerantes, grupo refrigerador, gerador de vapor etc.

1. Balão reservatório com aquecedor elétrico
2. Filtro
3. Bomba d'água
4. Válvula

5. Válvulas de isolamento
6. Gerador de vapor
7. Aero refrigerante
8. Válvula de ajuste
9. Grupo refrigerador
10. Válvula de mistura 3 caminhos

VI. METODOLOGIA

Durante a concepção do contêiner é importante levar em consideração diversos cenários climáticos, é necessário fazer um balanço completo de todos os parâmetros termodinâmico do funcionamento do produto em questão.

Para ter uma ideia de quais componentes serão necessários, é preciso definir um esquema básico de entrada e saída dos parâmetros. A fim de criar as tabelas conforme anexo nº37, 38, 39 e 40, os quais concernem diversos pontos e resultados de ensaios realizados nos climatizadores fabricados na França pela Soprano.

1. TABELA DAS PROPRIEDADES DA AGUA

Ao começar pela tabela das propriedades da água, existem especificações como podemos observar no anexo nº37, a primeira coluna (Qté Cd), após a coluna de identificação do modelo, especifica a quantidade de condensadores em cada climatizador, a coluna seguinte apresenta os valores da vazão de água (m³/h) especificadas para cada ensaio.

Ao se tratar da temperatura, deve-se considerar a tolerância de +/- 2°C, Sabe-se também que a temperatura nominal é de 40°C e a diferença máxima entre a temperatura de água na entrada e na saída do condensador é de 10°C. Assim as especificações, os valores de entrada e os valores de saída medidos são adicionados à coluna seguinte.

Para continuar devemos ter um contato em termos de potência calorífica da água. Partindo de um sistema básico de controle da água que circula dentro do sistema.

Podemos encontrar a potência nominal transferida para a água a partir dos dados de vazão, temperatura de entrada e temperatura de saída da água, obtidos nos ensaios realizados nos protótipos e aplicando a formulação abaixo:

$$Q = \text{vazão} \times \Delta T / 0,86$$

$$0,86 = \text{coef. de conversão de kcal/h em W}$$

A soma das potências do ar e da parte elétrica são calculados na tabela e anexo, ao utilizar os valores dessas potências localizadas (nas tabelas de ar e elétrica, respectivamente) assim como a diferença nominal encontrada na soma citada.

2. TABELA DAS PROPRIEDADES DO AR

Há também a tabela das propriedades do ar, conforme anexo nº 38, cuja apresenta os valores e especificações ligadas ao ar dentro do sistema e do ambiente. Primeiramente a quantidade de ventiladores presente em cada grupo climatizador é apresentada na coluna « Qté Vent », em seguida a vazão prevista e a vazão mínima permitida são apresentadas nas colunas " Débit (m³/h)" e " Débit Minimum (m³/h)", respectivamente, e também a temperatura selecionada para cada câmara de ensaio " Temp, ambient (°C)".

As temperaturas nominais do ar de entrada e do sistema são medidas e apresentadas na coluna " Temp. entrée au système (°C)" na tabela de propriedades do ar.

A fábrica já possui um laboratório de testes conhecido por realizar estes ensaios nos protótipos BRESCO, logo os dados obtidos (como a quantidade de calor latente e sensível e também as temperaturas e umidade do ar tratado que sai do climatizador) são utilizados para validar o novo laboratório de testes, desta vez em um contêiner. As ultimas colunas mostram os dados coletados pela central de aquisição de dados (conforme anexo nº 43).

Sabendo que podemos obter o calor total do ar através da soma dos calores latente e sensível, formulamos a coluna « Q tot » na tabela das propriedades do ar.

$Q = Q_s + Q_L$

3. TABELA DOS DADOS ELÉTRICOS

Os valores de potencia da parte elétrica são também de grande importância para a verificação dos cálculos para o desenvolvimento do contêiner laboratório, e é por isso que nos criamos a tabela dos dados elétricos (conforme anexo nº 39) com as especificações de potencia, tensão e corrente para os ventiladores e para o compressor de cada climatizador.

Na tabela dos dados elétricos possui uma pequena diferença no climatizador FC00528 em relação aos demais modelos, os quais apresentam apenas um compressor ao inves de dois como o modelo citado.

Para mostrar essa diferença, a terceira coluna "config" apresenta conteúdo exclusivamente para o climatizador FC00528, logo a 528A quer dizer que o climatizador « A » está acionado, e em 528B quer dizer que o climatizador « B » está acionado e por fim o 528 A+B indica que ambos estão acionados e em seguida podemos verificar os valores de potencia, corrente e tensão ara cada situação apresentada.

VII. A ESCOLHA DOS COMPONENTES PARA O CIRCUITO FRIGORIFICO

Neste capítulo será iniciada a escolha dos componentes necessários para um bom funcionamento dos ensaios a serem realizados.

1. BALÃO RESERVATORIO DE AGUA

Após a passagem pelo aro refrigerador para transferir calor para o ambiente externo (quando necessário), a água chega ao balão reservatório de água ou, caso ela ainda esteja acima dos 40°C, ela passa pelo grupo de refrigeração da água e então retorna ao balão reservatório.

Este reservatório terá um sistema para misturar a água e homogeneizar a temperatura de toda a água interna. A capacidade de armazenagem escolhida foi a de 200 Litros, conforme anexo nº 10, entretanto o balão não estará sempre cheio, para que não haja problema de falta de volume em função da variação da temperatura.

Em seguida a água será reenviada ao climatizador através de uma bomba, também temos que inserir uma resistência elétrica submersa de parafusar no balão, para que possa ser feito o aquecimento da água antes da inicialização dos testes.

Uma vez que a capacidade do reservatório tenha sido selecionada, é possível calcular as características necessárias para a resistência elétrica submersa, a qual será utilizada com o objetivo de aquecer a água para que esta atinja a temperatura dos ensaios antes da inicialização do climatizador.

Para que o tempo de aquecimento desta quantidade de água não seja muito longo, será feita uma estimativa analítica, conforme a fórmula citada abaixo para avaliar quanto tempo seria necessário para diversas potências resistivas dos aquecedores elétricos, sabe-se que quanto maior a resistência menor o tempo, entretanto deve-se também levar em conta o custo e o espaço físico necessário para a utilização da resistência.

Primeiramente, a potência total é calculada pela equação seguinte:

$$Q = m \times c \times \Delta T$$

O « Q » apresentado é referente à potência total, o « m » é a massa de água dentro do reservatório, o « c » é o calor específico da água e o ΔT a diferença entre a temperatura inicial da água e a temperatura a qual se espera atingir.

Definir esta temperatura inicial depende do meio onde o balão será instalado, também a que horas o ensaio será realizado, uma vez que durante a jornada de trabalho o meio ambiente apresenta uma variação significativa de

temperatura. Para este caso a potencia total necessária foi calculada para diversas situações térmicas, de 15°C a 30°C com um incremento de 5°C.

Ao mesmo tempo as potencias encontradas com maior frequência foram listadas a seguir em ordem de crescente de (W): 2000, 3000, 4500, 6000, 7500, 9000 e 12000 w. Essas são as potências que foram consideradas no calculo abaixo.

$$W = Q/t \text{ (J / s)}$$

Para encontrar o tempo de necessário para aquecer a agua foi utilizada a equação descrita abaixo:

$$T = Q \text{ necessário} / Q \text{ aquecedor}$$

Com essas equações obtém-se o resultado de todas as combinações possíveis de potencia para as resistências do balão reservatório com as temperaturas necessárias (conforme anexos nº 11 e 12).

Dentro das necessidades para os ensaios, foi escolhida a resistência de 6000 w (conforme anexo nº13), devido ao tempo que a resistência utiliza para aquecer os 200 litros, menos de 60 minutos para agua a 15°C, e ainda menor quando a agua esta em uma temperatura superior. Ao mesmo tempo em que o seu preço é consideravelmente menor em relação às resistências de maior potencia.

2. FILTRAGEM

Entre todas as necessidades conhecidas encontradas para o laboratório de testes, tem-se a necessidade de filtrar a agua que alimentara sistema. Optou-se por colocar o filtro logo na saída do reservatório para evitar que impurezas cheguem até a bomba d'agua e para que não haja a passagem ou o acumulo destas impurezas no climatizador que esta passando pelos testes e assim causar algum defeito ou dano ao produto.

A água que chega ao filtro será obrigada a modificar seu caminho para passar pela peneira localizada na parte inferior do corpo do filtro. Como toda a tubulação possui um diâmetro nominal de 1"1/4, este mesmo tamanho é utilizado para definir o filtro e o cartucho metálico (conforme anexo nº14 e 15).

O filtro é da marca Sferaco, modelo de filtro em Y com peneira entrelaçada, numero 206 e tamanho 1"1/4, e ao mesmo tempo a peneira é de aço inox e de mesma marca com as configurações necessárias para o filtro escolhido.

As especificações sobre o tamanho das partículas que não são malélicas para o bom funcionamento do equipamento climatizador e do sistema hidráulico do laboratório foi a base da escolha deste filtro.

3. VÁLVULAS DE REGULAÇÃO

Quando as válvulas de regulação são utilizadas, o controle das perdas de carga pode ser feitos de forma precisa de acordo com o numero de voltas da torneira. Para este caso, a perda de carga para a primeira válvula deve ter o mesmo valor da perda de carga referente ao primeiro aero refrigerante, para que a vazão de agua não varie todo instante (conforme anexo nº16).

4. VÁLVULAS DE ISOLAMENTO

Entre o climatizador e o balão reservatório de agua há a tubulação de circulação de agua, constituída totalmente em PVC em todo o seu percurso, entretanto pouco antes de atingir o climatizador a agua passara por uma tubulação flexível (adicionada apenas para facilitar o encaixe da tubulação devido a sua flexibilidade), assim como na saída do climatizador, onde a agua passara por outro tubo flexível antes de retomar o caminho normal através dos tubos em PVC.

A junção e também o isolamento entre esses tubos de PVC e flexíveis serão feitos através de válvulas de isolamento, mais especificamente, uma válvula de esfera série PVC-U indústria que foi selecionada a partir dos diâmetros dos tubos de 1"1/4 (DN32) e também a temperatura de funcionamento (0°C até +60°C) a pressão para esta aplicação é facilmente suportada por esta categoria de válvula. Válvula escolhida: Válvula de isolamento a esfera Sferaco ref.598-599 (Conforme anexo nº17).

Essa válvula realizara as funções anteriormente mencionadas, mas ao mesmo tempo ela evitara a perda de agua utilizada nos ensaios quando a mesma for fechada e os tubos desconectados, simplesmente em girar a manivela vermelha na direção correta. Para mais informações sobre a válvula verificar o anexo nº 18.

5. GERADOR DE VAPOR

O equilíbrio de calor é essencial ao balanço do esquema de ensaio também em termos de calor (o qual será liberado pelo climatizador em forma de calor latente e sensível), assim como a humidade desejada para cada ensaio.

Para este caso, a utilização de um gerador de vapor é fundamental, para que o equilibrar o calor latente do ar na saída do grupo refrigerador, tanto que a sua escolha é em função do valor mais expressivo para que a demanda todos os climatizadores possam ser atendidas (conforme anexo nº19).

O valor de "Q latente" que demanda maior potencia do gerador de vapor é correspondente ao climatizador FC00529, logo o gerador de vapor deverá atingir um máximo superior a 13,5 KW de calor sensível.

Levando em conta estas necessidades e os geradores de vapor disponíveis no mercado, foi escolhido o modelo conforme anexo nº 20 com potencia máxima de 15 KW, as demais características seguem abaixo:

- Pressão de vapor 0.1 à 6 bars ;
- Vazão máxima de vapor 25 Kg/hr;
- Caldeira de 15 litros;
- Potencias possíveis : 8, 10, 12, 15 ou 18 KW ;
- Saída vapor ½ "femea por válvula ¼ de volta;
- Entrada retorno de condensado;
- Bomba de alimentação integrada;
- Dimensões 670 x 470 x 1150 mm;
- Peso seco 74 kgs;
- Temperatura de estocagem -20°C à +50°C ;
- Temperatura de trabalho +5°C à +80°C.

6. AÉRO-RÉFRIGERANTE

Apos a primeira tarefa de concepção do contêiner, foi dimensionada a parte responsável pelo controle da vazão de ar, assim como o controle da temperatura na câmara de ensaio.

E desejável recuperar a energia do sistema para que nada seja perdido. Para realizar esta recuperação, uma possibilidade é, por exemplo, ajustar o sistema de agua para que este devolva o calor retirado para sala até atingir o equilíbrio entre a energia retirada e recuperada.

6.1. VENTILADORES

A ventilação da câmara é um elemento chave para controlar a temperatura da agua e homogeneizar a temperatura do ar. Para este caso é também uma forma de recuperar a energia sensível que foi cedida a agua quente do sistema, qual passara pelo aero refrigerante.

