



Otimização de sistema integrado em instalações frigoríficas e de AVAC, utilizando um fluido natural

BRUNO ALEXANDRE FERREIRA ALMEIDA
(Licenciado em Engenharia Industrial)

Relatório de Estágio para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Mecânica, na Área de
Especialização de Energia, Refrigeração e Climatização

Orientador:

Doutor João Nuno Pinto Miranda Garcia

Júri:

Presidente: Doutor Gonçalo Nuno de Oliveira Duarte

Vogais:

Doutor Luís Paulo Coelho Neto

Doutor João Nuno Pinto Miranda Garcia

Dezembro de 2024

Otimização de sistema integrado em instalações frigoríficas e de AVAC, utilizando um fluido natural

BRUNO ALEXANDRE FERREIRA ALMEIDA

(Licenciado em Engenharia Industrial)

Relatório de Estágio para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Mecânica, na Área de Especialização de Energia, Refrigeração e Climatização

Orientador:

Doutor João Nuno Pinto Miranda Garcia, ISEL/IPL

Júri:

Presidente: Doutor Gonçalo Nuno de Oliveira Duarte, ISEL/IPL

Vogais:

Doutor Luís Paulo Coelho Neto, EST/IPCB

Doutor João Nuno Pinto Miranda Garcia, ISEL/IPL

Dezembro de 2024

Agradecimentos

Gostaria de iniciar estes agradecimentos expressando minha profunda gratidão ao meu orientador, Professor João García, por ter sido uma fonte constante de inspiração e incentivo. Sua orientação foi essencial não só no desenvolvimento desta tese, mas também no fortalecimento da minha paixão pela área da refrigeração ao longo de todo o mestrado.

Estendo meu sincero agradecimento aos meus orientadores na empresa, Eng. Carlos Duque e Eng. Rhodes Mendonça, pela valiosa orientação profissional e por, juntamente com toda a equipa da Dimensionar Lda., me acolherem com tanto profissionalismo e dedicação. A oportunidade de estagiar em um gabinete de projeto foi uma experiência transformadora.

À minha família, que sempre esteve ao meu lado de uma forma ou de outra, sou imensamente grato. Um agradecimento especial aos meus avós, cujos exemplos e carinho sempre me guiaram. Ao meu pai, que com sua sabedoria e capacidade de ver a vida sob diferentes perspectivas, ensinou-me a lidar com as adversidades com mais ligeira. E à minha mãe, que embora já não esteja fisicamente presente, continua a me guiar e a iluminar meu caminho, sendo uma fonte inesgotável de apoio e força.

Não posso esquecer os meus amigos, tanto os mais próximos quanto aqueles que, mesmo à distância, sempre estiveram dispostos a ajudar, a partilhar ideias e a discutir novos caminhos. Sua amizade e camaradagem foram essenciais ao longo deste processo.

A todos, o meu mais sincero e profundo MUITO OBRIGADO!

Declaração de integridade

Declaro que este relatório de estágio é o resultado da minha investigação pessoal e independente. O seu conteúdo é original e todas as fontes listadas nas referências bibliográficas foram consultadas e estão devidamente mencionadas no texto. Mais declaro que todas as referências científicas e técnicas relevantes para o desenvolvimento do trabalho estão devidamente citadas e constam das referências bibliográficas.

O autor

Lisboa, de de

Otimização de sistema integrado em instalações frigoríficas e de AVAC, utilizando um fluido natural

Resumo

Este trabalho de trabalho final de mestrado tem como objetivo a otimização de um sistema integrado em instalações frigoríficas e de AVAC, utilizando amoníaco (NH_3) como fluido natural, devido ao seu baixo impacto ambiental e alta eficiência energética. O estudo foi realizado com base numa instalação comercial grossista e a retalho, localizada em Luanda, Angola, uma região caracterizada por um clima quente e húmido, onde foi necessário requalificar a instalação frigorífica existente e integrá-la com o sistema AVAC, visando uma melhoria da performance e redução do consumo energético.

O foco principal deste trabalho foi a melhoria da performance energética do sistema, atendendo às novas exigências impostas pelo regulamento F-GAS, que promove a redução dos gases fluorados com efeito de estufa. Ao utilizar amoníaco, o projeto não só cumpre os requisitos legais, como também diminui o impacto ambiental da instalação, sem comprometer a eficiência térmica.

Foram analisados os sistemas existentes, as condições de operação da instalação e os desafios técnicos impostos pela localização e pelas características da superfície comercial. Tendo estes passados de um COP de 2.0 nos sistemas de refrigeração e congelação para um COP de 3.16 no mesmo sistema e o sistema integrado ter atingido os 3.52 de COP em regime nominal. Através da integração dos sistemas de refrigeração e climatização, foi possível otimizar o consumo energético, garantir um melhor controlo das condições internas do edifício.

Os resultados obtidos demonstram que a implementação de sistemas integrados com amoníaco pode ser uma solução eficiente e sustentável, com benefícios a nível de performance energética. Este estudo contribui para o desenvolvimento de soluções mais eficazes no campo da refrigeração industrial e climatização, servindo como modelo de referência para futuras aplicações.

Palavras-chave: Otimização de Performance; Instalações Frigoríficas; Aquecimento, Ventilação e Ar condicionado; F-GAS

Optimization of an integrated system in refrigeration and HVAC installations, using a natural fluid

Abstract

This final master's thesis aims to optimise an integrated system in refrigeration and HVAC installations, using ammonia (NH₃) as a natural fluid, due to its low environmental impact and high energy efficiency. The study was carried out in a commercial wholesale and retail installation located in Luanda, Angola, a region characterised by a hot and humid climate, where it was necessary to upgrade the existing refrigeration installation and integrate it with the HVAC system, with the aim of improving performance and reducing energy consumption.

The main focus of this work was to improve the energy performance of the system, taking into account the new requirements imposed by the F-GAS regulation, which promotes the reduction of fluorinated greenhouse gases. By using ammonia, the project not only fulfils the legal requirements, but also reduces the environmental impact of the installation, without compromising thermal efficiency.

The existing systems, the operating conditions of the installation and the technical challenges posed by the location and characteristics of the commercial surface were analysed. These went from a COP of 2.0 in the refrigeration and freezing systems to a COP of 3.16 in the same system and the integrated system reached a COP of 3.52 at nominal speed. By integrating the refrigeration and air conditioning systems, it was possible to optimise energy consumption and ensure better control of the building's internal conditions.

The results obtained show that implementing integrated systems with ammonia can be an efficient and sustainable solution, with benefits in terms of energy performance. This study contributes to the development of more effective solutions in the field of industrial refrigeration and air conditioning, serving as a reference model for future applications.

Keywords: Performance Optimization; Refrigeration Installations; Heat, ventilation and air conditioner, F-GAS.

Lista de Símbolos e de siglas

Alfabeto romano

T Temperatura (K)

V Volume (m³)

Alfabeto grego

γ Coeficiente de dilatação da água (°C⁻¹)

Δ Diferença

Siglas

COP Coefficient of Performance

EER Energy Efficiency Ratio

AVAC Aquecimento Ventilação e Ar Condicionado

VRF Variable Refrigerant Flow

IFFI CNAM Institut Français du Froid Industriel – Conservatoire Nationale des Arts et Métiers

HAP 5.1 Hourly analysis Program 5.1

VET Válvula de expansão termostática

VEE Válvula de expansão eletrónica

HCFC Hidroclorofluorcarboneto

HFC Clorofluorcarboneto

VC Ventiloinvectores

UTA Unidade de Tratamento de Ar

Índice

1	INTRODUÇÃO	1
1.1	OBJETIVOS E METODOLOGIA	1
1.2	METODOLOGIA	1
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
2.1	SISTEMAS DE REFRIGERAÇÃO.....	3
2.1.1	<i>Equipamentos de Refrigeração</i>	6
2.1.2	<i>Tipos de sistemas</i>	11
2.1.3	<i>Cálculo de cargas térmicas de refrigeração</i>	14
2.2	SISTEMAS DE AQUECIMENTO, VENTILAÇÃO E AR-CONDICIONADO (AVAC).....	16
2.2.1	<i>Classificação do sistema segundo a produção</i>	17
2.2.2	<i>Classificação de sistemas em função do fluido térmico</i>	20
2.2.3	<i>Principais equipamentos</i>	23
2.3	SISTEMAS INTEGRADOS	26
2.4	FLUIDOS FRIGORÍGENOS	27
2.4.1	<i>Classificação dos fluidos</i>	27
2.4.2	<i>Fluidos Naturais</i>	29
2.4.3	<i>Regulamento F – GAS</i>	32
2.5	INDICADORES DE DESEMPENHO	32
3	ESTÁGIO.....	35
3.1	EMPRESA DIMENSIONAR LDA	35
3.1.1	<i>Descrição</i>	35
3.1.2	<i>História</i>	35
3.1.3	<i>Missão, Visão e Valores</i>	36
3.1.4	<i>Portfolio</i>	37
3.1.5	<i>Trabalho desenvolvido no âmbito do estágio</i>	39
4	CASO DE ESTUDO	41
4.1	DESCRIÇÃO DO EDIFÍCIO	41
4.1.1	<i>Layout</i>	43
4.1.2	<i>Sistemas existentes</i>	45
4.2	DIMENSIONAMENTO DA NOVA INSTALAÇÃO	49
4.2.1	<i>Condições exteriores</i>	49
4.2.2	<i>Condições Interiores</i>	49
4.2.3	<i>Cargas Térmicas</i>	50
4.2.4	<i>Descrição da instalação</i>	52

4.2.5	<i>Esquema de Princípio</i>	53
4.2.6	<i>Seleção de equipamentos de refrigeração</i>	62
4.2.7	<i>Seleção de equipamentos de AVAC</i>	73
4.2.8	<i>Plantas de implementação</i>	76
5	COMPARAÇÃO ENTRE SISTEMAS	85
5.1	SISTEMAS EXISTENTE	85
5.2	SISTEMA PROJETADO	87
5.2.1	<i>Cálculo do desempenho</i>	89
5.2.2	<i>Tratamento de resultados</i>	89
5.2.3	<i>Melhorias do sistema</i>	90
6	CONCLUSÕES	92
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	95