A fim de obter uma primeira ideia do aparelho adequado para este fim e encontrar um bom ponto de funcionamento, é preciso verificar a superfície do trocador de calor e a capacidade de vazão de ar que cada modelo oferece. Realizamos esta tarefa com o auxilio do catálogo **Alfa Laval**, e do programa **Alfa Select Air CAS 5**.

Inicialmente foi previsto a instalação de dois ventiladores, um dentro da sala de ensaio e outro no lado exterior ao contêiner, mas primeiramente todas as temperaturas do ar misto (ar tratado que sai do climatizador + ar da sala de ensaios, e seus respectivos volumes) deveram ser definidas através de uma carta psicrométrica ou então um programa, conforme anexo nº 44.

Finalmente, uma vez que esses dados tenham sido definidos, pode-se então iniciar a utilização do programa Alfa para encontrar os ventiladores que irão funcionar a fim de controlar a temperatura do ar ambiente e

simultaneamente equilibrar a temperatura da agua que circula dentro do sistema, o mais adaptado.

Para utilizar o programa é necessário informar a temperatura de mistura (calculada), a temperatura de entrada e a vazão do fluido, e definir o numero de circuitos, a frequência elétrica, o modelo, para que o programa possa dar os valores de capacidade e potência, as perdas de carga, a vazão de ar, a temperatura de saída da agua entre outros parâmetros.

A agua que atravessa o aero refrigerante perdera calor, então ela deve sair a uma temperatura mais baixa que a outra parte da agua, que passa por fora do aero refrigerante, e em seguida as duas são misturadas. Se mesmo depois de passar pelo primeiro aero refrigerante a agua do sistema continuar acima dos 40°C, ela passa, então, por um segundo aero refrigerante localizado ao lado de fora do contêiner que ira baixar ainda mais a sua temperatura. A agua retornara para o balão reservatório, onde a agua sera misturada com a agua dentro do balão para que a temperatura de 40°C possa ser mantida. Por outro lado, se a agua que sai do segundo aero refrigerante ainda for superior a temperatura estipulada, haverá um grupo refrigerante de agua para que a boa temperatura seja atingida. Depois de ser bem misturada dentro do reservatório, a agua será bombeada para recomençar o ciclo.

O aero refrigerante escolhido é do modelo Alfablue Junior com 10 circuitos (conforme anexo nº 41) para a sala climatizada, e um Alfablue Junior com 16 circuitos (conforme anexo nº 42) para o exterior, a diferença de números de circuito se deve a vazão que passara em cada um dos dois. É importante explicar a definição do numero de circuitos, pois a cada variação di numero de circuitos, ha, consequentemente, uma variação do valor de perda de carga. Por exemplo, se a necessidade de recuperação de calor é muito grande, então devera passar uma grande quantidade de agua dentro do aero refrigerante, o que acarreta na escolha de um numero maior de circuitos, caso contrario a perda de carga seria muito alta. Por isso é importante levar em consideração esses fatores na hora de escolher cada um dos modelos.

Devemos considerar que no anexo de nº 41, ha alguns sinais «? », e isto quer dizer que o programa para escolher o aero refrigerante não calcula os valores de potencias produzidas quando a vazão é inferior a 0,25m³/h.

7. VÁLVULA DE REGULAGEM

Dentro da escolha dos componentes, ha também as válvulas de regulagem (conforme anexo nº 21) que notavelmente possuem uma importância crucial, elas são vastamente utilizadas dentro do laboratório de ensaios.

De fato, as válvulas são dispositivos utilizados a fim de interromper ou variar a vazão ou a pressão de um determinado fluido, para este caso agua.

As válvulas podem ser de vários tipos, em uma primeira análise para regular a vazão (esta foi baseada num sistema de água que atinja até 55°C e vazão máxima de 4 m³/s, a válvula tem a função de controlar a vazão) dentro de uma temperatura escolhida, o modelo de regulação será inserido. O sistema tem necessidade de duas válvulas de regulação 3 conexões roscadas.

A primeira válvula, componente 8 do esquema (Conforme anexo nº 9), ligada ao ar refrigerante junto de uma sonda que irá medir a temperatura do ar na saída do ventilador, a qual deverá estar de acordo com o especificado para o ambiente climatizado. O sistema de regulação da válvula será acionado automaticamente e ajustará a vazão em função da temperatura do ar e da água. Se a temperatura de saída do trocador dentro da câmara ultrapassar o valor especificado, o regulador a detecta e a válvula abre um pouco para efetuar este controle e limitar a recuperação de calor d'água para o ar, ao deixar passar um maior volume de água quente que sai do climatizador.

A segunda válvula, componente 8' do esquema (conforme anexo nº 9), trabalha de forma similar a primeira, visto que a válvula é ligada a linha de água após a passagem pelo segundo ar refrigerante, isso quer dizer que ela controla a vazão em função da temperatura da água que chega na sonda citada. Neste caso, se a temperatura de chegada for 40°C ou superior, a válvula irá se fechar e obrigar a água a passar pelo ar refrigerante externo, a fim de obter uma perda de calor para o meio externo e assim atingir a temperatura de 40°C, ou seja, a temperatura desejada para a operação de ensaio e realização dos testes.

Por uma definição, seleção, mais precisa da válvula e seu servomotor (para controlar a vazão em função da temperatura), um catálogo de componentes industriais foi utilizado.

No catálogo havia 2 tipos de válvula (conforme anexo nº 22), de 3 vias roscada e de 2 vias roscadas. Com essas opções e como nos havíamos a necessidade de duas vazões de entrada e um de saída, a válvula selecionada foi a de 3 vias roscada.

Após ter definido o modelo, é necessário escolher as especificações que melhor atendam ao diâmetro do tubo e aplicação, neste caso o diâmetro de 1"1/4, então a válvula VMB5 se fez uma boa opção. Na mesma figura podemos definir o servomotor de regulação, com uma alimentação de 24V CA (maior segurança em baixa voltagem), comando «0-10V cc – 4-20 mA» e a temporização de 30s (tempo de resposta mais sensível a variação da temperatura da água).

Para concluir esta escolha, as duas válvulas de regulação serão do modelo « VMB 5 Válvula de regulação 3 vias misturadora roscada » e o servomotor do modelo « MVB 52 » da linha CONTROLLI da empresa SECTORIEL (conforme anexo nº 23).

8. VÁLVULA MISTURADORA 3 VIAS

A água após passar pelo segundo aro refrigerante continua seguindo o circuito frigorífico até a válvula misturadora 3 vias, a qual será ligada logo após a saída da bomba, para receber a quantidade de água excedente da bomba, sabendo que o componente 4 do esquema (conforme anexo nº 9) fará o controle dessa vazão de forma precisa.

A água excedente do sistema entrará no T (o ponto azul situado na linha logo após a bomba), e finalmente será misturada a água que chega ao balão reservatório de água através da válvula misturadora 3 vias, a qual foi escolhida graças a sua facilidade de montagem que pode ser feita com encaixe e cola de vedação (conforme anexo nº 24).

9. BOMBA D'ÁGUA

Para encontrar a bomba que melhor atenda às nossas necessidades, devemos calcular as perdas de carga em todos os componentes do esquema de ensaio do contêiner.

As perdas de carga do sistema são inevitáveis. Cada componente contribui com o sistema com certa quantidade de perda de carga, por outro lado é importante escolher os componentes mais eficientes e que gerem a menor quantidade de perdas de cargas possíveis.

a. Tubulação flexível:

Comprimento : 12 metros

Vazão: $4\text{m}^3/\text{h} = 66,67$ litros/minuto

Diâmetro: $1\frac{1}{4} = 31,75$ mm

Perda de carga: 0,25 bar / 30 metros (conforme anexo nº 25) onde por 12 metros nos temos uma perda de **0,1 bar**.

b. Tubulação em PVC

Comprimento : no máximo 30 metros

Vazão: $4\text{m}^3/\text{h} = 66,67$ litros/minuto

Diâmetro: $1\frac{1}{4} = 31,75$ mm

Perda de carga: $7,6 \times 0,8^* \text{ m}/100$ metros (conforme anexo nº 26) onde por 30m nos teremos uma perda de **$2,28 \times 0,8 = 1,82\text{m} = 0,182\text{bar}$** .

c. Filtro

Vazão: $4\text{m}^3/\text{h} = 66,67$ litros/minuto

Diametro: 1"1/4 = 31,75 mm

Perda de carga: **0,09 bar** (conforme anexo nº 27)

d. Válvulas de isolamento

Vazão: 4m³/h = 66,67 litros/minute

Diâmetro: 1"1/4 = 31,75 mm

Perda de carga: **0,004 bar** (conforme anexo nº 27), logo para as duas válvulas :
0,008bar.

e. Válvula de regulação

Vazão: 4m³/h = 66,67 l/min

Diâmetro: 1"1/4 = 31,75 mm

Kvs = 16

Perda de carga: **2 (válvulas) x 0,06 bar** (conforme anexo nº 29)

Total: 0,12 bar

f. Válvula misturadora 3 vias

Vazão: 4m³/h = 66,67 l/min

Diâmetro: 1"1/4 = 31,75 mm

Kv : 45 (conforme anexo nº 30)

Com o Kv e também a vazão máxima, nos podemos definir a perda de carga na válvula misturadora 3 vias utilizando a seguinte formula:

$$\Delta P \text{ (bar)} = Q \text{ (m}^3\text{/h)} / K_v$$

A perda de carga resultante é de **0,008bar.**

g. Perda de carga pela junção em T

A perda de carga em função dos Tes pode ser obtida a partir do método de comprimento equivalente, isso quer dizer que as perdas por causa dos Tes pode ser substituída por uma perda de comprimento equivalente de tubo (conforme anexo nº 31).

Utilizamos então a tabela de perda de carga para uma tubulação de diâmetro 1"1/4^o, como mostrado anteriormente, com o comprimento equivalente igual a 0,7 + 2,3 = 3,0 metros. Se por 100 metros nos temos uma perda de 7,6*0,8 (em PVC), para 3,0 metros nos teremos **0,18m x 3 Tes = 0,54m = 0,054 bar.**

h. A perda de carga nos "cotovelos" 90°

O calculo da perda de carga nos cotovelos 90° é feita da mesma forma que para os Tes.

Cada cotovelo terá um comprimento equivalente de 0,9 metros (conforme anexo nº 32), então nos teremos $7,6 \times 0,8$ (em PVC) para 100 letros e **0,054m = 0,0054bar** para cada cotovelo 90°, como nos temos 6 cotovelos, isso resultara numa perda de carga de **0324bar**.

i. Ventiladores

De acordo com o programa Alfa Select air, software utilizado para selecionar o aero refrigerante, a perda de carga pode ser encontrada nas próprias especificações do produto em função da vazão (conforme anexo nº41 e 42).

A perda de carga em cada aero refrigerante foi estimada para a situação de máxima vazão em cada, ou seja, $3,1 \text{ m}^3/\text{h}$ para o aero refrigerante interno e $4 \text{ m}^3/\text{h}$ para o aero refrigerante externo, o que gera uma perda de carga de 3,1 bar e 1,3 bar respectivamente.

j. Perda de carga nas válvulas de balanço

A perda de carga nas válvulas de balanço devem ser as mesmas que nos aero refrigerantes, para que não haja variação na vazão. De toda maneira, a forma de escolher a válvula é simples, cada ensaio nos da a perda de carga no aero refrigerante, e ao mesmo tempo, a vazão que passa nesta válvula. Com esses dois parâmetros, nós poderemos encontrar o numero de voltas necessárias para obter a perda de carga desejada (conforme anexo nº 33).

9.1. A ESCOLHA DA BOMBA D'ÁGUA

Apos encontrar todas as perdas de carga dos componentes do sistema, é possível escolher a bomba que atenda a todas essas perdas de carga e também a vazão necessária para o funcionamento de todos os climatizadores.

Durante a soma das perdas de carga, devemos levar em conta que entre a válvula de balanço e o aero refrigerante deve-se utilizar somente um valor de perda de carga, porque os dois possuem o mesmo valor. De todo modo, ao mesmo tempo, deve-se considerar as perdas de cargas nos climatizadores, onde o maior valor é de 0,136 bar.

Com essas considerações, a soma total de perdas de carga do circuito é equivalente a 5,185 bar o qual é equivalente a 51,82 metros de coluna d'água, então a bomba devera atender uma perda de carga de no mínimo 52 metros de coluna d'água.

A escolha da bomba feita foi a do modelo CR (conforme anexo nº 34) da marca GRUNDFOS, do nível 3 que atinge uma marca inclusive superior a

mínima estipulada (conforme anexo nº 35) para a compensação das perdas de carga.

Por exemplo, se temos uma vazão de 4m³/h ou 3m³/h, a bomba mais compatível é a CR3, e ao mesmo tempo ela é capaz de atender uma demanda superior a 100 metros de coluna d'água, portanto como a necessidade é de menos de 60 metros de coluna d'água este modelo atendera com folga as exigências do laboratório de testes.