Índice de figuras

FIGURA 2.1 - CICLO DE CARNOT IDEAL	4
FIGURA 2.2 - CICLO DE CARNOT NUM SISTEMA FRIGORIFICO.....	4
FIGURA 2.3 - FUNCIONAMENTO DE UM COMPRESSOR DE PALHETAS	7
FIGURA 2.4 - VÁLVULA DE EXPANSÃO TERMOSTÁTICA	9
FIGURA 2.5 - VÁLVULA DE EXPANSÃO TERMOSTÁTICA COM EQUALIZAÇÃO EXTERNA	9
FIGURA 2.6 - VÁLVULA DE EXPANSÃO ELETRÓNICA	10
FIGURA 2.7 - SISTEMA SIMPLES	12
FIGURA 2.8 - SISTEMA MULTI-ESTÁGIO.....	13
FIGURA 2.9 - SISTEMA EM CASCATA	14
FIGURA 2.10 – ESQUEMA DE SISTEMA DESCENTRALIZADO.....	17
FIGURA 2.11 – ESQUEMA DE SISTEMA CENTRALIZADO.....	19
FIGURA 2.12 - SISTEMA TUDO ÁGUA.....	21
FIGURA 2.13 - SISTEMA TUDO AR.....	21
FIGURA 2.14 - SISTEMA AR/ÁGUA.....	22
FIGURA 2.15 - SISTEMA ÁGUA/AR.....	22
FIGURA 2.16 - ESQUEMA DE SISTEMA DE EXPANSÃO DIRETA.....	23
FIGURA 2.17 – DIAGRAMA DE MOLLIER DO CO ₂ E O SEU PONTO CRÍTICO	30
FIGURA 4.1 - LAYOUT DA ZONA CLIMATIZADA	42
FIGURA 4.2 - ZONA DE REFRIGERADOS	43
FIGURA 4.3 - ZONA DE CONGELADOS.....	44
FIGURA 4.4 – ÁREA TÉCNICA (AT)	44
FIGURA 4.5 – DIAGRAMA DE MOLLIER DO CIRCUITO DE CONGELADOS	45
FIGURA 4.6 - ESQUEMA DE PRINCÍPIO DO CIRCUITO DE CONGELADOS EXISTENTE.....	46
FIGURA 4.7 - DIAGRAMA DE MOLLIER DO CIRCUITO DE REFRIGERADOS EXISTENTE	47
FIGURA 4.8 - ESQUEMA DE PRINCÍPIO DO CIRCUITO DE REFRIGERADOS EXISTENTE	48
FIGURA 4.9 - CICLO FRIGORIFICO DA INSTALAÇÃO.....	55
FIGURA 4.10 - SISTEMA FRIGORIFICO SIMPLIFICADO	57
FIGURA 4.11 - ESQUEMA DO ARREFECIMENTO DO ÓLEO DOS COMPRESSORES.....	58
FIGURA 4.12 - ESQUEMA DE DESCONGELAÇÃO DOS EVAPORADORES	59
FIGURA 4.13 - ESQUEMA DE PRINCÍPIO DA REDE AERÁULICA.....	60
FIGURA 4.14 – ESQUEMA HIDRÁULICO DO SISTEMA DE AVAC.....	60
FIGURA 4.15 – ESQUEMA DE PRINCÍPIO GERAL DA INSTALAÇÃO	61
FIGURA 4.16 - GEA GRASSO MODEL V 300.....	63
FIGURA 4.17 - COMPRESSOR BITZER OSKA7472-K	63

FIGURA 4.18 - CONDENSADOR EVAPORATIVO BALTIMORE AIRCOIL VRC 0270A-1212E-JÁ	64
FIGURA 4.19 - ESQUEMA DO DEPÓSITO DE ASPIRAÇÃO Nº1.....	66
FIGURA 4.20 - ESQUEMA DO DEPÓSITO DE ASPIRAÇÃO Nº2.....	67
FIGURA 4.21 – PERCURSO DA REDE DE ÁGUA GELADA COM MAIOR PERDA DE CARGA	70
FIGURA 4-22 - DEPÓSITO SELECIONADO PARA ÁGUA GELADA	71
FIGURA 4.23 - EXEMPLO DE ETIQUETA PARA TUBAGEM DE AMONÍACO	72
FIGURA 4.24 - ETIQUETAS PARA A INSTALAÇÃO FRIGORÍFICA	72
FIGURA 4.25 - DIMENSIONAMENTO DA UTA NO <i>SOFTWARE</i> SYSTEMAIRCAD	73
FIGURA 4-26 – DEPÓSITO PARA ÁGUA GELADA DE 1500L SELECIONADO	74
FIGURA 4-27 - BOMBA CIRCULADORA MODELO TPE 80-400/2 A-F-A-BAQE-OWB.....	75
FIGURA 4.28 - PLANTA DA ÁREA TÉCNICA COM TUBAGEM COM NH ₃	76
FIGURA 4.29 - CORTE ÁREA TÉCNICA COM TUBAGEM COM NH ₃	77
FIGURA 4.30 - PLANTA DE TUBAGEM NH ₃	77
FIGURA 4.31 - CORTE DA ÁREA TÉCNICA COM TUBAGEM DE ÁGUA GELADA PARA FRIGODIFUSORES	78
FIGURA 4.32 – PLANTA DE TUBAGEM DE ÁGUA GELADA PARA FRIGODIFUSORES	78
FIGURA 4.33 – CORTE DA ÁREA TÉCNICA COM TUBAGEM DE ÁGUA PARA DESCONGELAÇÃO	79
FIGURA 4.34 - PLANTA DE TUBAGEM DE ÁGUA GELADA PARA FRIGODIFUSORES	79
FIGURA 4.35 - VISTA ORTOGONAL DO SISTEMA FRIGORIFICO	80
FIGURA 4.36 - CORTE DA ÁREA TÉCNICA COM TUBAGEM HIDRÁULICA DO SISTEMA AVAC	81
FIGURA 4.37 - PLANTA COM TUBAGEM HIDRÁULICA DO SISTEMA AVAC.....	81
FIGURA 4.38 - PLANTA DO TERRAÇO COM CONDUTAS DE INSUFLAÇÃO E EXTRAÇÃO	82
FIGURA 4.39 - PLANTA DAS CONDUTAS DE INSUFLAÇÃO E EXTRAÇÃO	82
FIGURA 4.40 - CORTE LONGITUDINAL DAS CONDUTAS DE INSUFLAÇÃO	83
FIGURA 4.41 - CORTE TRANSVERSAL DAS CONDUTAS DE INSUFLAÇÃO E EXTRAÇÃO.....	83
FIGURA 4.42 - ORTOGONAL DO SISTEMA AVAC	83
FIGURA 4.43 - ORTOGONAL DA INSTALAÇÃO	84

Índice de tabelas

TABELA 2.1 – TABELA RESUMO DO GRUPO DE SEGURANÇA PARA FLUIDOS FRIGORÍGENOS.....	28
TABELA 4.1 - TEMPERATURAS DAS CÂMARAS DE REFRIGERADOS.....	47
TABELA 4.2 - CONDIÇÕES INTERIORES DOS ESPAÇOS REFRIGERADOS.....	50
TABELA 4.3 -TABELA RESUMO DAS POTÊNCIAS FRIGORÍFICAS NECESSÁRIAS	52
TABELA 4.4 - LEGENDA DE INTERPRETAÇÃO DOS ESQUEMAS	54
TABELA 4.5 - EVAPORADORES SELECIONADOS	62
TABELA 4.6 – FRIGODIFUSORES SELECIONADOS	62
TABELA 4.7 - PERMUTADORES DE CALOR SELECIONADOS	65
TABELA 4.8 – VASO DE EXPANSÃO SELECIONADO PARA A REDE COM FRIGODIFUSORES.....	71
TABELA 4.9 – VASOS DE EXPANSÃO SELECIONADOS PARA AS REDES DE AVAC	76
TABELA 5.1 - VALORES DAS VARIÁVEIS DO SISTEMA FRIGORÍFICO EXISTENTE.....	86
TABELA 5.2 - VALORES DAS VARIÁVEIS PARA OS COP'S DA INSTALAÇÃO.....	86
TABELA 5.3 - VARIÁVEIS CONSIDERADAS NO COP	89

1 Introdução

Nos dias de hoje, a eficiência energética e a sustentabilidade são temas centrais em praticamente todos os setores da economia. No campo da refrigeração e climatização (AVAC), a busca por sistemas que consigam otimizar o consumo energético e reduzir o impacto ambiental tornou-se uma prioridade, principalmente em edifícios de grandes e médias dimensões. Os sistemas integrados que combinam instalações frigoríficas e de climatização têm demonstrado um grande potencial na melhoria da eficiência energética.

A utilização de fluidos naturais, em particular, tem vindo a ganhar relevância devido às restrições impostas pelos regulamentos europeus e nacionais, nomeadamente o regulamento F-GAS, que visa limitar o uso de fluidos sintéticos com elevado potencial de aquecimento global (GWP). No entanto, a implementação de sistemas com fluidos naturais apresenta alguns desafios técnicos e de segurança.

1.1 Objetivos e metodologia

Este trabalho de final de mestrado tem como objetivo propor a otimização através de um sistema integrado em instalações frigoríficas e de AVAC, com foco na utilização de fluidos naturais.

1.2 Metodologia

O método utilizado será através de um caso de estudo de uma instalação comercial, onde se pretende redimensionar a instalação existente e integrar o sistema AVAC de forma a melhorar o seu desempenho, enquanto se assegura a conformidade com as normas ambientais mais recentes. A expectativa é que, com a implementação destas soluções, seja possível alcançar uma melhor performance da instalação

2 Revisão bibliográfica

Este capítulo apresenta uma análise da literatura relevante ao tema de estudo a este estudo, com o objetivo de fundamentar teoricamente os aspetos abordados. Inicialmente, são destacados os principais conceitos relacionados à área da refrigeração e do AVAC (Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado). Essa abordagem permite não apenas contextualizar o estudo dentro do panorama acadêmico e industrial, mas também identificar falhas e oportunidades que contribuem para o melhor desenvolvimento do caso de estudo.

2.1 Sistemas de Refrigeração

O sistema de refrigeração por compressão de vapor, que é largamente utilizado no nosso dia, a dia tem como base o ciclo de Carnot inverso por razões práticas. Este ciclo, Figura 2-1, tem 4 fases [1] .

Evaporação (4-1): Nesta fase o calor é absorvido isotermicamente e isobaricamente pelo ciclo o que provoca a evaporação do fluido;

Compressão (1-2): Na compressão o valor é comprimido para uma pressão mais elevada o que origina uma subida de temperatura;

Condensação (2-3): Fase onde se dá a libertação da energia térmica do ciclo;

Laminagem (3-4): Processo que liga a condensação à evaporação através de uma expansão isentrópica.

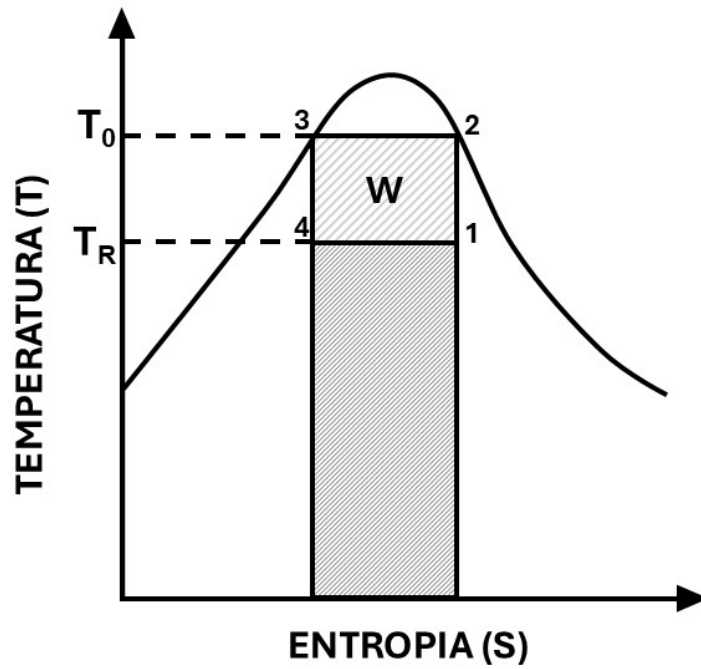


Figura 2.1 - Ciclo de Carnot Ideal.
(Fonte: adaptado de [1])

O ciclo de Carnot Ideal aplicado quando aplicado à refrigeração, é representado esquematicamente conforme o lado direito da Figura 2-2 e deve vir acompanhado do digrama de Mollier de um fluido refrigerante que auxilia a compreensão das diversas fases do ciclo.

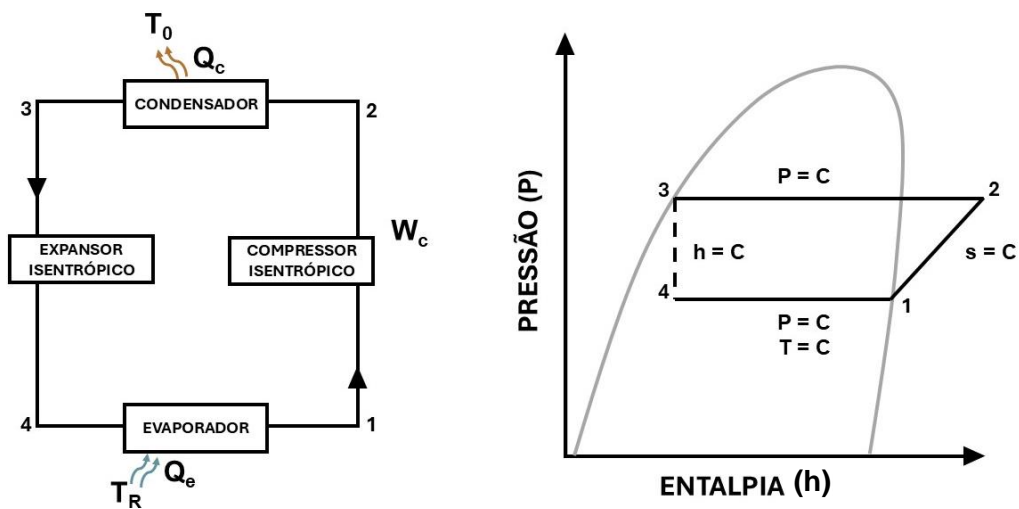


Figura 2.2 - Ciclo de Carnot num sistema frigorífico.
(Fonte: adaptado de [1])

A compressão isentrópica (1-2) acontece após a evaporação do fluido refrigerante, é neste ponto onde é realizado trabalho sobre o fluido. Nesta fase o fluido entra totalmente

gasoso no compressor, é aspirado e comprimido para uma pressão superior. Durante a compressão a energia fornecida ao compressor é transferida para o fluido, aumentando a sua temperatura e entalpia o que o torna vapor sobreaquecido. A potência do compressor é dada pela seguinte expressão [2]:

$$\dot{W}_c = \dot{m} \times (h_2 - h_1) \quad (2.1)$$

\dot{W}_c – Potência do compressor [kW]

\dot{m} – Caudal mássico [kg/s]

h_2 – Entalpia específica à saída do compressor [kJ/kg]

h_1 – Entalpia específica à entrada do compressor [kJ/kg]

A condensação (2-3) é o processo responsável pela libertação da energia absorvida no evaporador e adquirida no compressor, assim o fluido passa de vapor sobreaquecido para líquido saturado. Com este processo há uma diminuição da entalpia. A potência do condensador é dada pela seguinte expressão [2]:

$$\dot{Q}_c = \dot{m} \times (h_3 - h_2) \quad (2.2)$$

\dot{Q}_c – Potência do condensador [kW]

\dot{m} – Caudal mássico [kg/s]

h_3 – Entalpia específica à saída do condensador [kJ/kg]

h_2 – Entalpia específica à entrada do condensador [kJ/kg]

A laminagem ou expansão adiabática (3-4) é um processo de diminuição de pressão desde a pressão de condensação para a pressão de evaporação, é feito geralmente por uma válvula de expansão termostática ou eletrónica. Nesta fase do ciclo não há variação da entalpia [3].

A evaporação (4-1) ocorre à saída da válvula de expansão, o processo de evaporação consiste na absorção de energia do meio envolvente e conseqüente aumento da entalpia do fluido. Este processo acontece a uma pressão constante, pressão essa que está diretamente ligada à temperatura a que o fluido irá evaporar. Todo este processo acontece no evaporador, que é o equipamento responsável pelas trocas de calor entre o meio e o fluido. A potência do evaporador é dada pela seguinte expressão: [2]

$$\dot{Q}_e = \dot{m} \times (h_1 - h_4) \quad (2.3)$$

\dot{Q}_e – Potência do evaporador [kW]

\dot{m} – Caudal mássico [kg/s]

h_1 – Entalpia específica de saída do evaporador [kJ/kg]

h_4 – Entalpia específica de entrada do condensador [kJ/kg]

2.1.1 Equipamentos de Refrigeração

Tipos de Compressores

Existem tipos de compressores com aplicações e propósitos distintos, sendo cada um deles mais ou menos indicado para uma dada aplicação. São alguns deles compressores alternativos, compressores de parafuso ou compressores de palhetas, que serão tratados adiante.

Compressor alternativos

Os compressores alternativos são considerados a melhor opção em termos de custo-benefício para sistemas frigoríficos com potências de até 75 kW. Por isso, são amplamente utilizados em sistemas industriais de pequena e média capacidade. Estes compressores podem ser empregados em ciclos de estágio único ou multi-estágio e são conhecidos por um controlo de capacidade muito eficaz [1].

No entanto os compressores alternativos apresentam algumas desvantagens. Entre elas, destacam-se o sobreaquecimento, a frequência de manutenção necessária, os custos operacionais elevados e a necessidade de um equipamento externo para a separação do óleo lubrificante do fluido térmico. Além disso, pode ser necessário implementar um sistema de arrefecimento externo para o óleo lubrificante [1], [2].

Compressor de parafuso

Em contraste com os compressores alternativos, os compressores de parafuso são a opção mais indicada para sistemas com potências superiores a 75 kW. Estes compressores destacam-se pela sua elevada eficiência e pela menor necessidade de manutenção, resultado do seu modo de operação. Além disso, possuem a capacidade de incorporar um *economizer*, que permite injetar normalmente entre 10% a 20% do caudal total do compressor a uma pressão intermédia, o que auxilia no arrefecimento do fluido à saída do compressor e por consequência melhora a eficiência do processo [1].

No entanto, os compressores de parafuso apresentam algumas desvantagens. Entre elas, destacam-se as grandes dimensões dos equipamentos, o que resulta num custo inicial elevado, e a necessidade de arrefecimento externo do óleo [1], [2].

Compressor de palhetas

Por fim, temos os compressores de palhetas, que se destacam por sua construção simples e poucas peças móveis o que leva a uma manutenção simples e fácil. É composto essencialmente por dois cilindros com eixos não coincidentes, o fluido é comprimido pela ação de rotação do cilindro interior que está sempre em contacto com a parede interna do cilindro maior. Um par de lâminas com molas são montados no cilindro interno de maneira que esteja sempre em contacto com o cilindro exterior. À medida que o cilindro vai rodado o volume disponível para o fluido vai diminuindo o que leva a um aumento da pressão, conforme representado na Figura 2-3 [2], [3].



Figura 2.3 - Funcionamento de um compressor de palhetas.

(Fonte: [2])

Estes compressores são principalmente utilizados em sistemas com potências baixas, devido à sua baixa eficiência volumétrica. São particularmente indicados para sistemas multi-estágio no lado da baixa pressão, uma vez que não são adequados para pressões de descarga muito elevadas [1], [2], [3].

Condensador

O condensador é o equipamento, onde o fluido chega a alta temperatura e liberta energia em forma de diminuição da temperatura e posterior condensação para o estado líquido [4].

Na refrigeração são largamente utilizados dois tipos de condensadores, sendo eles o condensador de ventilação forçada e o condensador evaporativo, as diferenças entre eles serão tratadas nos parágrafos seguintes.

Condensador de ventilação forçada

Os condensadores de ventilação forçada são amplamente utilizados em sistemas de refrigeração devido à sua fácil instalação e manutenção. No entanto, é crucial assegurar que a instalação seja realizada de maneira adequada para evitar a retenção de líquido no interior do equipamento. Além disso, a manutenção regular é fundamental para garantir a eficiência operacional do condensador [1].

Condensador evaporativo

Os condensadores evaporativos são equipamentos que apresentam uma boa eficiência por realizarem troca de calor sensível e latente. Isto é possível devido à pulverização de água sobre a bateria onde ocorre a condensação. Essa água remove o calor de forma latente, evaporando as gotículas, o que permite que a temperatura do fluido se aproxime da temperatura de bolbo húmido. Para que isso ocorra, o equipamento necessita não apenas de corrente elétrica, mas também de um caudal de água, o que implica maiores custos de operação e manutenção, já que esses equipamentos vêm equipados com uma bomba circuladora interna. Um cuidado essencial ao usar este tipo de condensador é evitar que o ar entre em curto-circuito entre a admissão e a saída de ar do equipamento [1].

Condensador tubulares

Os condensadores tubulares, utilizados de forma mais limitada em comparação com outros tipos de condensadores têm a particularidade de realizar a troca energética entre o fluido refrigerante e outro fluido, como a água. Este tipo de condensador tende a ser mais eficiente do que aqueles que fazem a troca térmica com o ar, uma vez que a diferença de temperatura entre os dois fluidos dentro do condensador é mais significativa. Normalmente, são utilizados em áreas próximas ao leito de um rio ou à beira-mar, devido à facilidade de uso da água como fluido receptor da energia térmica. Todas essas características tornam este tipo de condensador mais indicado para aplicações industriais de alta potência e requerem manutenção técnica especializada para tratar possíveis incrustações no seu interior [1], [3].

Laminagem

Existem vários tipos dispositivos que fazem a laminagem do fluido até à pressão de evaporação. Os tipos de dispositivos expansão existentes diferem principalmente no tipo de aplicação. Desta lista exclui-se os tubos capilares que, apesar de terem a mesma função das válvulas apresentadas a seguir, são usados apenas em refrigeração doméstica [1], [2].