10. GRUPO FRIGORIFICO

A temperatura da água na saída de cada climatizador é dada pelo programa, e com esses valores, o programa calcula a quantidade de calor que ainda deve ser retirado para que a água atinja os 40 °C na entrada da alimentação do climatizador.

O valor que devera ser retirado da água em termos de potencia do grupo frigorífico é encontrado por meio da fórmula que utiliza a temperatura da água na saída do segundo aro refrigerante, a vazão que passa pelo segundo aro refrigerante e a temperatura que desejamos atingir (40 °C).

$$Q = (T_{se_2} - 40) * vazão_2 / 0,86$$

Os cálculos feitos, a potencia máxima que o grupo devera atingir é aproximadamente 15KW para que possa resfriar a água, a qual ainda esteja em uma temperatura superior aos 40 °C. Para responder a essas necessidades o grupo frigorífico escolhido foi da marca VTCOOL e modelo VS220R (conforme anexo nº 36). Ele atinge uma faixa de potencia superior ao mínimo necessário e trabalha a 60 Hz.

11. ISOLAMENTO TÉRMICO DA SALA DE TESTES

Normalmente a sala de testes devera receber influencias do ambiente externo, logo para que possamos nos assegurar de eliminar essas interferências externas, para que os ensaios sejam realizados corretamente sem sofrer excessivamente em função destas, um isolamento será instalado.

A solução para este tipo de problema é um isolamento térmico eficiente e de boa qualidade na sala de testes, apos um calculo que dimensione a quantidade máxima de transferência de energia que teremos em função das temperaturas especificadas a diferença entre a temperatura externa e interna nos apresentam o caso mais severo.

Se durante o inverno faz 16 °C em Taubaté (conforme anexo nº 45), e na sala de ensaio, durante o teste do climatizador FC00521 atingimos a temperatura de 55 °C, logo há uma diferença de temperatura de 39 °C, e tendo em vista atingir uma perda máxima de 0,2KW de calor (quantidade aceitável de projeto).

A fórmula a seguir permite o cálculo de "Q" (a quantidade de calor transferida):

$$Q = (A \times \Delta T)/R$$

Onde A = superfície interna da sala, ΔT = diferença de temperatura entre a sala de testes e o ambiente externo e R = resistência térmica total.

Para atender este valor de transferência máxima, foi selecionado uma lã de vidro Isoconfort 35Kraft (espessura 280mm da marca Isover) e um outro isolamento para a proteção contra a umidade da sala (Isolação Feutral, espessura 120mm, também da marca Isover).

O resultado da soma das duas resistências de isolamento ($R_1 = 8 \text{ m}^2\text{K/W}$ e $R_2 = 3 \text{ m}^2\text{K/W}$, Lã de vidro e Feutral respectivamente) é $11 \text{ m}^2\text{K/W}$. Com este valor, a área superficial de troca de calor da sala de ensaio é de ($57,7 \text{ m}^2$), e a diferença de temperatura de $39 \text{ }^\circ\text{C}$ chegamos a uma transferência de calor total de $0,204 \text{ KW}$, o que atinge a meta estipulada em projeto.

VIII. TESTES DE DESEMPENHO

O climatizador é instalado e alimentado dentro da sala de ensaios, onde devesse possuir os equipamentos corretos para a realização das leituras dos dados necessários. Esses meios de medições devem estar em dia, calibrados, para se assegurar que os resultados obtidos são de fato os resultados gerados.

As mais variadas medições serão feitas, tais como as condições do ambiente, a vazão de condensação, a vazão de água tratada e também medições elétricas.

1. CONDIÇÕES DO AMBIENTE

Os equipamentos e o climatizador são colocados dentro da sala climática a fim de manter e atender as condições de temperatura e umidades desejadas. Para que essas condições sejam alcançadas, várias sondas PT 100 4 fios são instaladas para medir a temperatura na saída de ar do climatizador e da sala climática, e sondas capacitivas são utilizadas para medir a umidade. Todas essas informações são armazenadas pela central de aquisição instalada no escritório de pilotagem de medições no contêiner de testes.

2. VAZÃO DE ÁGUA DE CONDENSAÇÃO

A vazão de água condensada é medida na entrada do sistema, por meio de um medidor de vazão. Por outro lado a temperatura da água desejada é medido através de um termopar, sabendo que um banco hidráulico, conforme o esquema apresentado, permite regular a vazão e a temperatura da água.

3. VAZÃO DE AGUA TRATADA

Um sensor de pressão diferencial portátil da marca "KIMO-MPI" é utilizado para medir o valor da pressão, a qual é obtida diretamente na saída de ar tratado para se obter a média da pressão de sopro do climatizador.

Por outro lado, o valor medido de vazão é feito por um Anemómetro de molinete Ø20mm da marca "SCHILTKNECHT", o qual o obtém o resultado a partir da movimentação da retomada do climatizador.

4. ALIMENTAÇÃO E MEDIÇÕES ELÉTRICAS

Quando o assunto é alimentação do compressor utilizado no climatizador ensaiado, é utilizado um variador da marca "Leroy Somer – Powerdrive MD/FX", fornecido pelo cliente, para realizar o teste em conjunto com um wattímetro WT3000-760304 da marca "YOKOGAWA" para que sejam realizadas as medidas de acordo com as exigências do cliente.

Em seguida para a alimentação do ventilador é fornecido um variador de frequência para aumentar a frequência a 60Hz e de um gerador monofásico que permita obter uma tensão de 115V. A aquisição do consumo é feito com o auxílio de um wattímetro portátil (NANOVIP).

5. AQUISIÇÃO DE MEDIDAS

Conforme dito anteriormente, o contêiner terá um escritório de controle e aquisição que comandará todos os ensaios a partir de uma central (AOIP-SAM70), que permitirá armazenar as medições de acordo com as condições desejadas.

Os valores registrados serão os seguintes:

- Temperatura do ar de retomada e tratado (através de uma sonda PT100 4 fios) ;
- Umidade do ar de retomada e tratado (através de um sensor capacitivo com saída 4-20mA);
- Temperatura de entrada e de saída d'água (termopar de « dedo de luva »);
- Temperatura do circuito frigorífico (termopares na tubulação);
- Pressões da linha baixa pressão (BP) e alta pressão (HP) do compressor (Sensor de pressão com saída 4-20mA).

IX. CUSTO DO CONTÊNER LABORATÓRIO DE TESTES

O custo apresentado do contêner representa apenas os gastos com componentes necessários para a sua fabricação, sem o custo com mão-de-obra, as possíveis ferramentas necessárias e a parte elétrica para a sua realização.

Désignation	Quantité	Prix unitaire	Prix total
Aérog-réfrigérant (10 circuits)	1	1 279,00 €	1 279,00 €
Aérog-réfrigérant (16 circuits)	1	1 279,00 €	1 279,00 €
Groupe Froid VTCOOL VS220R	1	1 653,36 €	1 653,36 €
Vanne Régulation	2	545,00 €	1 090,00 €
Sonde température d'eau	3	16,39 €	49,17 €
Vanne 3 voies mélangeuse	1	44,80 €	44,80 €
Thermoplongeur 6000W	1	147,04 €	147,04 €
Ballon tampon	1	433,00 €	433,00 €
Purgeur	1	9,47 €	9,47 €
Vanne d'équilibrage	2	60,81 €	121,62 €
Vanne d'isolement	2	23,00 €	46,00 €
Résistance environnement	3	87,71 €	263,13 €
Pompe	1	1 746,00 €	1 746,00 €
Filtre	1	10,66 €	10,66 €
Générateur de vapeur	1	2 190,00 €	2 190,00 €
Sonde température d'air	6	19,81 €	118,86 €
Ordinateur	1	600,00 €	600,00 €
Hygrométrie	3	87,00 €	261,00 €
Tuyauterie flexible (m)	12	4,99 €	59,88 €
Tuyauterie PVC (m)	30	2,50 €	75,00 €
Coude 90° PVC	12	3,36 €	40,32 €
Té PVC	3	1,20 €	3,60 €
Conteneur	1	1 600,00 €	1 600,00 €
Isocofort 35Kraft 280mm (m ²)	57,7	16,92 €	976,28 €
Feutra 120mm (m ²)	57,7	18,58 €	1 072,07 €
TOTAL			15 169,26 €

FIGURE 3: TABLEAU – LISTE DES TARIFS DES COMPOSANTS

X. BALANÇO PESSOAL

1) Balanço técnico

Minha experiência adquirida em uma empresa francesa e também no mundo industrial me trouxe grande competência técnica e também a possibilidade de aplicar os meus conhecimentos adquiridos na UTFPR e na Polytech.

Ao início do projeto de fim de estudos, eu tive diversas formações para conhecer a fundo os produtos da empresa SOPRANO. Essas informações concernem à climatizadores (Os ambientes severos, a produção de calor e frio, os componentes dos climatizadores), a questão elétrica (realizada em um centro de formação especializado) e a formação aberta (para conhecer as dificuldades da execução no trabalho na hora da montagem na empresa).

Durante as formações supracitadas, também desenvolvi meus conhecimentos sobre processos de fabricação, como brasagem, centragem e montagem, assim como os procedimentos de segurança para uma intervenção elétrica, junto com o título de habilitação nível B2V testes.

Graças a minha passagem em diversos setores da empresa, eu adquiri um « know-how » do trabalho do desenvolvimento, do dimensionamento e também de métodos (gamas de montagem). Meus conhecimentos informáticos também foram desenvolvidos devido às necessidades do serviço, com Excel e NAVISION (Base de dados da empresa SOPRANO).

Balanço humano

O projeto me permitiu valorizar a experiência dentro de uma empresa, me mostrando como se portar diante de diferentes tipos de profissionais e suas diferenças.

Outro fator, que considero importante, foi a comunicação no começo do estágio, que era bem difícil, principalmente por causa da língua francesa, mas esta foi superada ao longo do projeto, e atualmente eu me faço compreender quando falo em francês. Um exemplo dessa conquista foi a comunicação com empresas fornecedoras, quando eu precisei ligar para pedir informações sobre os produtos selecionados em catálogos.

Minha presença na fabricação me possibilitou perceber as dificuldades das operações manuais realizadas pelos operadores, logo eu compreendi a importância de levar e conta essas dificuldades na hora e projetar, ou seja, na fase de concepção do produto. Uma vez que o trabalho do atelier é fundamental.

Este projeto correspondeu as minhas expectativas ao me candidatar a esta vaga. Estou muito satisfeito em ter feito parte deste projeto de transferência de tecnologia com a possibilidade de dar continuidade no Brasil durante os próximos anos.

BIBLIOGRAFIA

Pela empresa,

<http://www.soprano.fr/fr/presentation.php>

<http://www.soprano.fr/fr/savoir-faire.php>

<http://www.soprano.fr/fr/historique.php>

<http://www.soprano.fr/fr/chiffres.php>

Para o container,

<http://www.acm-container.com/container-marine.htm>

<http://acheteruncontainer.com/>

Pelos conceitos de climatização e termodinamicos,

<http://www.energieplus-lesite.be/index.php?id=9783>

<< Introduction to Thermal Systems Engineering >>, Howard Shapiro

<< Génie climatique >>, Hermann Recknagel

<< Fundamentals of Heat and Mass Transfer >>, Frank Incropera

Para a escolha dos componentes,

- Themador, TARIF H.T. Grossistes, accessoires pour le chauffage et la sécurité sanitaire, 2011
- Themador, Catalogue Tarif, 2012
- Grundfos, Catalogue général, 2006
- Isover, Catalogue produit, Industrie
- [http://www.edibatec.org/consultation/ficheproduit.aspx?codeedibatec=PR
ODISOISO65005](http://www.edibatec.org/consultation/ficheproduit.aspx?codeedibatec=PRODISOISO65005)
- <http://www.isover.fr/>
- www.castorama.fr

ANEXOS

Anexo 1 – Produtos do segmento militar



FIGURE 4: PRODUITS POUR DOMAINE MILITAIRE

Anexo 2 – Aplicações militares



FIGURE 5: APPLICATIONS MILITAIRES

Anexo 3 – Produtos do segmento aeroespacial



FIGURE 6: PRODUITS POUR DOMAINE AERONAUTIQUE

Anexo 4 – Produtos do segmento ferroviario

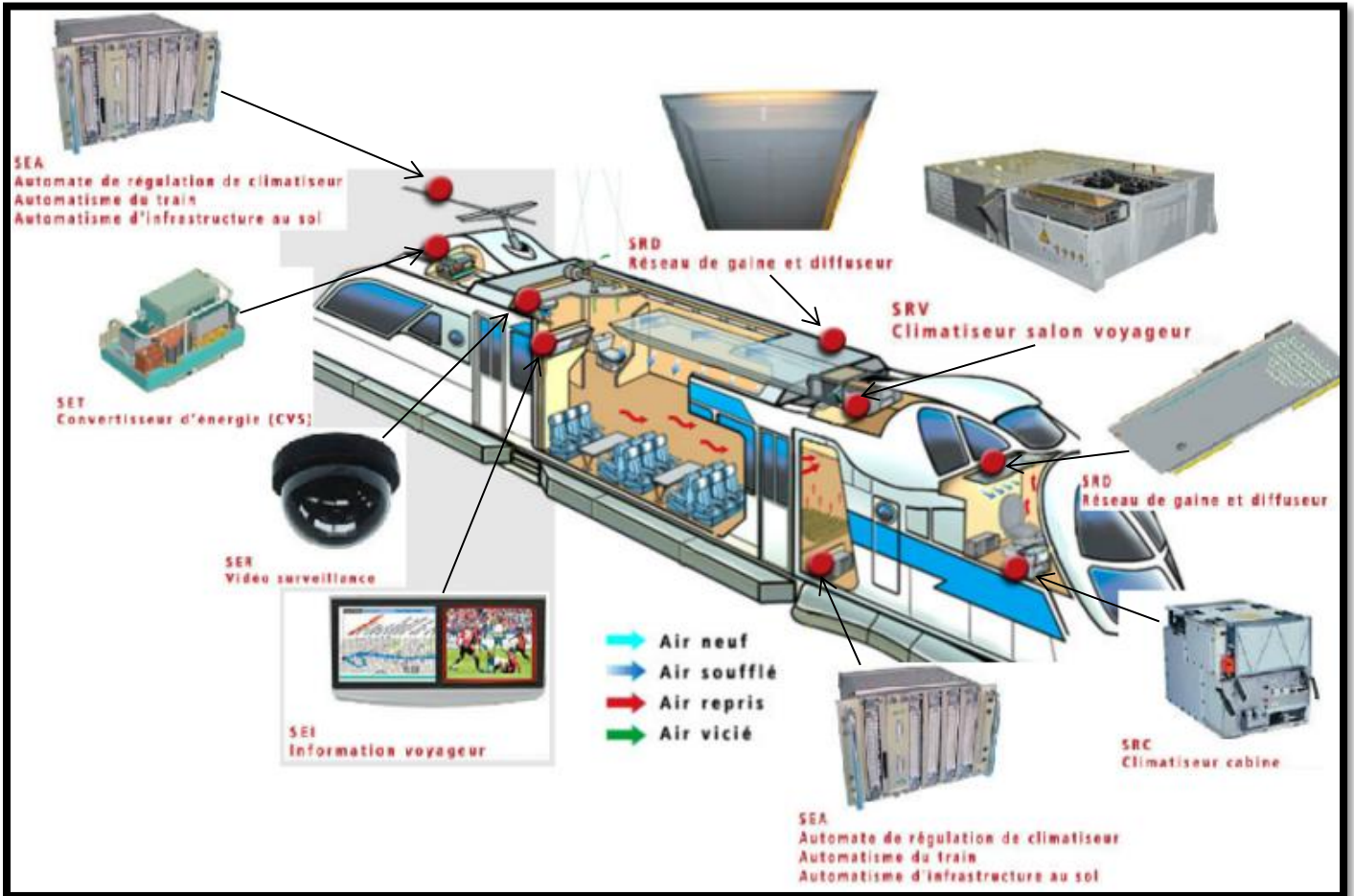


FIGURE 7: PRODUITS POUR DOMAINE FERROVIAIRE

Anexo 5 – Tabela – Funções dos climatizadores para os submarinos BRESCO

CLIMATISEUR	FONCTIONS
FC00520	Utilisé principalement pour produire le froid et déshumidifier l'ambiance. Il est localisé au compartiment de propulsion.
FC00521	Utilisé pour produire le froid et déshumidifier l'ambiance. Il est localisé à la salle Diesel, à laquelle est utilisé pour le stockage de combustible, et il traite l'air de cette salle.
FC00522	Utilisé pour produire le froid et déshumidifier l'ambiance. Il est localisé à la salle de ventilation et traite l'air de la salle de processus de bagage.
FC00523	Utilisé pour produire la chaleur, le froid et déshumidifier l'ambiance souhaité. Il est localisé aux accommodations et traite son l'air.
FC00524	Utilisé pour produire de la chaleur, le froid et déshumidifier les ambiances. Ils sont localisés aux salles d'accommodation et traitent ses airs.
FC00525	
FC00526	Utilisé à la production de froid et pour déshumidifier, il est trouvé aux salles auxiliaires et traitent ses airs.
FC00527	Utilisé à la production de froid et pour déshumidifier, il est localisé à la salle auxiliaire mais il est localisé à la salle auxiliaire pour traiter l'air de la salle de contrôle.
FC00528	Utilisé pour produire de la chaleur et pour déshumidifier, localisé à la salle auxiliaire, mais utilisé pour traiter l'air de la salle de contrôle.
FC00529	Le climatiseur FC00529 est utilisé pour la production de la chaleur, le froid et pour déshumidifier, il est localisé à la salle de torpédo et traite l'air de la même salle.
FC00530	Ce climatiseur est utilisé dans la production de froid et à la déshumidification, il est localisé dans la salle auxiliaire, mais utilisé pour traiter de la climatisation de la salle de contrôle.

FIGURE 8: TABLEAU – FONCTIONS DES CLIMATISEURS POUR SOUS-MARINS - BRESCO

Anexo 6 – Posicionamento dos climatizadores no submarino

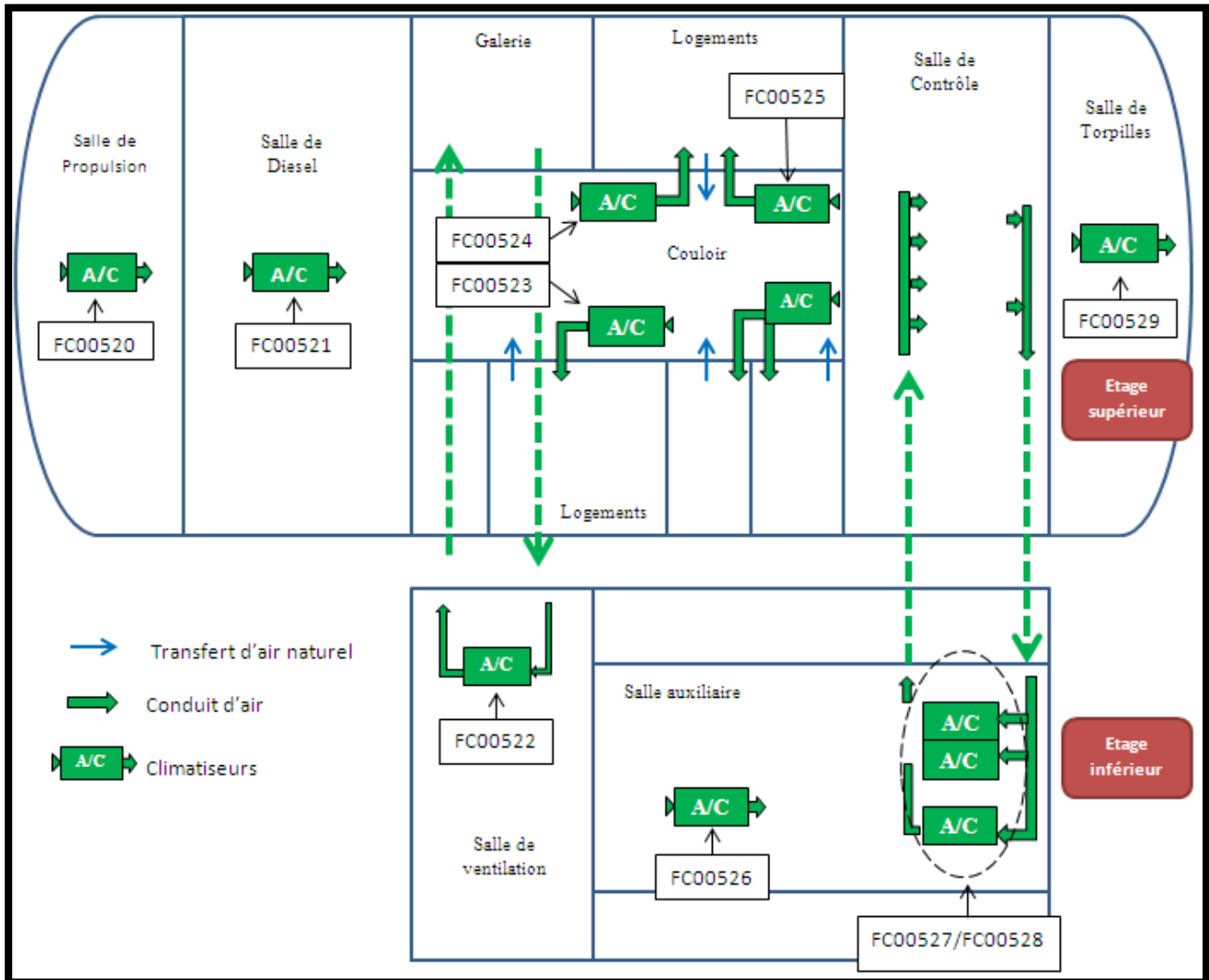


FIGURE 9: POSITIONNEMENT DES CLIMATISEURS AU SOUS-MARIN

Anexo 7 – Modelo de contêiner utilizado e suas dimensões


	Dimensions Intérieures	Longueur 12.051 m
		Largeur 2.340 m
		Hauteur 2.380 m
	Ouverture de Portes	Largeur 2.286 m
		Hauteur 2.278 m
	Poids du Tare	3.084 kg
	Capacité en Volume	67.3 m ³
Capacité de Chargement	27.397 kg	