Válvula de expansão termostática

As válvulas deste tipo destacam-se pelo bolbo, visível na Figura 2-4, que desempenha um papel crucial no funcionamento da própria válvula. É através deste bolbo que a válvula consegue garantir o caudal de fluido necessário para o funcionamento correto do evaporador. Isso é feito pela abertura e fecho de um diafragma, que permite a passagem maior ou menor de fluido para uma pressão inferior. A abertura e o fecho do diafragma são controlados pela mudança de volume específico, causada pela variação

de temperatura do fluido sentida pelo bolbo na saída do evaporador. Naturalmente, o fluido contido dentro do bolbo deve ser o mesmo que circula na instalação.

Estas válvulas podem ser divididas em dois tipos:

VET com equalização interna operam sob a premissa de que a queda de pressão dentro do evaporador é insignificante, com todos os ajustes de operação sendo feitos através de um parafuso de regulação, auxiliado pelo diafragma [3];

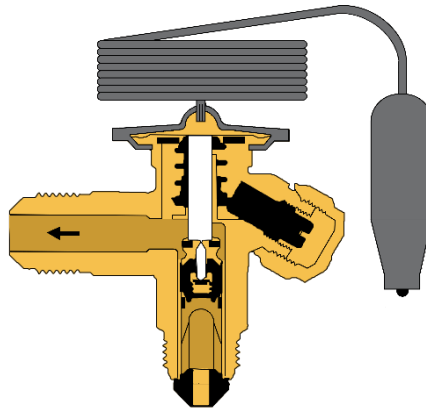


Figura 2.4 - Válvula de expansão termostática.

(adaptado de [3])

VET com equalização externa, Figura 2-5: são principalmente usadas em evaporadores de grandes dimensões, onde ocorrem quedas de pressão significativas dentro do evaporador, provocando temperaturas de evaporação mais baixas do que o pretendido. De forma a solucionar este fenómeno, as VET com equalização externa possuem uma entrada extra conectada à saída do evaporador, que permite que a válvula não interprete a queda de pressão como uma queda de temperatura [3].

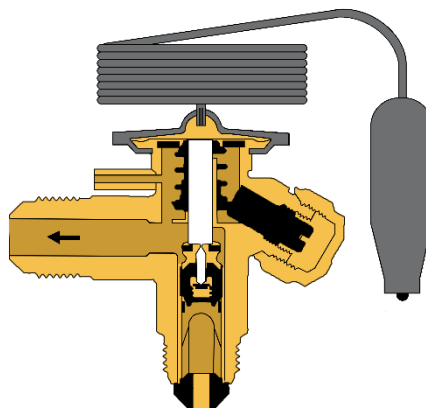


Figura 2.5 - Válvula de expansão termostática com equalização externa.

(adaptado de [3])

As VET foram, durante muitos anos, os equipamentos de laminagem mais utilizados na refrigeração, devido à sua fácil regulação e capacidade de proteger o compressor contra o "golpe de líquido". A maioria dessas válvulas é ajustada para garantir um sobreaquecimento de 5 K. Por outro lado, essas válvulas possuem componentes muito pequenos e móveis, o que facilita a sua obstrução e aumenta a necessidade de manutenção [3].

Válvula de expansão eletrônica

Ao contrário das VET as válvulas de expansão eletrônicas (VEE), Figura 2-6, não possuem bolbo e funcionam através de impulsos elétricos recebidos do controlador, que por sua vez recebe sinais de um sensor colocado na saída do evaporador. Estas válvulas oferecem uma precisão mais elevada do que as VET, permitindo um melhor desempenho e uma operação mais simples. A principal vantagem das VEE é a sua versatilidade, pois permitem que as câmaras onde estão instaladas suportem grandes variações de carga térmica ao longo do dia, exigindo um controle mais rigoroso. No entanto, as desvantagens incluem um custo inicial mais elevado e a necessidade de um controlador associado com sensores de temperatura dentro da câmara [3].

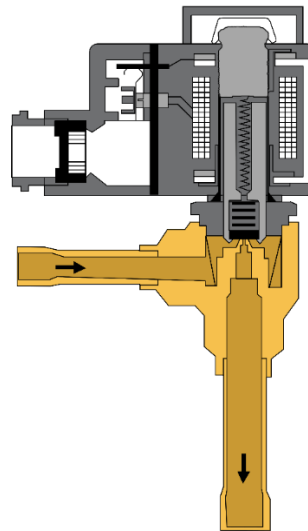


Figura 2.6 - Válvula de expansão eletrônica.
(adaptado de [3])

Evaporação

Tal como os restantes equipamentos dos sistemas frigoríficos, os tipos de sistema de evaporadores dividem-se em diferentes tipos. São eles de expansão direta e evaporadores inundados. É nestes equipamentos que o fluido absorve energia e muda de estado para gasoso é este processo que é responsável pela diminuição de temperaturas nos espaços [4].

Evaporadores de expansão direta (DX)

Os sistemas com evaporadores de expansão direta, também conhecidos como sistemas de expansão seca, são caracterizados por um *design* e operação mais simples. Eles requerem uma quantidade significativamente menor de fluido em comparação aos sistemas de evaporadores inundados, pois apenas a quantidade necessária de fluido é introduzida no equipamento para sua operação. No entanto, apesar de sua simplicidade, esses sistemas apresentam uma eficiência inferior. Além disso, em certos fluidos, pode ser desafiador garantir o fornecimento caudal necessário por ser demasiado baixo [1].

Evaporadores inundados

Ao contrário dos sistemas de expansão direta, os sistemas com evaporadores inundados apresentam uma eficiência superior e são utilizados em aplicações de maior potência devido à sua maior complexidade. Esta complexidade advém da necessidade de um depósito separador, que deve estar posicionado acima do evaporador para permitir a circulação do fluido por gravidade, ou alternativamente, de uma bomba circuladora. Esse arranjo garante que o evaporador esteja sempre cheio de líquido, daí o nome do sistema. Além de serem mais complexos, esses sistemas também requerem maiores quantidades de fluido refrigerante. O principal ponto forte dos sistemas com evaporadores inundados é a excelente transferência térmica entre o fluido e o ar dentro do evaporador [1].

2.1.2 Tipos de sistemas

Devido às necessidades da indústria e com auxílio do avanço da tecnologia foram desenvolvidos vários tipos de sistemas com características e propósitos diferentes.

Sistema simples

Um sistema simples ou de estágio único, representado na Figura 2-7, é a forma menos complexa de retirar energia de um espaço, com a aplicação direta do ciclo de Carnot. Tem como principal vantagem a simplicidade e pouca necessidade de componentes em comparação com sistemas mais complexos. Por outro lado, só consegue satisfazer um nível de temperatura por sistema. [5]

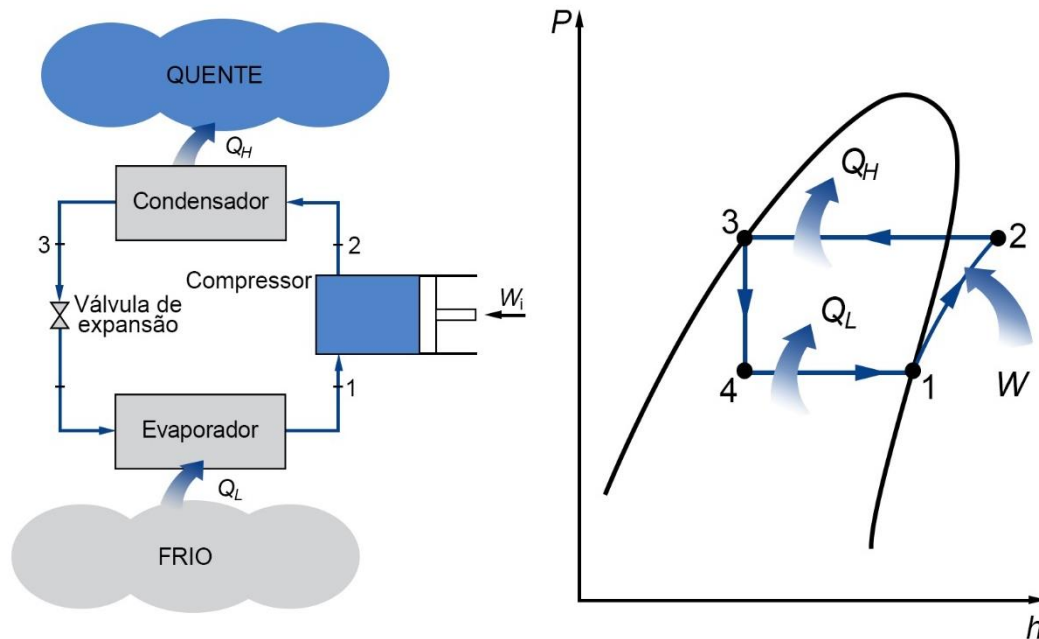


Figura 2.7 - Sistema Simples.

(Fonte: Adaptado de [5])

Sistema de múltiplo estágio

Os sistemas de múltiplo estágio representado na Figura 2.8, são utilizados quando há a necessidade de evaporar a várias temperaturas ou quando a temperatura de evaporação é demasiado baixa, o que levaria o compressor a sobreaquecer demasiado o fluido. Este tipo de sistema permite uma melhoria no rendimento geral da instalação, não só pela mais eficaz utilização do trabalho (W_c) dos compressores, mas também por possibilitar a troca de energia a diferentes pressões.

Contudo, é um sistema mais complexo, o que obriga a uma manutenção mais extensiva uma vez que já carece de equipamentos extra, como o depósito separador de líquido e dimensionamento especializado [5].

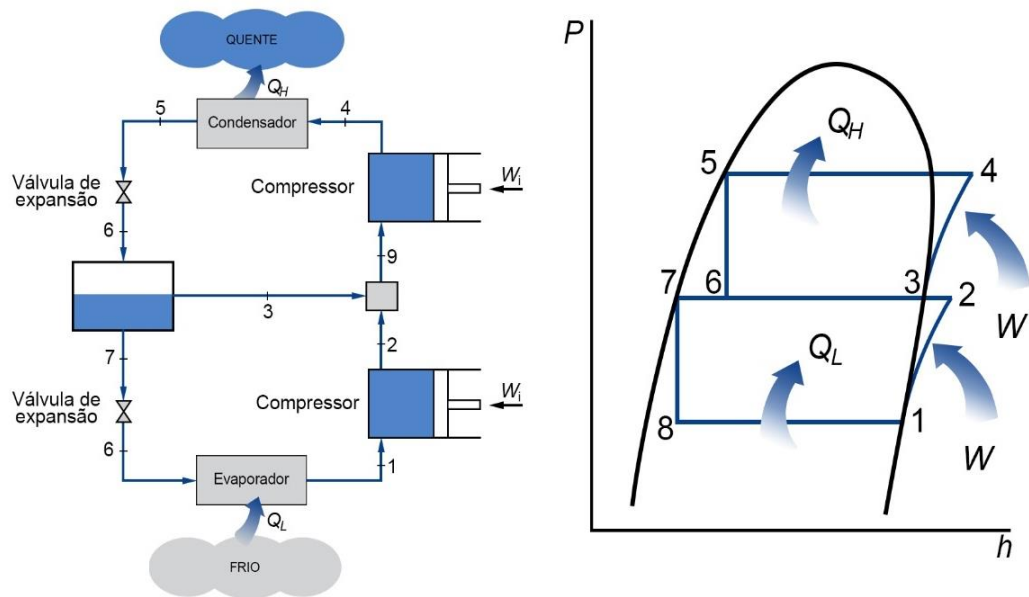


Figura 2.8 - Sistema Multi-estágio.