FIGURE 10: MODELE DE CONTENEUR UTILISE ET SES DIMENSIONS

Anexo 8 – Configuração do contêiner laboratório de ensaios

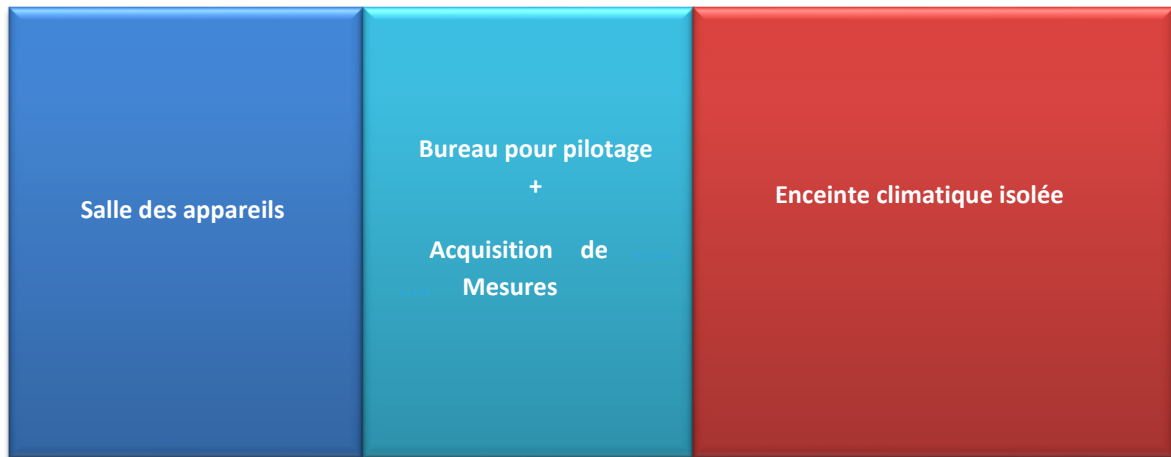


FIGURE 11: CONFIGURATION DU CONTENEUR LABORATOIRE D'ESSAIS

Anexo 9 – Esquema do circuito de testes

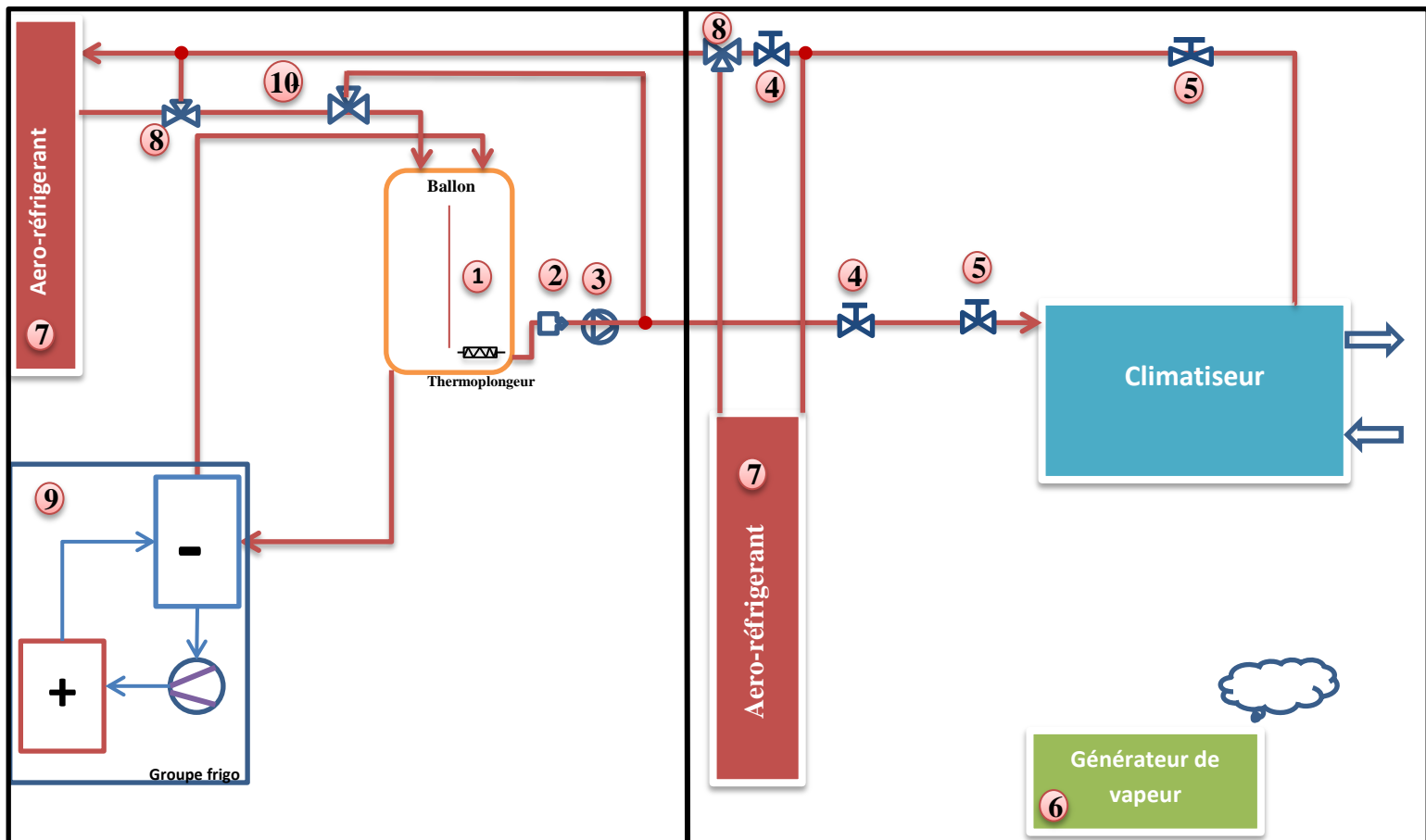


FIGURE 12: SCHEMA CIRCUIT D'ESSAIS

Anexo 10 – Balão reservatório de água



FIGURE 13: BALLON TAMPON CHOISI

Anexo 11 – Tabela – Cálculo do tempo de aquecimento da água nas possíveis potencias de resistência

Thermoplongeur à visser								
Puissance (KJ/s)	2		3		4,5		6	
T initiale (°C)	Temps (s)	Temps (min)	Temps (s)	Temps (min)	Temps (s)	Temps (min)	Temps (s)	Temps (min)
15	10465	174,42	6976,67	116,28	4651,11	77,52	3488,33	58,14
20	8372	139,53	5581,33	93,02	3720,89	62,01	2790,67	46,51
25	6279	104,65	4186,00	69,77	2790,67	46,51	2093,00	34,88
30	4186	69,77	2790,67	46,51	1860,44	31,01	1395,33	23,26
Thermoplongeur à visser								
Puissance (KJ/s)	7,5		9		12			
T initiale (°C)	Temps (s)	Temps (min)	Temps (s)	Temps (min)	Temps (s)	Temps (min)		
15	2790,67	46,51	2325,56	38,76	1744,17	29,07		
20	2232,53	37,21	1860,44	31,01	1395,33	23,26		
25	1674,40	27,91	1395,33	23,26	1046,50	17,44		
30	1116,27	18,60	930,22	15,50	697,67	11,63		

FIGURE 14: TABLEAU – CALCUL DE TEMPS DE CHAUFFAGE D'EAU DANS PLUSIEURS CONFIGURATIONS

Anexo 12 – Gráfico tempo (minutos) x temperatura da água (°C)

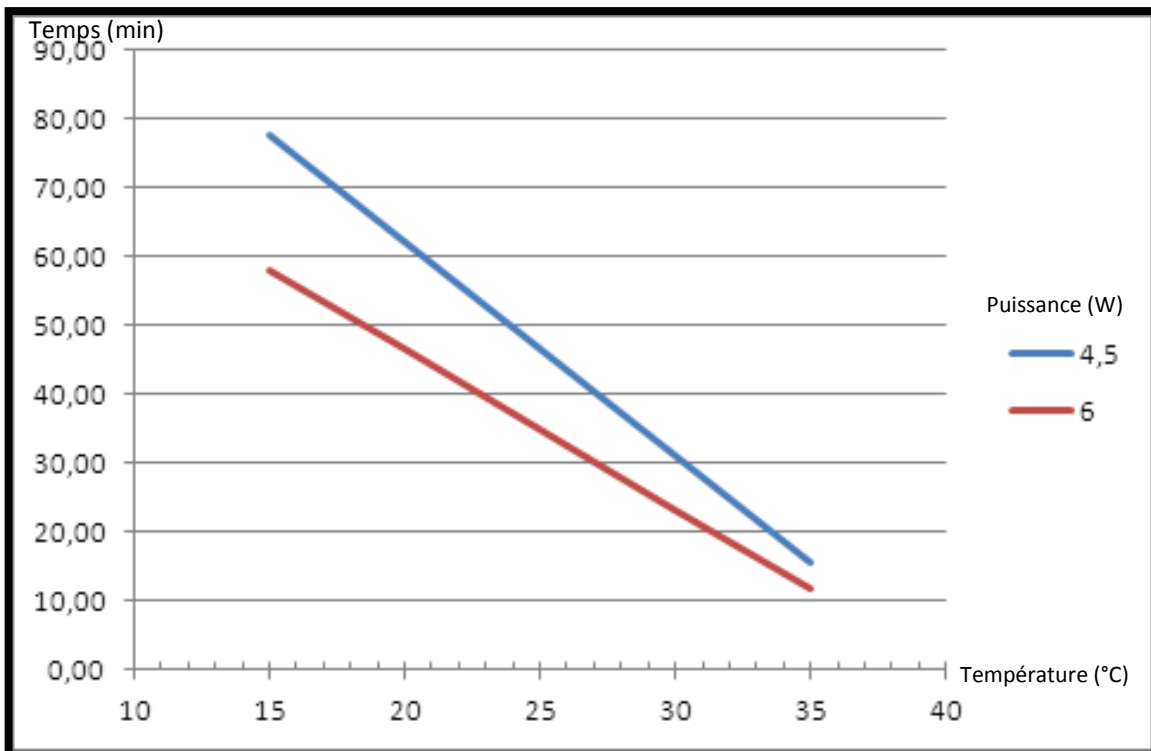


FIGURE 15: GRAPHIQUE TEMPS (MINUTE) X TEMPERATURE D'EAU (°C)

Anexo 13 – Resistencia elétrica submersa cthk 634

Résistance immergée 6,0 kW ; 400 V AC

Réf. de commande : CTHK 634

Comme dispositif auxiliaire de chauffage électrique en fonctionnement mono-énergétique de l'installation ; se compose d'éléments de chauffage individuels avec régulateur de température, limiteur de température de sécurité, degré de protection IP 54, filetage extérieur 1½" avec capot plastique, correspond aux exigences EN 60335-T1. Non adapté pour des ballons d'eau chaude sanitaire émaillés.




CTHK ...

- Poids : 1,8 kg
- Tension de raccordement : 3/PE ~400 V, 50 Hz
- Puissance assignée : 6.000,00 W

FIGURE 16: THERMOPLONGEUR CTHK 634

Anexo 14 – Filtro de latão

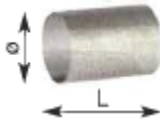


206 - Laiton - Cartouche inox - PS : 16 bars jusqu'à 2", 10 bars au-delà. ACS N° 07 ACC LY 386
TS : 120 °C.

Ø nominal	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1" 1/4	1" 1/2	2"	2" 1/2
PRIX € H.T.	3,05	2,89	4,02	5,75	9,28	12,42	19,37	36,13
Maille	8/10°	8/10°	8/10°	8/10°	8/10°	8/10°	8/10°	8/10°
Code	206003	206004	206005	206006	206007	206008	206009	206010

FIGURE 17: FILTRE EN LAITON

Anexo 15 – Cartucho para o filtro 206



98010 - Cartouche pour 202/206.

Ø nominal	1/4"	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1" 1/4	1" 1/2	2"	2" 1/2	3"	4"
PRIX H.T. (202)		0,90	0,94	1,10	1,36	1,62	1,80	2,90	3,72	4,95	6,10
202 Ø x L		18 x 30	20 x 32	25 x 39	31 x 46	37 x 55	43 x 61	58 x 76	65 x 90	75 x 106	100 x 140
Code		9801003	9801004	9801005	9801006	9801007	9801008	9801009	9801010	9801011	9801012
PRIX H.T. (206)		0,85	0,85	1,06	1,27	1,38	1,48	1,59	2,44		
206 Ø x L		16 x 27	18 x 30	24,5 x 40	28 x 43	36 x 50	43 x 58,5	53 x 68	64,7 x 86,5		
Code		9801080	9801081	9801082	9801083	9801084	9801085	9801086	9801087		

FIGURE 18: CARTOUCHE POUR LE FILTRE 206

Anexo 16 – Valvula de equilibragem



FIGURE 19: VANNES D'ÉQUILIBRAGE

Anexo 17 – Valvula de isolamento a esfera : sferaco ref.598-599



FIGURE 20: VANNE D'ISOLEMENT A SPHERE / SFERACO REF.598-599

Anexo 18 – Componentes da válvula de isolamento

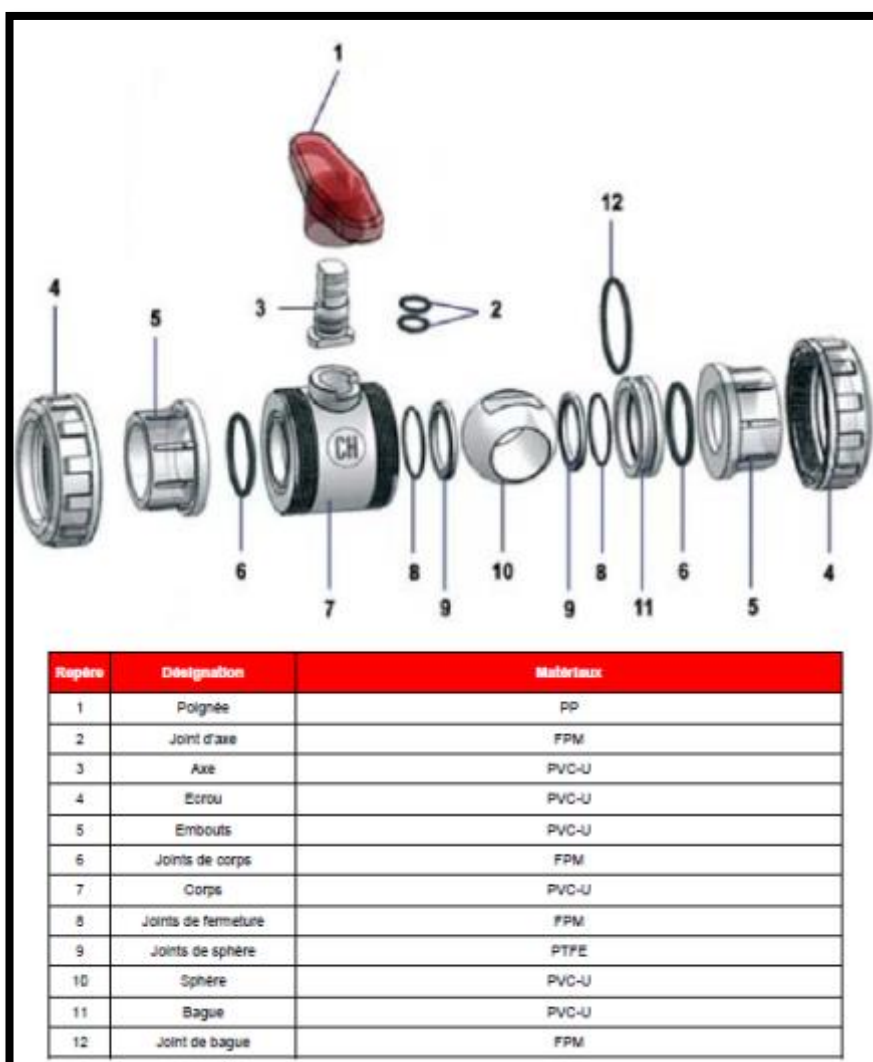


FIGURE 21: COMPOSANTS DE LA VANNE D'ISOLEMENT

Anexo 19 – Tabela – Valor de calor latente para cada climatizador

Climatiseur	FC00520		FC00521		FC00522		FC00523			FC00524 FC00525		
Q _{lat} (kW)	2,9	7,5	5	5,5	4,6	5,3	3,4	4,4	6,6	3,6	5,4	6,6

Climatiseur	FC00526		FC00527		FC00528			FC00529		FC00530		
Q _{lat} (kW)	12,7	13	8,5	10,8	8,6	8	10	5,2	13,5	7,2	9,6	11,6

FIGURE 22: TABLEAU – VALEURS DE LA CHALEUR LATENTE POUR CHAQUE CLIMATISEUR

Anexo 20 – Gerador de vapor



FIGURE 23: GENERATEUR DE VAPEUR

Anexo 21 – Estrutura de uma válvula de regulação geral

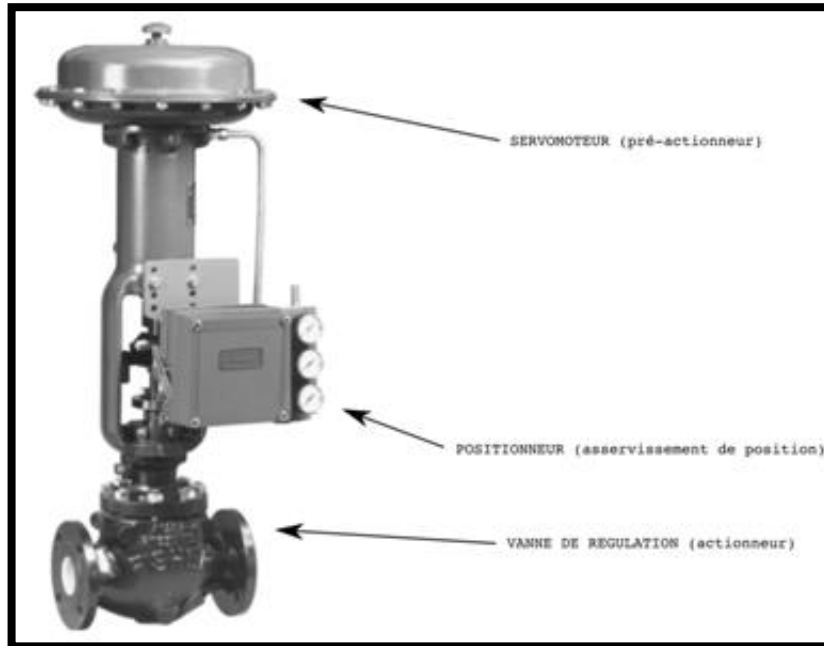


FIGURE 24: STRUCTURE D'UNE VANNE DE REGULATION GENERALE

Anexo 22 – Tipos de válvula de regulação / catalogo sectoriel 2012

Régulation CONTROLLI

Génie climatique

VMB — Vanne de régulation 3 voies mélangeuse taraudée

Corps en fonte EN-GJL 250 - P5 : 16 bar.
Type 3 voies mélangeuse, égal-pourcentage sur la voie directe et linéaire sur la voie d'angle.
Tige inox, clapet laiton égal pourcentage.
Presse-étoupe PFM - TS : - 10 °C + 140 °C.
Utilisation : fluides du groupe 2.
Étanchéité classe IV, fuite 0,03 % du Kvs.
Raccordement taraudé BSP.

VSB — Vanne de régulation 2 voies taraudée

Comme ci-dessus, sauf : 2 voies (3e voie bouchonnée).

Servomoteurs de régulation

- MVB 2 : 230 V ca 2/3 points.
- MVB 46 : 24 V ca 2/3 points.
- MVB 5 : 24 V ca cde proportionnelle 0-10 V cc / 4-20 mA.
- MVH ...A : rappel ressort axe en haut.
Ferme la voie directe des vannes 3 voies, ouvre la voie by-pass.
- MVH ...C : rappel ressort axe en bas.
Ouvre la voie directe des vannes 3 voies, ferme la voie by-pass.

FIGURE 25: TYPES DE VANNES DE REGULATION / CATALOGUE SECTORIEL 2012

Anexo 23 – Tabela escolha valvulas/servomotor

Servomoteurs			MVB 22	MVB 26	MVB 46	MVB 52	MVB 56		
Alimentation			230 V ca		24 V ca	24 V ca			
Commande			2/3 points			0-10 V cc – 4-20 mA			
Temporisation			30 s	65 s	65 s	30 s	65 s		
Accouplement									
Vannes mélangeuses 3 voies			Code moteur	030300	030304	030324	030330	030335	ΔP
Vanne	Kvs	DN	Code vanne						(bar)
VMB 1	1,6	1/2"	110311	474,00	454,00	439,00	474,00	506,00	2 (10)
VMB 15	2,5	1/2"	110312	474,00	454,00	439,00	474,00	506,00	2 (10)
VMB 2	4	1/2"	110313	474,00	454,00	439,00	474,00	506,00	2 (10)
VMB 3	6,3	3/4"	110314	487,00	467,00	451,00	487,00	518,00	2 (10)
VMB 4	10	1"	110315	496,00	476,00	461,00	496,00	528,00	2 (6)
VMB 5	16	1"1/4	110316	545,00	525,00	509,00	545,00	576,00	2 (4)
VMB 6	22	1"1/2	110317	589,00	569,00	553,00	589,00	620,00	2 (2,5)
VMB 8	30	2"	110318	625,00	605,00	590,00	625,00	657,00	2 (2)
VMB 8A	40	2"	110319	641,00	621,00	606,00	690,00	673,00	2 (2)

FIGURE 26: TABLEAU CHOIX VANNE/SERVOMOTEUR

Anexo 24 – Válvula 3 vias misturadora



FIGURE 27: VANNE 3 VOIES MELANGEUSE

Anexo 25 – Perda de carga tubulação flexível (comprimento: 30m)

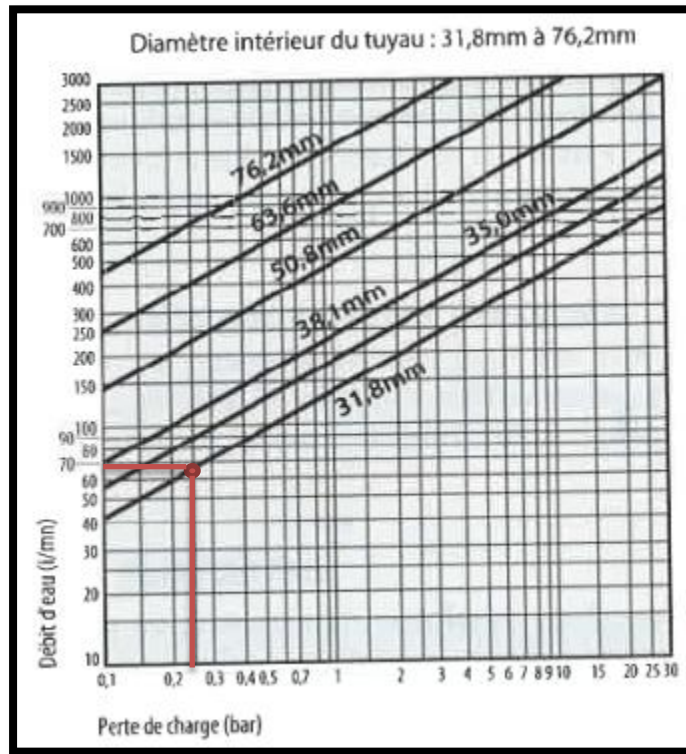


FIGURE 28: PERTE DE CHARGE TUYAUTERIE FLEXIBLE (LONGUEUR 30M)

Anexo 26 – Perdas de carga tubulação (comprimento: 100 metros)

Débit en m³/h	Ø TUYAUTERIES					
	3/4"	1"	1" 1/4	1" 1/2	2"	2" 1/2
20	20	25	32	40	50	65
1	8,0	2,1	0,5	0,2		
1,5	17,0	5,0	1,0	0,5	0,1	
2	33,0	9,0	2,0	0,9	0,3	
2,5		13,5	3,0	1,3	0,5	
3		21,0	4,5	2,2	0,6	
3,5		28,6	6,1	3,0	0,8	0,1
4		32,0	7,6	3,5	1,0	0,2
5			13,0	6,0	1,8	0,4
6			17,0	8,0	2,5	0,5
7			25,0	12,0	3,5	0,7
8			33,0	14,0	4,5	1,0
9				19,0	5,7	1,2

FIGURE 29: PERTES DE CHARGE TUYAUTERIE (LONGUEUR 100 METRES)