(Fonte: Adaptado de [5])

Sistema em cascata

O sistema em cascata representado na Figura 2-9. Esta forma de sistema pode ser interpretada como dois ciclos simples sobrepostos, um de baixa temperatura e outro de alta temperatura onde a condensação de A faz se através de um permutador de calor onde o fluido do ciclo B evapora. Para esta troca de calor tem de haver uma diferença de temperatura entre ambos os fluidos no permutador. Geralmente os dois ciclos são de fluidos diferentes, em que cada um deles tem características termodinâmicas adequadas às pressões e temperaturas de trabalho. Com este tipo de sistema os compressores trabalham com razões de pressão menores [5].

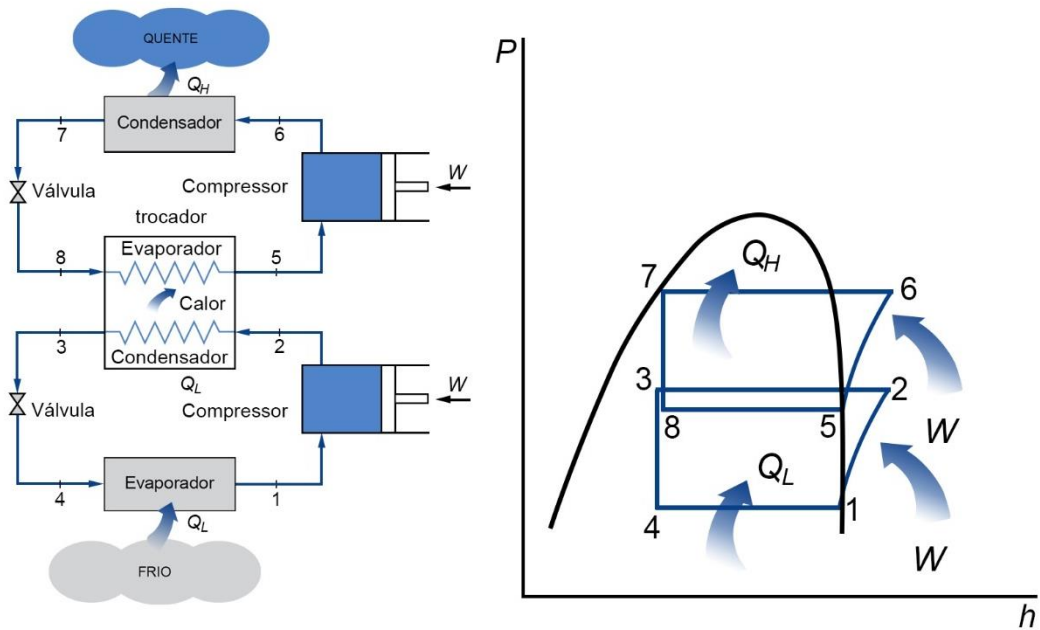


Figura 2.9 - Sistema em Cascata.

(Fonte: Adaptado de [5])

2.1.3 Cálculo de cargas térmicas de refrigeração

O procedimento para o cálculo das cargas térmicas utilizado foi o seguinte:

- 1 – Consultar condições de conservação do produto
- 2 – Consultar as condições do local da instalação
- 3 – Consultar/Definir a ocupação da camara frigorifica
- 4 – Calcular as cargas térmicas

4.1 – Calcular as cargas térmicas por condução.

O cálculo das cargas térmicas por condução é feito através da fórmula:

$$\dot{Q}_{\text{Condução}} = A_{\text{Superfície}} \cdot U_{\text{isolamento}} \cdot (T_{\text{exterior}} - T_{\text{interior}}) \quad (2.4)$$

$A_{\text{Superfície}}$ – Área da superfície da ponte térmica (ex. parede, teto)

$U_{\text{isolamento}}$ – Coeficiente global de transmissão de calor do isolamento

T_{exterior} – Temperatura da envolvente da camara

T_{interior} – Temperatura interior da camara

4.2 – Calcular carga térmica do produto.

O cálculo da é dividido consoante se quer refrigerar ou congelar o produto no caso de refrigerar o produto é usamos a seguinte formula:

$$\dot{Q}_{\text{Produto}} = \dot{m} \cdot C p_a \cdot (T_{\text{entrada}} - T_{\text{Refrigeração}}) + \dot{m} \cdot E_{\text{Respiração}} \quad (2.5)$$

<

\dot{m} – Caudal mássico de produto por dia (kg/24h)

$C p_a$ – Calor específico antes da congelação

T_{Entrada} – Temperatura de entrada do produto

$T_{\text{Refrigeração}}$ – Temperatura de refrigeração do produto

$E_{\text{Respiração}}$ – Calor de respiração do produto

No caso, de se pretende congelar o produto usamos a seguinte formula:

$$\dot{Q}_{\text{Produto}} = \dot{m} \cdot C p_a \cdot (T_{\text{entrada}} - T_{\text{Congelação}}) + \dot{m} \cdot h_{\text{congelação}} + \dot{m} \cdot C p_d \cdot (T_{\text{Congelação}} - T_{\text{Conservação}}) \quad (2.6)$$

\dot{m} – Caudal mássico de produto por dia (kg/24h)

$C p_a$ – Calor específico antes da congelação

T_{Entrada} – Temperatura de entrada do produto

$T_{\text{Congelação}}$ – Temperatura de congelação do produto

$h_{\text{Congelação}}$ – Entalpia de congelação do produto

$C p_d$ – Calor específico depois da congelação

$T_{\text{Conservação}}$ – Temperatura de conservação do produto

4.3 – Cálculo de cargas térmicas por infiltração

O cálculo da carga térmica por infiltração é feito através do seguinte cálculo:

$$\dot{Q}_{\text{infiltração}} = \dot{V}_{\text{Renovação}} \cdot E_{\text{Ar}} \quad (2.7)$$

$\dot{V}_{\text{Renovação}}$ – Volume de ar renovado por hora

E_{Ar} – Quantidade de calor a fornecer ao ar

4.4 – Cálculo de cargas de cargas internas

O cálculo da carga térmica de cargas internas é feito através do seguinte cálculo:

$$\dot{Q}_{\text{internas}} = (\dot{Q}_{\text{ocupação}} + \dot{Q}_{\text{iluminação}} + \dot{Q}_{\text{Equipamentos}}) \cdot \frac{NHO}{24} \quad (2.8)$$

$\dot{Q}_{\text{ocupação}}$ – Carga por ocupação

$\dot{Q}_{\text{iluminação}}$ – Carga por iluminação

$\dot{Q}_{Equipamentos}$ – Carga dos equipamentos

NHO – Número de horas de ocupação

$$\dot{Q}_{ocupação} = E_{ocupação} \cdot \text{Numero de ocupantes} \quad (2.9)$$

$E_{ocupação}$ - Energia dissipada por ocupante

$$\dot{Q}_{Iluminação} = E_{Iluminação} \cdot A_{iluminada} \quad (2.10)$$

$E_{Iluminação}$ – Carga de iluminação por m²

$A_{iluminada}$ – Área Iluminada

$$\dot{Q}_{Equipamentos} = (E_{termico do motor} \cdot P_{motor}) \cdot \text{Numero de motores} \quad (2.11)$$

P_{motor} – Potência do motor

$E_{termico do motor}$ – Equivalente térmico do motor

5 – Cálculo da Potência frigorífica a instalar

$$\dot{Q}_{Frigorífica} = \frac{24}{TFE} \cdot (\dot{Q}_{Condução} + \dot{Q}_{Produto} + \dot{Q}_{infiltração} + \dot{Q}_{internas}) \cdot CS \quad (2.12)$$

TFE – Tempo de funcionamento efetivo dos evaporadores

CS – Coeficiente de segurança

2.2 Sistemas de aquecimento, ventilação e ar-condicionado (AVAC)

Um sistema de aquecimento, ventilação e ar-condicionado (AVAC) tem como objetivo principal manter a condições de conforto nos espaços interiores. Estes sistemas podem ser classificados com base nos métodos de produção, distribuição e controlo do aquecimento dentro dos espaços.

Para a seleção do sistema e equipamento de AVAC devem ser tomadas em conta algumas considerações iniciais. Como não podia deixar de ser, os principais aspetos a ter em consideração passam pela ocupação e finalidade do espaço, a temperatura e humidade interiores dos espaços a climatizar, bem como o local da instalação e a qualidade do ar no exterior. Outros aspetos a ter em conta, apesar de não terem uma relevância tão acentuada como os anteriores e não podem ser desconsiderados, são a capacidade de ampliação do sistema, a velocidade dos fluidos no interior do sistema, consumo de energia e custos de manutenção. Também devem ser considerados

aspectos de construção, conceção, operação e manutenção do sistema solicitados pelo proprietário da instalação [1].

2.2.1 Classificação do sistema segundo a produção

Os sistemas AVAC podem ser classificados de várias formas, uma delas é a forma como o calor é produzido, se é individualmente para cada local de consumo ou se é produzido de forma centralizada. De seguida será explorado cada uma destas ideias sucintamente.

Produção descentralizada

Os sistemas de AVAC com produção descentralizada, conforme representado na Figura 2-10, são aplicados em instalações de pequenas dimensões, geralmente para uso doméstico ou comercial, apesar de ser possível o seu uso em qualquer tipologia de edifícios. Por vezes também são usados em utilizações específicas de alto desempenho ou sistemas redundantes em espaços específicos como datacenters [1].



Figura 2.10 – Esquema de sistema descentralizado.

As principais vantagens dos sistemas descentralizados são [1]:

- Possibilidade de fazer frio e calor em espaços adjacentes, uma vez que são produzidos em máquinas distintas;
- Os componentes possuem classificações certificadas e dados de desempenho;
- A instalação é simplificada e repetitiva, o que diminui a ocorrência de erros na instalação;
- O mau funcionamento de um equipamento apenas afetará um local;
- A operação é simplificada;
- Menos espaço necessário para os equipamentos;
- Custo inicial mais baixo e expansão conforme as necessidades;
- O consumo elétrico pode ser determinado por equipamento.

Contudo, existem também várias desvantagens deste tipo de sistema [1]:

- A capacidade de todos os equipamentos instalados em um edifício será muito superior por não se ter em conta fatores como o de simultaneidade;
- Distância entre a unidade exterior e a interior limitada;
- O controlo de temperatura e humidade dentro dos espaços não é tão estável por ser feito no equipamento interior;
- O uso de energia elétrica é menos eficiente;
- Dificuldade do uso de permutadores de recuperação de calor nos sistemas;
- O edifício torna-se esteticamente menos apelativo;
- As opções para filtragem do ar são mais limitadas;
- O custo total da manutenção é mais elevado.

Considerações do projeto com sistemas descentralizados

Geralmente os sistemas descentralizados são aplicados quando o edifício já está em funcionamento desse modo, é importante garantir que o local onde irão ser instalados os equipamentos tenham capacidade de os suportar, sem comprometer a estabilidade do edifício e que os equipamentos fiquem devidamente protegidos das agressões do meio ambiente. É importante verificar se a unidade exterior, tubos com fluido a altas velocidades e grandes ventiladores não fica perto de zonas sensíveis ao ruído, tais como dormitórios, salas de reuniões e bibliotecas. Também é preciso ter em consideração que cada sistema descentralizado necessita de fornecimento elétrico individualizado [1].

Produção centralizada

Um sistema de produção centralizada, tal como o seu nome indica e está representado esquematicamente na Figura 2.11, tem o sistema de produção de térmica centralizado num local específico e é posteriormente distribuída por vários pontos de consumo quer seja num edifício ou conjunto de edifícios. Estes tipos de produção pressupõem necessidades térmicas elevadas e maior complexidade dos sistemas de climatização, sendo aplicado em grandes edifícios como edifícios de escritórios, hotéis e complexos de apartamentos, estabelecimentos de ensino, hospitais, instalações industriais e todo o tipo de grandes instalações [1].

Uma característica deste tipo de sistemas é que podem ter uma variedade de configurações diferentes dependo de projetista para projetista. Isto deve-se à enorme variedade de equipamentos existentes em comparação com os sistemas descentralizados e a quantidade de fontes de calor que podem ser usadas nestes

sistemas. Neste tipo de sistemas há possibilidade de combinar este sistema com outros sistemas térmicos e fazer um aproveitamento de térmico. Esta característica requer que o dono de obra já tenha uma perspectiva de qual será o ciclo de vida da instalação, bem como da necessidade de ter um sistema de manutenção para assegurar o correto funcionamento da mesma a fim de manter a sua longevidade e eficiência da instalação [1].

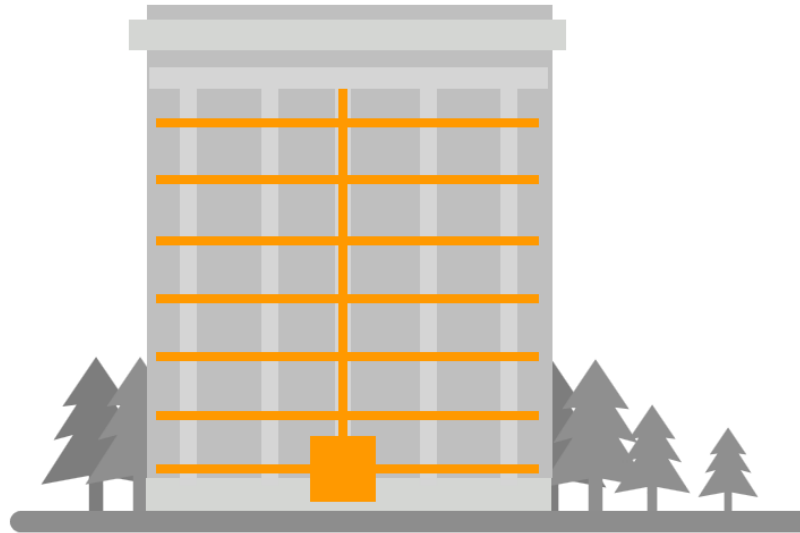


Figura 2.11 – Esquema de sistema centralizado.

Principais vantagens dos sistemas de produção centralizada, tais como [1]:

- A possibilidade de usar um equipamento de maior potência em vez de vários de potência reduzida, o que reduz o custo global de manutenção;
- Melhor acesso dos serviços técnicos, uma vez que a unidade exterior requer espaço próprio;
- Melhorias significativas na eficiência uma vez que é possível fazer a recuperação de energia térmica de outros sistemas;
- Maior flexibilidade na alteração da fonte de calor e de acumulação;
- Maior facilidade de expansão do sistema, bastando para isso acrescentar novos equipamentos ao sistema;
- A simultaneidade prevista pode ajudar a reduzir substancialmente a potência máxima do sistema instalada;
- As vibrações produzidas pela unidade exterior e pelas bombas podem ser agrupadas, afastadas e controladas de forma a não incomodarem;
- Os equipamentos estão em área destinada para o efeito o que permite uma solução mais esteticamente aceitável.

Considerações do projeto com sistemas centralizados

Os sistemas de AVAC são projetados tendo em consideração as necessidades térmicas dos espaços, a orientação das paredes exteriores de cada espaço. Como não temos toda essa carga térmica dos equipamentos a ser usada ao mesmo tempo, podemos ter em consideração o fator de simultaneidade, que nada mais é que o quociente entre a carga de pico e a carga nominal do equipamento em cada momento. O fator de simultaneidade pode ser calculado manualmente com recurso a tabelas que fornecem ambos os valores, ou recorrendo a *softwares* [1].

A eficiência energética é uma característica que deve ser considerada na elaboração de um projeto de climatização. A melhoria dessa eficiência pode ser conseguida através da utilização de equipamentos com potências parciais, que juntas perfaçam as necessidades da instalação, permitindo a utilização mais flexível da instalação. O uso de variadores de frequência nos chillers, bombas de calor ou bombas de circulação permite que o compressor opere apenas para as necessidades instantâneas da instalação. Por último, o uso de permutadores de calor permite a transferência de calor entre sistemas e evita que energia térmica seja desperdiçada, o que até pode levar à climatização de espaços sem a necessidade de equipamentos [1].

2.2.2 Classificação de sistemas em função do fluido térmico

Outra classificação possível para os sistemas de climatização em função do fluido que transporta a energia de e para os espaços. Adiante irão ser tratados os três tipos de sistemas, sendo eles: tudo água, tudo ar, ar-água/água-ar ou expansão direta. Estas nomenclaturas estão ligadas à produção e distribuição do calor.

Sistemas Tudo Água

Nos sistemas tudo água, Figura 2-12, a produção do calor/frio é feita no equipamento, bomba de calor ou chiller, referido mais à frente, e é transferido para um circuito hidráulico para ser distribuído para os vários pontos de consumo, sendo estes ventiloconvectores. A energia dissipada é rejeitada para um sistema hidráulico com grande capacidade de absorção e dissipação, podendo ser este um leito de rio/course de água. Podendo haver sistemas a dois tubos (ida-retorno), o que limita apenas a transferência de frio ou calor, arrefecimento e aquecimento, respetivamente. Em alternativa, pode ser um sistema a quatro tubos onde existe uma ida e um retorno para aquecimento e uma ida e retorno para arrefecimento.

A principal vantagem deste sistema é a reduzida necessidade de espaço para a distribuição, uma vez que se trata de tubo de água [1], [6].

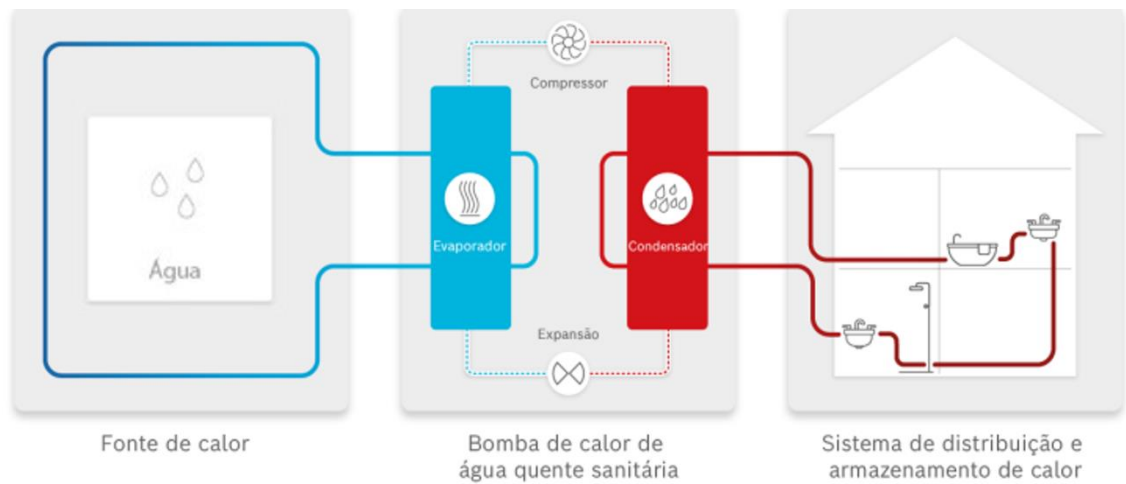


Figura 2.12 - Sistema Tudo Água.
(Fonte: Adaptado de Junkers Bosch)

Sistemas Tudo Ar

Nos sistemas tudo ar, a energia térmica é extraída do ar atmosférico e é transferida diretamente para o ar tratado que, posteriormente, é insuflado nos espaços. Este tipo de sistema pode dividir-se em dois subsistemas: caudal de ar variável (VAV) ou caudal de ar constante (VAC), Figura 2-13.

Nos sistemas VAV, tal como o seu nome indica, o caudal de ar é sempre constante e o que varia é a temperatura da bateria, condicionando o ar conforme as necessidades dos espaços.

Nos sistemas VAC, o que se mantém constante é a temperatura da bateria por onde passa o ar, tipicamente 55°C no caso de aquecimento e 12°C para arrefecimento, e o que varia é o caudal de ar através da variação da velocidade do ventilador [1], [6].