Anexo 27 – Perda de carga dos filtros

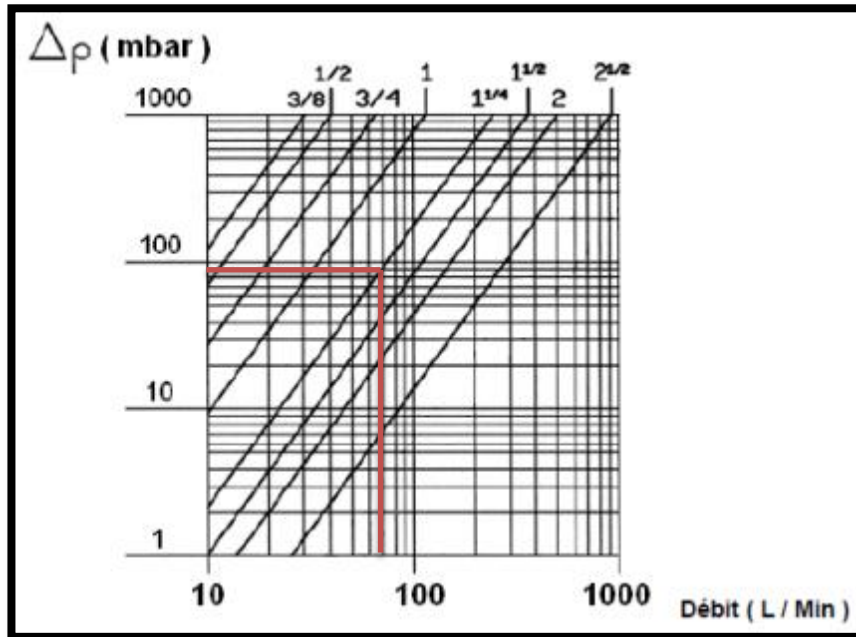


FIGURE 30: PERTE DE CHARGE DES FILTRES

Anexo 28 – Perda de carga das válvulas de isolamento

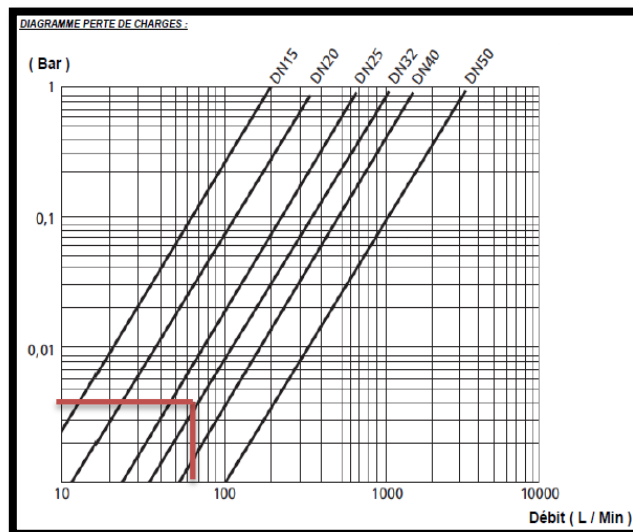


FIGURE 31: PERTE DE CHARGE DES VANNES D'ISOLEMENT

Anexo 29 – Perda de carga das válvulas de regulação

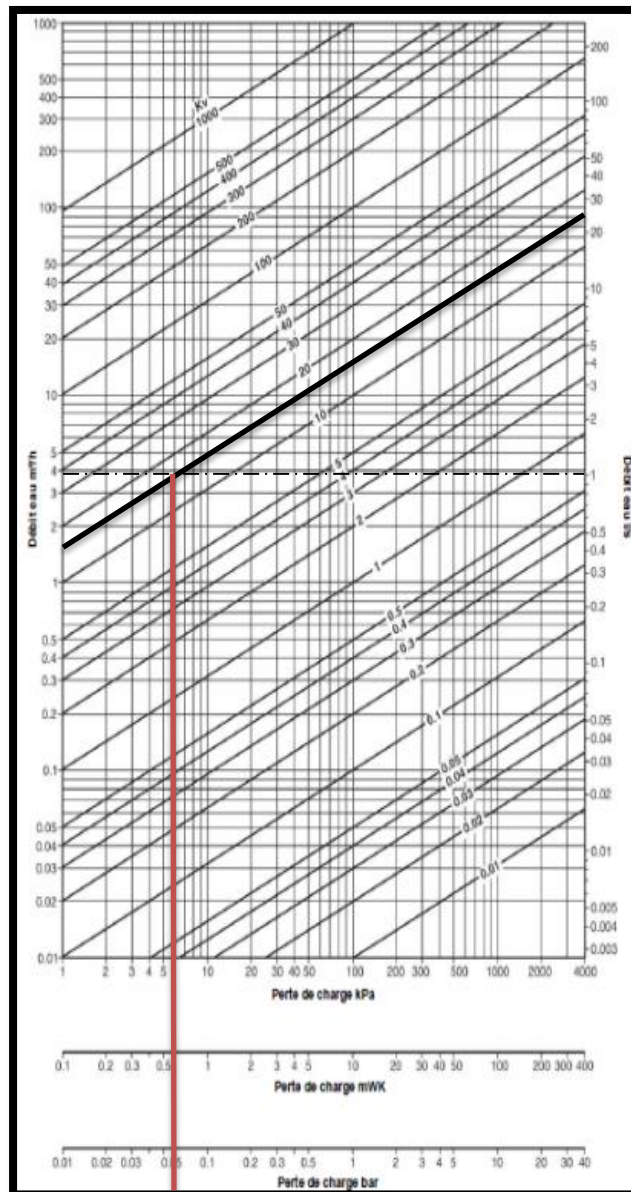


FIGURE 32: PERTE DE CHARGE DES VANNES DE REGULATION

Anexo 30 – Perda de carga das válvulas 3 voies misturadoras

Modèle	Ø	Kv
2 voies	2"	204
	2"1/2	525
	3"	710
3 voies	1"1/4	45
	1"1/2	67
	2"	130

FIGURE 33: PERTE DE CHARGE DES VANNES 3 VOIES MELANGEUSE

Anexo 31 – Tabela de comprimento equivalente para os « Tes »

Diamètre D		Té passage directe	Té sortie à côté
mm	pol		
13	½	0,30	1,00
19	¾	0,40	1,40
25	1	0,50	1,70
32	1¼	0,70	2,30
38	1½	0,90	2,80
50	2	1,10	3,50
63	2½	1,30	4,30
75	3	1,60	5,20
100	4	2,10	6,70
125	5	2,70	8,40
150	6	3,40	10,00
200	8	4,30	13,00
250	10	5,50	16,00
300	12	6,70	19,00
350	14	8,30	22,00

FIGURE 34: TABLEAU DE LA LONGUEUR EQUIVALENTE POUR TES

Anexo 32 – Tabela do comprimento equivalente para curvas 90°

Diamètre D		Coude 90°
mm	pol	
13	½	0,40
19	¾	0,60
25	1	0,70
32	1¼	0,90
38	1½	1,10
50	2	1,40
63	2½	1,70
75	3	2,10
100	4	2,80
125	5	3,70
150	6	4,30
200	8	5,50
250	10	6,70
300	12	7,90
350	14	9,50

FIGURE 35: TABLEAU DE LA LONGUEUR EQUIVALENTE POUR COUDES 90°

Anexo 33 – Curva de regulagem da válvula de equilibrarem DN32

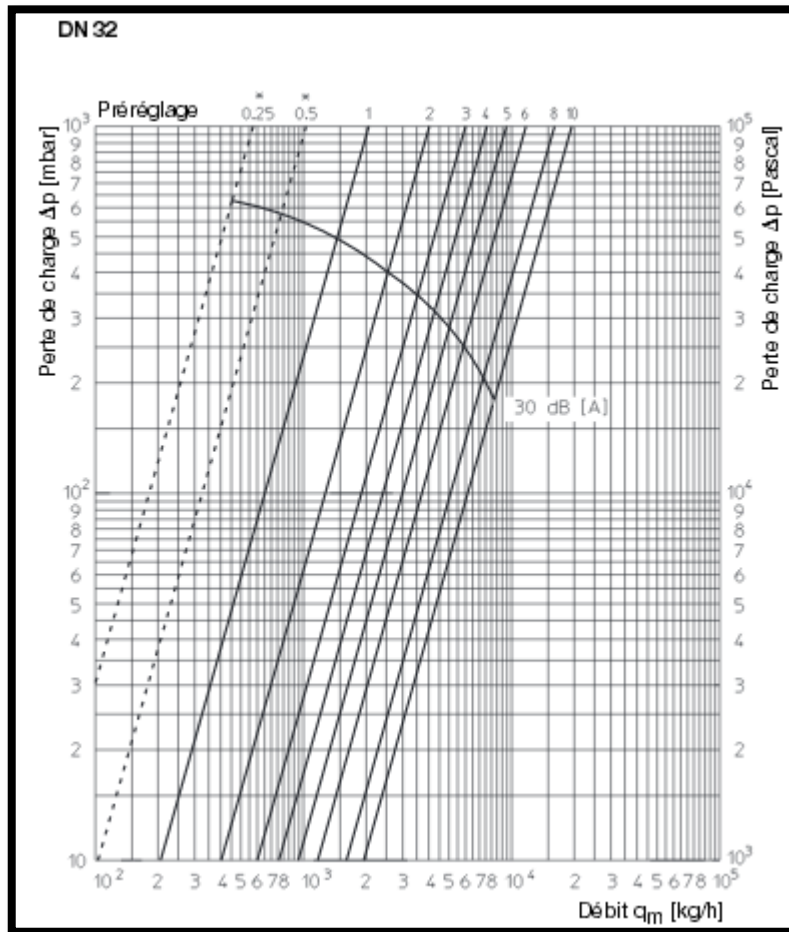


FIGURE 36: COURBE DE REGLAGE DE VANNE D'EQUILIBRAGE DN32

Anexo 34 – Bomba d'agua cr



FIGURE 37: POMPE CR

Anexo 35 – Desempenho da bomba cr (grundfos) – a 60hz

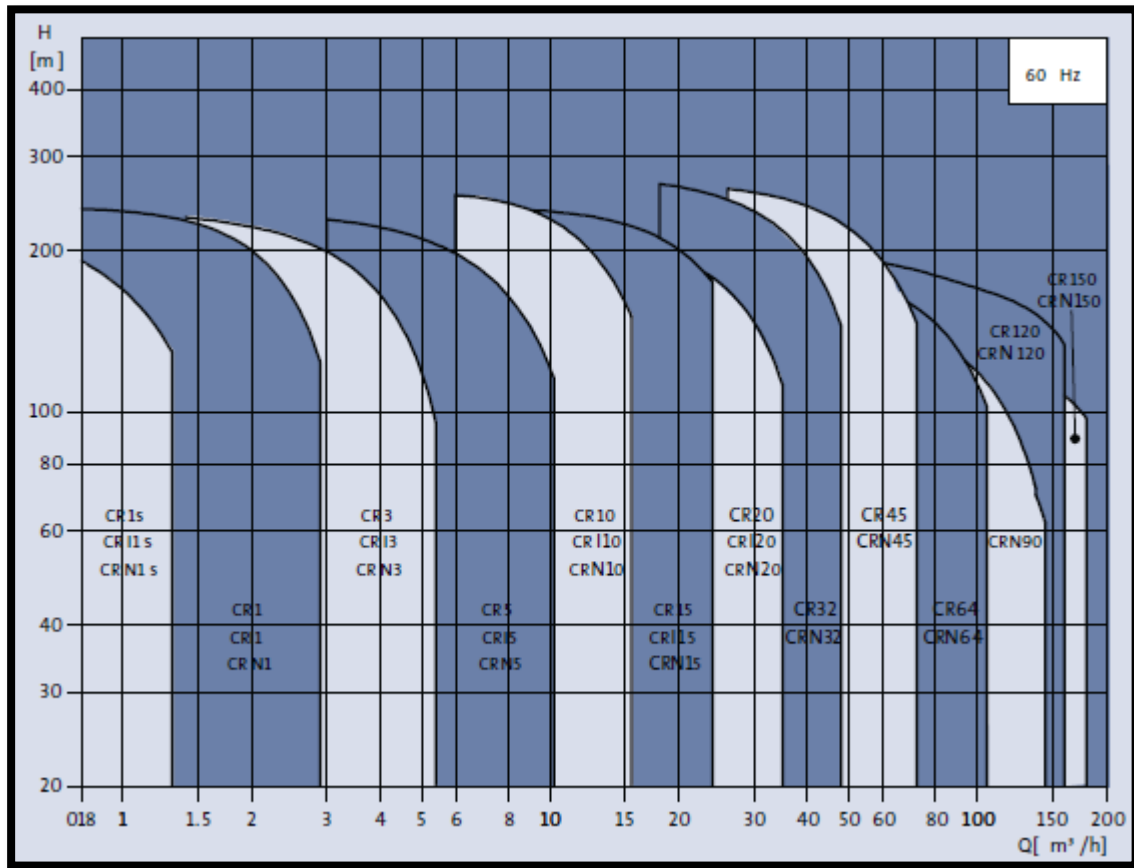


FIGURE 38: PERFORMANCES DE POMPE CR (GRUNDFOS) – A 60HZ

Anexo 36 – Grupo frigorifico VTCOOL VS220R



FIGURE 39: GROUPE FRIGORIFIQUE VTCOOL VS220R

Anexo 37 - Tabela dos resultados da agua

Essais	EAU	Qté Cd	Nom		+/- 2 °C		essais			Nom	Ecart
			Débit (m³/h)	T nominal (entrée)	T maximum	T minimum	Temp. entrée au système (°C)	Temp. sortie du système (°C)	$\Delta T = T_s - T_e$ (Max 10K)		
	Tolérance										
	Climatiseur										
520-35	FC00520										
520-40											
521-35	FC00521										
521-55											
522-29	FC00522										
522-32											
523-26	FC00523										
523-28											
523-32											
525-26											
525-28	FC00524										
525-32	FC00525										
526-35	FC00526										
526-40											
527-25	FC00527										
527-29											
528-25-A											
528-25-B	FC00528										
528-29											
529-25	FC00529										
529-29											
530-27											
530-28	FC00530										
530-32											
	Maximum										

CONFIDENTIEL

Anexo 38 – Tabela dos resultados do ar

Essais	AIR	Climatiseur	Qté Vent	Débit (m ³ /h)	Débit Minimum (m ³ /h)	Temp. ambient(°C)	Qté Vent	Temp. entrée au système (°C)	Nominal		Q _{sen} (kW)	Q _{lat} (kW)	Q _{tot} (kW)	Air traité		Air mélange
									Hr (%)	Temp (°C)				Hr (%)	Temp (°C)	
520-35		FC00520														
520-40		FC00520														
521-35		FC00521														
521-55		FC00521														
522-29		FC00522														
522-32		FC00522														
523-26		FC00523														
523-28		FC00523														
523-32		FC00523														
525-26		FC00524														
525-28		FC00525														
525-32		FC00525														
526-35		FC00526														
526-40		FC00526														
527-25		FC00527														
527-29		FC00527														
528-25-A		FC00528														
528-25-B		FC00528														
528-29		FC00528														
529-25		FC00529														
529-29		FC00529														
530-27		FC00530														
530-28		FC00530														
530-32		FC00530														
		Maximum														

CONFIDENTIEL

Anexo 39 – Tabela dos dados elétricos

CONFIDENTIEL

Anexo 40 – Tabela do calculo dos aero refrigerantes

Ventil	Dry cooler essai		Resistance salle essai		Dry cooler recup exte			Climatisateur	
	débit	Tse	Puissance à fournir	débit	Tee	Tse	Q frigo	Perte	
0,21									

CONFIDENTIEL

Anexo 41 – Aero refrigerante interno

Duty Mode:
Operating Mode:
Family:
Type:
Series:

Alfablue Junior



Dry Coolers Axial fans - 60 Hz

ERP 2015 compliant					
Length	1115.0	[mm]			
Height	828.0	[mm]			
Depth	470.0	[mm]			
Dry weight (approx +/- 5%)	49.47	[kg]			
Surface	42.16	[m²]			
Internal volume	6.2	[litres]			
Connections (In-Out)	1/2" - 1/2"				
Sound power LWA	66	[dB(A)]			
Fin Material	Aluminium				
Tube Material	Copper				
No. of Circuits	10				
Connection Side	Same				
Number of fans	1				
Fan diameter	500.0	[mm]			
Rotation speed	810	[rpm]			
Nom. power	210.0	[W]			

Calculation

Unit: DGQ501BT

AirTemp: 36.0 [°C]

Fluid Intemp: 44.2 [°C]

Fluid Outtemp: [°C]

Fluid FlowRate: 3.1 [m³/h]

Fluid: Water

Altitude: 0.000 [m]

Distance: 10.00 [m]

Fan Input

EC Motor:

No. of Circuits: 10

Noise Level: Q

Connection: D

Blade material: Auto Selection

ErP2015 compliant:

Phase: T

Frequency: 60

Voltage: 480V

Coil Input

Fin material: Aluminium

Fin spacing: 2.1

Tube material: Copper

Coil Input

Capacity: 7.06

Surface Area: 42.16

FinSpacing: 2.1

Margin: 3.103

Fluid PD: 41.8

Fluid OT: 41.8

Fluid F: 3.1

Fluid F: 3.1

Air F: 4127

Air Throw: 34

Sound dB(A): 66

Sound Power LWA: 810

Motor Speed (rpm): 210.0

Tot Power Cons (W): 0.41

Tot Curr. Abs (A): 1279

Tot Curr. Abs (A): 1279

Details

Info

Attention: Prices in the result-list below are base-prices without any of the selected options. These prices are used for sorting the resultlist.
Selected unit: DGQ501BD10HV BO AL 2.1 CU
Total price (RCPL) incl. Selected options: 1279 EUR


Mech. config...