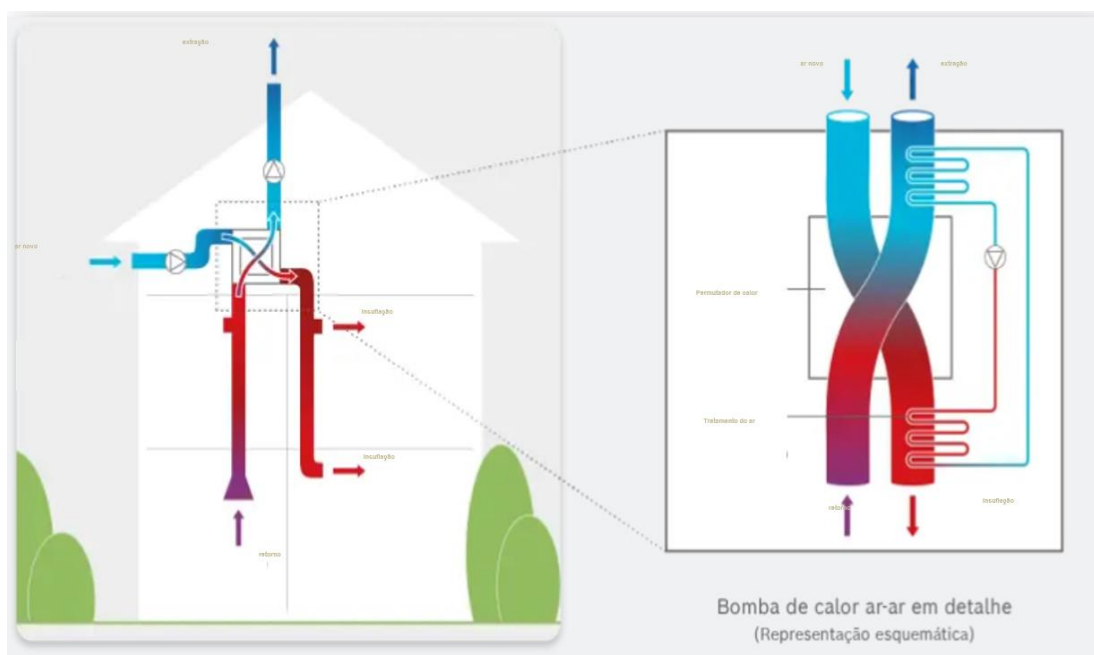


Figura 2.13 - Sistema Tudo Ar.
(Fonte: Adaptado de Junkers Bosch)

Sistemas Ar - Água/Água – Ar

Os sistemas mistos ar-água ou água-ar são a conjugação dos sistemas descritos anteriormente, sendo na sua designação constituída, primeiro pelo sistema de produção seguida do sistema de distribuição [1], [6].

Nos sistemas ar-água, esquematizado na Figura 2.14, a produção térmica é feita à custa do ar que passa na bateria exterior e é distribuída para os espaços interiores através de um circuito hidráulico fechado [1], [6].

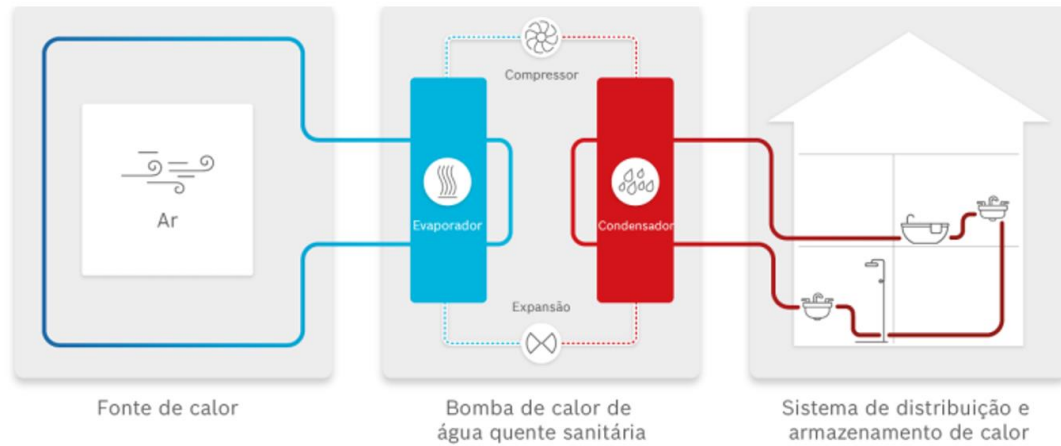


Figura 2.14 - Sistema Ar/Água.
(Fonte: Adaptado de Junkers Bosch)

Nos sistemas água-ar, esquematizado na Figura 2.15, a produção térmica acontece à custa de um sistema hidráulico de onde é absorvida ou libertada energia que é de seguida transferida para uma rede aerúlica que vai ser ligada aos espaços [1], [6].

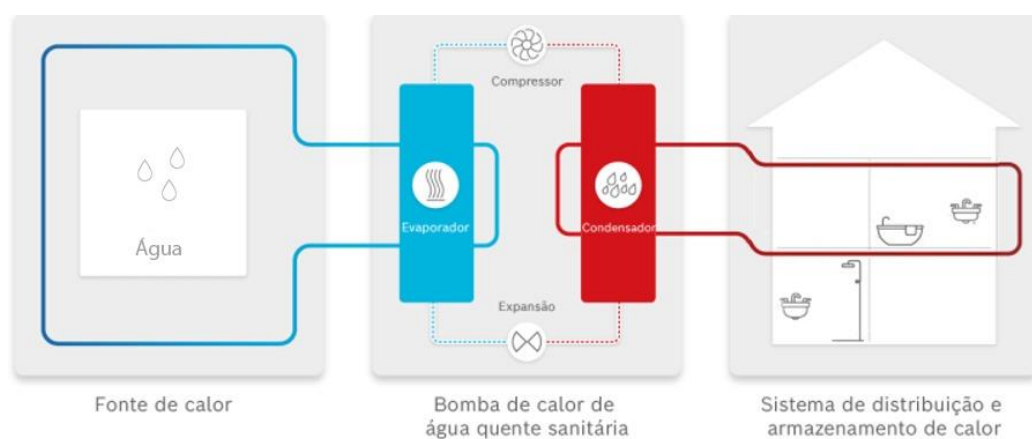


Figura 2.15 - Sistema Água/Ar
(Fonte: Adaptado de Junkers Bosh)

Expansão direta (DX)

Os sistemas de expansão direta são sistemas que, tal como o seu nome indica, fazem a expansão do fluido refrigerante na bateria diretamente no espaço a climatizar. A principal vantagem deste tipo de sistema são as reduzidas perdas térmicas durante a distribuição até aos pontos de consumo, porém necessita de uma quantidade de fluido refrigerante na instalação bastante superior [1].

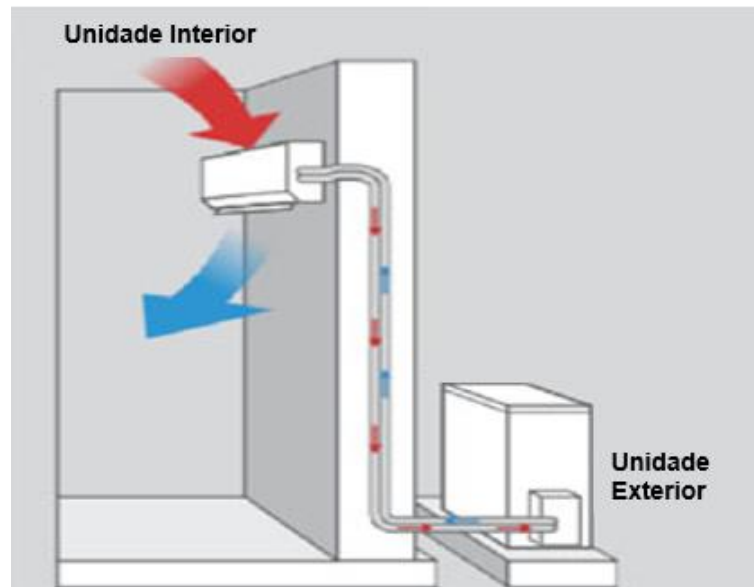


Figura 2.16 - Esquema de sistema de expansão direta.

(Fonte: Adaptado de SMACNA)

2.2.3 Principais equipamentos

Os sistemas AVAC têm uma grande quantidade de tipos de equipamentos que podem ser utilizados para a sua conceção, dependendo apenas do tipo de sistema que se queira implementar. Os equipamentos são categorizados por: unidades exteriores, unidades interiores e acessórios.

Unidades exteriores

As unidades exteriores são os equipamentos do sistema que estão fora dos espaços climatizados, que geralmente são responsáveis pela produção térmica, situam-se nas zonas técnicas exteriores.

Bomba de calor

Uma bomba de calor é um equipamento com um ciclo de compressão mecânica que pode funcionar para sistemas tudo água ou ar-água que, com um circuito frigorífico, extrai energia térmica do ar ou água e transfere-o para a água de um circuito hidráulico de climatização. A água no circuito primário nos sistemas tudo água pode ser

proveniente de um sistema geotérmico que permite dissipar ou captar energia. No caso do sistema ar-água, o ar deve ser o ar atmosférico e sem curto-circuitos entre a admissão e a rejeição do equipamento [6].

Chiller

Em contraste com as bombas de calor, os *chiller* são equipamentos de produção de água gelada. A água do circuito de climatização entra no *chiller*, tipicamente a 12°C e, dentro do *chiller*, o calor é absorvido no permutador pelo fluido frigorígeno que por sua vez o pode libertar para o ar ou para a água na bateria exterior, caso seja condensação a ar ou para um circuito hidráulico, caso seja condensação a água. Outra alternativa a este ciclo é a absorção da energia térmica através de um ciclo de absorção a vapor. A água do sistema hidráulico de climatização sai do *chiller* normalmente a cerca de 7°C [1], [6].

Rooftop

As unidades *rooftop* são equipamento de tratamento de ar, que incorporam em si um sistema de expansão direta (DX), substituindo-se ao *chiller* e bomba de calor. Isto leva a que o equipamento seja mais compacto e mais fácil de instalar. São geralmente utilizadas em instalações de média potência [6].

Caldeiras

As caldeiras são equipamentos de produção de calor que utilizam a queima de um combustível, muitas vezes combustíveis fósseis ou biomassa. No AVAC são bastante utilizadas as caldeiras de condensação, onde se faz o aproveitamento do calor dos gases de extração para pré-aquecimento, de, por exemplo, águas quentes sanitárias (AQS) [1].

Torre de arrefecimento

Uma torre de arrefecimento é um equipamento para arrefecimento adiabático de grandes quantidades de água através da evaporação de parte da água em circulação. Podendo ser de dois tipos:

Torres de arrefecimento convencionais, a água é precipitada para um tanque e recolha no topo da torre, onde existe um ventilador que provoca uma corrente de ar contrária à precipitação da água, favorecendo a troca de energia, arrefecendo assim a água.

Torres de arrefecimento evaporativo, onde o fluido do circuito de climatização passa por uma serpentina e é borrifada com água para facilitar a troca de energia térmica entre o fluido dentro da serpentina e a circulação de ar com água pulverizada e em evaporação,

provocada pelo ventilador. O ponto forte deste tipo de torre de arrefecimento é o circuito de climatização ser fechado, possibilitando o uso de fluidos que não a água [6].