Calculate

Anexo 42 – Aero refrigerante externo

Duty Mode:
Operating Mode:
Family:
Type:
Series:

Alfablue Junior



Dry Coolers Axial fans - 60 Hz

ERP 2015 compliant		1115.0 [mm]
Length		
Height		828.0 [mm]
Depth		470.0 [mm]
Dry weight (approx +/- 5%)		50.36 [kg]
Surface		42.16 [m²]
Internal volume		6.2 [litres]
Connections (In-Out)		1" - 1"
Sound power LWA		66 [dB(A)]
Fin Material		Aluminium
Tube Material		Copper
No. of Circuits		16
Connection Side		Same
Number of fans		1
Fan diameter		500.0 [mm]
Rotation speed		810 [rpm]
Nom.power		240.0 [W]

Fan Input

EC Motor:

No. of Circuits: 16

Noise Level: Q

Connection: D

Blade material: Auto Selection

ERP2015 compliant:

Phase: T

Frequency: 60

Voltage: 480V

Coil Input

Fin material: Aluminium

Fin spacing: 2.1

Tube material: Copper

Calculation

Unit: DQG501BT

Airtemp: 36.0 [°C]

Fluid Intemp: 44.2 [°C]

Fluid Outtemp: 4.0 [°C]

Fluid FlowRate: Water [m³/h]

Altitude: 0.000 [m]

Distance: 10.00 [m]

Capacity: 7.13 | Surface Area: 42.16 | Margin: 2.1

Fluid PD: 1.307 | Fluid OT: 42.3 | Fluid F: 4.0 | Air F: 4.127

Sound Power LWA: 66 | Sound Power dB(A): 34

Motor: 810 | Speed (rpm): 810 | Tot Power: 210.0 | Abs (A): 0.41

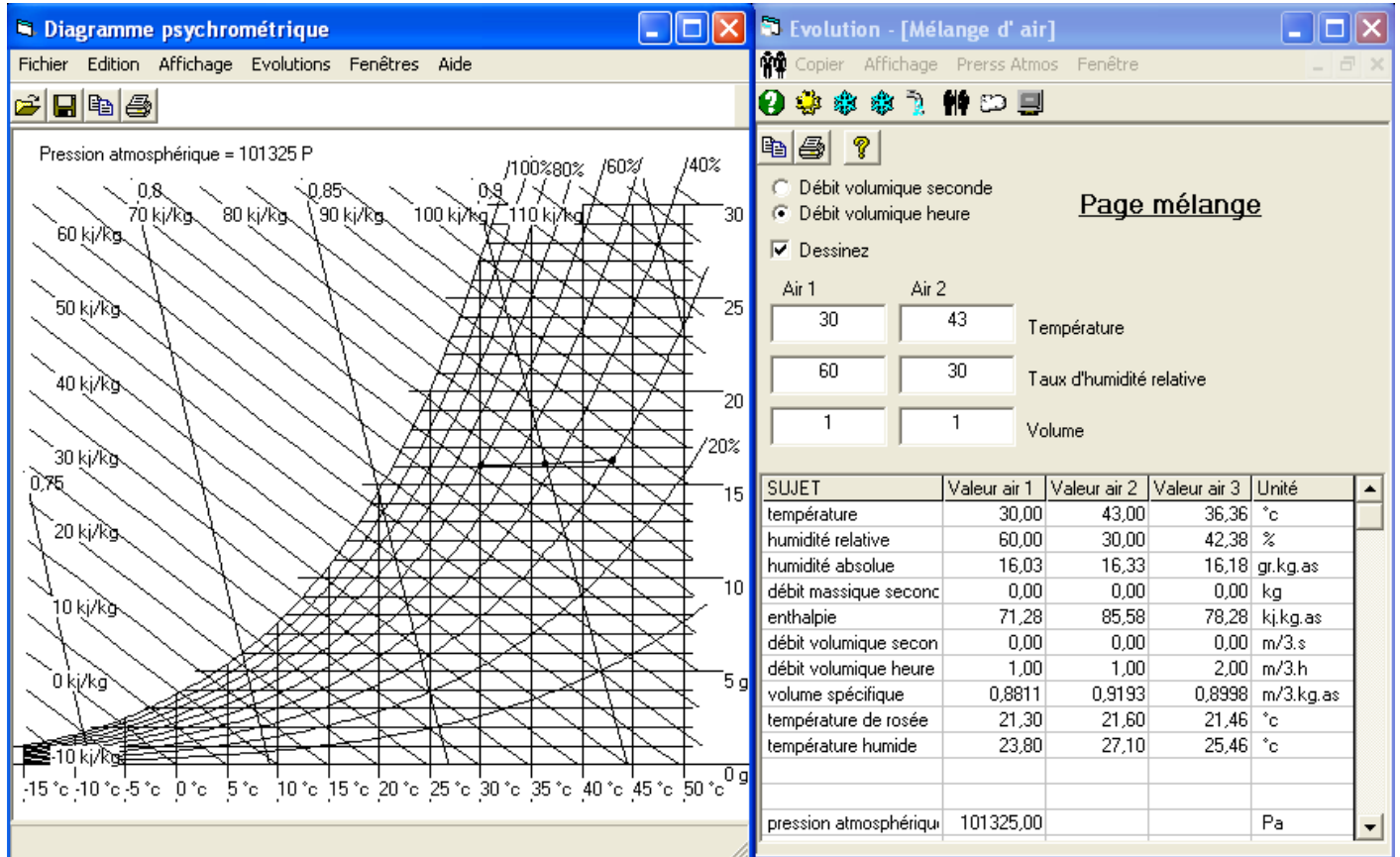
Model: DQG501BT | Price: 1279

Attention: Prices in the result-list below are base-prices without any of the selected options. These prices are used for sorting the resultlist.
Selected unit: DQG501BD16HV BO AL 2.1 CU
Total price (RCPL) incl. Selected options: 1279 EUR

Anexo 43 – Tela da central de aquisição (dados obtidos através de ensaios – exemplo FC00523)

CONFIDENTIEL

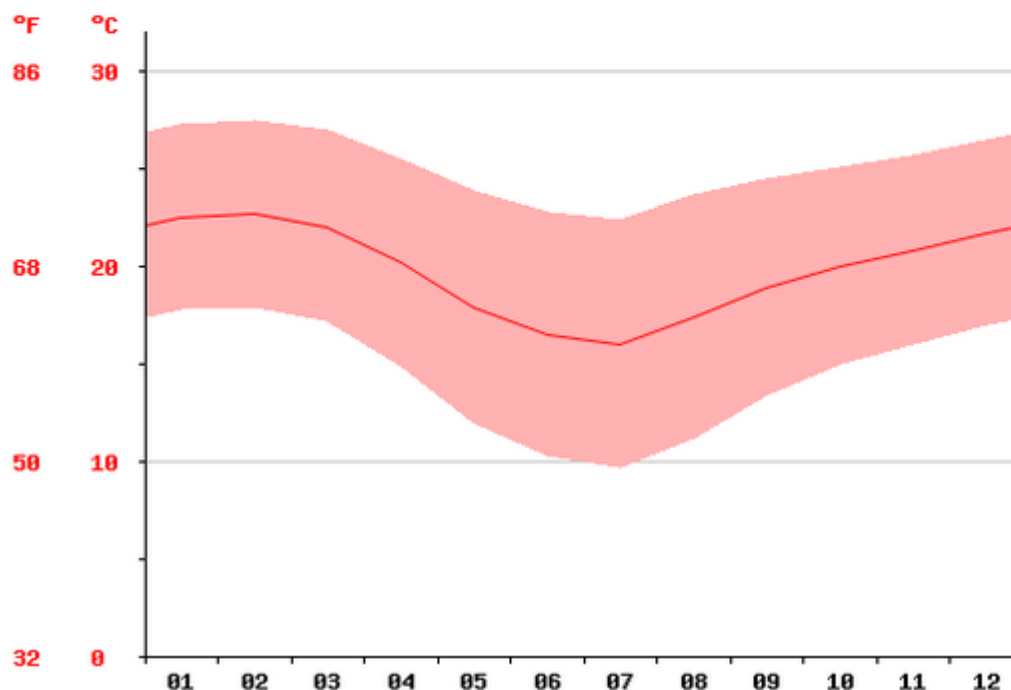
Anexo 44 – Programa « Diagramme psychrométrique » (mélange d'air)



Anexo 45 – Temperatura em Taubaté

Climat: Taubaté

Courbe de température



Le mois le plus chaud de l'année est celui de Février avec une température moyenne de 22.7 °C. Au mois de Juillet, la température moyenne est de 16 °C. Juillet est de ce fait le mois le plus froid de l'année.

Table climatique

month	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
nn	225	211	178	66	42	31	21	35	52	124	144	200
°C	22.5	22.7	22	20.2	17.9	16.5	16	17.4	18.9	20	20.8	21.7
°C (min)	17.8	17.9	17.1	14.9	12	10.3	9.7	11.2	13.4	15	16	17
°C (max)	27.3	27.5	27	25.5	23.9	22.8	22.3	23.6	24.5	25.1	25.7	26.5
°F	72.5	72.9	71.6	68.4	64.2	61.7	60.8	63.3	66	68	69.4	71.1
°F (min)	64	64.2	62.8	58.8	53.6	50.5	49.5	52.2	56.1	59	60.8	62.6
°F (max)	81.1	81.5	80.6	77.9	75	73	72.1	74.5	76.1	77.2	78.3	79.7

TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA AO BRASIL: CONCEPÇÃO DE UM CONTEINER LABORATORIO DE TESTES

Resumo :

Desde o início deste projeto, minha missão foi dimensionar um contêiner laboratório que permita realizar todos os ensaios dos climatizadores BRESKO.

Para isso, minha primeira tarefa foi me aprofundar sobre os aspectos técnicos dos climatizadores. Após uma semana na fabricação, a qual me permitiu compreender um pouco mais sobre as várias dificuldades encontradas na montagem do contêiner.

Em uma segunda etapa, foi necessário estudar os domínios térmicos e mecânicos dos fluidos para dimensionar o contêiner.

Eu ainda confrontei uma terceira etapa, o dimensionamento dos componentes e encontrar um circuito frigorífico que fosse capaz de atender a toda a gama de produtos BRESKO.

E para finalizar, a escolha dos componentes, inicialmente deveria ser fácil, entretanto as grandes diferenças entre a rede elétrica francesa e brasileira dificultaram esta etapa do projeto.

Em razão disto, muito tempo foi gasto para encontrar componentes que atendessem a este critério elétrico das matrizes energéticas.

Após longa reflexão e pesquisa, algumas soluções foram descartadas, tanto por custo como por dimensionamento.

Portanto, graças a um bom dimensionamento do contêiner, nos encontramos uma solução. Os objetivos inicialmente impostos foram atendidos e o contêiner será fabricado.

Palavras-chaves : BRESKO, climatizadores, contêiner laboratório, ensaios.

Abstract :

Since the beginning of this project, the objective to achieve is develop a laboratory container which is able to test all the BRECO's project products. To accomplish it, the first step was acquiring some experience about the product. It was done by going along with the workers in the production site that have allowed us to understand a little bit more about the difficulties in the brazing and wiring process.

For the second step, a study about the Thermic and Fluids sciences was necessary. At this point the ideas start emerging and many others ideas have been eliminated, due to the budget or due to the size needed.

The third step was to define the specification of the components which is possible to test all the BRECO's air-conditioner. Here it is possible to perceive some obstacles due to the large amount of different sizes and power of the groups.

The last step, choosing the components. It was supposed to be easy at first, but due to the different electrical grids between Brazil and France, a lot of time was needed to find components that might be used in Brazil.

All the elements converge to a positive opinion on the effective project of the container. Goals initially posed have been achieved and the container will be implemented.

Keywords : BRESKO, Air-conditioner, laboratory container, test.