VRF

O sistema VRF (*Variable Refrigerant Flow*) opera por expansão direta (DX), é um equipamento que funciona com um controlo rigoroso da quantidade de fluido refrigerante que circula entre uma unidade exterior e cada unidade interior. Cada unidade interior pode funcionar independentemente das demais, o que possibilita controlar individualmente a temperatura em cada espaço. São utilizados em instalações de média e grande capacidade [1].

Unidade exterior multi/monosplit

As unidades exteriores dos sistemas *monosplit* e *multisplit* são compostas essencialmente por uma bateria em tubo e alhetas para rejeitar ou absorver calor, o sistema de compressão, uma válvula de expansão e uma válvula inversora nos sistemas que permitem a produção de frio e calor.

Os sistemas *monosplit* são sistemas em que cada unidade exterior está apenas ligada a uma unidade interior já os sistemas *multisplit* admitem que cada unidade exterior esteja ligada a mais do que uma unidade interior [6].

Unidade de tratamento de Ar (UTA)

Uma Unidade de Tratamento de Ar (UTA) é um equipamento utilizado em sistemas de climatização para controlar a qualidade do ar interior, em termos de temperatura e humidade. As UTAs filtram o ar, aquecem ou arrefecem conforme as necessidades, controlam a humidade e introduzem o ar tratado através de uma rede aerúlica. São amplamente utilizados em edifícios comerciais, hospitais e indústrias, onde o controlo da humidade e temperatura do espaço é necessária. Os principais componentes incluem filtros, permutadores de calor, humidificadores e ventiladores [1].

Unidades interiores

As unidades interiores são os equipamentos que ficam no interior da instalação e fazem a troca de calor nos espaços interiores. São geralmente operados pelos utilizadores no interior dos espaços com auxílio de uma (regulação) interface amigável.

Ventiloconectores

Ventiloconectores (VC) são unidades de dissipação de energia térmica para o ambiente. Estes equipamentos são alimentados a água que passa por uma bateria,

onde liberta ou capta a energia térmica com auxílio do fluxo de ar provocado pelo ventilador. Possuem também filtro de ar que ajuda a manter o ar limpo dentro do espaço. Estes equipamentos podem tomar várias formas podendo ser de teto ou de parede, ficando visíveis dentro de teto falso [6].

Unidade interior de expansão direta

As unidades interiores de expansão direta estão divididas em vários tipos, dependendo da finalidade e do uso pretendido.

As mais usuais para instalações de pequenas dimensões são as unidades do tipo mural, colocadas na parede junto ao teto. Possuem controlo autónomo, uma baixa precisão do “setpoint” e são usadas para potências mais baixas, porém são unidades mais estéticas. Em alternativa, existem as unidades do tipo consola que são em tudo semelhantes às do tipo mural, sendo apenas colocadas na parede a nível baixo [6].

Para potências mais elevadas existem as unidades do tipo cassete, que ficam parcialmente ocultadas em tetos falsos, sendo apenas visível a grelha difusora. Podem ser de duas ou de quatro vias. Estas unidades possuem também uma entrada de ar novo para serem incorporadas no sistema de ventilação do edifício e são controladas geralmente por um sistema centralizado, necessitando de medição de temperatura no interior do espaço [1].

Por fim temos as unidades do tipo conduta que são destinadas a serem acopladas ao sistema de ventilação, deste modo ficam sempre ocultadas em tetos falsos, muitas vezes imediatamente antes dos difusores de ventilação [7].

2.3 Sistemas Integrados

Os sistemas integrados consistem em uma abordagem mais eficiente para os sistemas térmicos dos edifícios. Eles são projetados com o objetivo de alcançar maior eficiência e menor consumo energético através da integração de sistemas como o de AVAC e o de refrigeração. Esses sistemas podem combinar múltiplas funções, como refrigeração, AVAC e Água Quente Sanitária (AQS) num único sistema, aproveitando a energia térmica que, de outra forma, seria desperdiçada no ambiente [8].

Uma das principais vantagens desses sistemas é a versatilidade, pois são projetados para se ajustar às necessidades de frio e calor dos edifícios onde estão instalados. Isso resulta na utilização de equipamentos como compressores de múltiplos estágios, que permitem ajustar a capacidade, e válvulas de controlo eletrônicas, que regulam os fluxos dos vários fluidos dentro das tubulações. Além disso, são usados depósitos de inércia térmica para acumular energia produzida ou recuperada em determinado momento para

uso posterior, e permutadores, que são os equipamentos responsáveis pela troca de energia entre sistemas [8].

No entanto, o principal ponto fraco dos sistemas integrados é a viabilidade financeira, que nem sempre é alcançada devido à complexidade, ao custo inicial elevado desses sistemas e por vezes requerem manutenção especializada, o que implica em custos adicionais que podem não ser plenamente compreendidos. Por essa razão, essa solução é mais comumente adotada em edifícios comerciais e de serviços que possuem necessidades térmicas variadas e de média a grande potência [8].

2.4 Fluidos frigorígenos

O fluido frigorígeno é o elemento que faz a ligação de todos os sistemas e é responsável pela absorção, transporte e rejeição de energia térmica do sistema. Em sistemas mais complexos em que há a necessidade de prever dois fluidos, habitualmente denomina-se de primário o fluido que está associado à produção de calor ou de frio e secundário o que está associado à sua utilização [1].

Antes da seleção do fluido que irá circular numa instalação é importante ter em consideração alguns aspetos tais como [1], [4]:

- O custo;
- A temperatura/pressão de utilização;
- A disponibilidade;
- A eficiência;
- Boa razão de pressão;
- A compatibilidade com os equipamentos e materiais;
- Normas, regulamento e leis locais;
- Propriedades do fluido;
- Baixo impacto ambiental.

Tendo estes aspetos em consideração é possível fazer uma boa seleção do fluido para a instalação que se pretende dimensionar, tendo presente que pode haver mais do que apenas uma escolha [4].

2.4.1 Classificação dos fluidos

Os fluidos frigorígenos podem ser classificados segundo a sua inflamabilidade, toxicidade, composição e pressão de serviço e natureza.

Segundo a norma *ASHRAE 34:2010 - Designation and Safety Classification of Refrigerants*, resumida na *Tabela 2-1*, a toxicidade é classificada entre A para baixa toxicidade e B para alta toxicidade e a inflamabilidade é classificada numa escala de 1 a 3, da mais baixa para a mais alta. São apresentadas em conjunto em grupos de segurança dos fluidos refrigerante. Relativamente à inflamabilidade, nos casos em que a velocidade de propagação da chama é inferior a 10 m/s acrescenta-se a letra L [9].

Tabela 2.1 – Tabela Resumo do Grupo de segurança para Fluidos Refrigerantes.

Grupo de Segurança para Fluidos Refrigerantes		
Inflabilidade	Baixa Toxicidade	Alta Toxicidade
Inflabilidade Alta	A3	B3
Inflabilidade Baixa	A2	B2
Sem Propagação de Chama*	A2L	B2L
Não Inflamável	A1	B1

*Velocidade de propagação de chama < 10 m/s

(Fonte: Adaptado de ASHRAE 34:2010)

Quanto à sua composição, existem três tipos de fluidos refrigerantes: Os fluidos puros, que são compostos apenas por uma substância e, sendo assim, existe apenas uma única temperatura de ebulição para cada pressão de evaporação. As misturas zeotrópicas, são misturas de várias substâncias puras, porém o processo de ebulição não ocorre com temperatura constante, uma vez que as substâncias vão evaporar a temperaturas diferentes. Por fim, podem ser classificadas como misturas azeotrópicas, que, ao contrário das zeotrópicas, têm a sua mudança de fase à temperatura constante, mas com propriedades diferentes das substâncias que a compõem [3].

A classificação quanto à pressão de serviço é consistida por quatro classes [3]:

- Classe 1 – Baixa pressão;
- Classe 2 – Média pressão;
- Classe 3 – Alta pressão;
- Classe 4 – Inflamáveis.

Quanto à sua natureza, segundo a norma NP EN 378-1, os fluidos podem ser considerados naturais, uma vez que podem ser obtidos na natureza, ou podem ser considerados artificiais (ou sintéticos) quando são produzidos em laboratório como os hidroclorofluorcarboneto (HCFC) ou os hidrocarbonetos (HC) [9].

2.4.2 Fluidos Naturais

Os fluidos naturais voltam a ter um papel de destaque como uma solução eficiente e amiga do ambiente no que toca à refrigeração. Na procura por soluções mais sustentáveis aos fluidos sintéticos, conhecidos por terem um impacto ambiental altíssimo nomeadamente na degradação da camada de ozono, os fluidos naturais como o amoníaco (R717), o dióxido de carbono (R744) e os hidrocarbonetos voltam a ser o centro das atenções nesta área, depois de mais de um século desde a sua primeira utilização num ciclo frigorífico. A combinação de excelentes propriedades termodinâmicas, com o baixo impacto ambiental e a viabilidade económica torna estes fluidos a escolha da indústria para o futuro. Contudo, a sua implementação traz alguns desafios técnicos e de segurança.

Amoníaco – NH₃ (R717)

O amoníaco ou R717, é utilizado em sistemas de refrigeração desde os primórdios da criação de sistemas frigoríficos, principalmente na indústria alimentar, havendo registos de máquinas de produção de gelo a amoníaco em 1860. Foi a partir de 1900 que houve um grande aumento no uso de equipamentos frigoríficos com recurso a este fluido. Apesar de nas décadas seguintes haver uma massificação do uso de fluidos sintéticos na refrigeração, o amoníaco nunca deixou de ser utilizado em instalações industriais de grande envergadura devido à sua alargada gama de temperaturas e baixo custo.

A partir de 1997, com a assinatura do Montreal e a crescente preocupação ambiental, o R717 voltou a ser um dos fluidos de eleição nos projetos de frio industrial, devido ao baixo impacto ambiental [4], [10].

Vantagens e desvantagens

A viabilidade da aplicação do amoníaco em sistemas de refrigeração tem fortes razões, sendo as principais as boas propriedades termodinâmicas do fluido, a larga gama de temperaturas de operação, o seu baixo custo, a baixa inflamabilidade e alta toxicidade e fácil deteção em caso de fuga devido ao forte odor [1].

Por outro lado, o uso deste fluido impossibilita o uso de tubos de cobre na instalação uma vez que o amoníaco corrói o cobre, o que obriga ao uso de tubagens de aço, acarretando um grande investimento inicial. Outro ponto a ter em conta é a necessidade de áreas técnicas ventiladas que não permitam a acumulação do amoníaco gasoso dentro do espaço em caso de fuga, uma vez que em grandes concentrações podem provocar lesões graves [10].

Dióxido de Carbono - CO₂ (R744)

O dióxido de carbono (CO₂) ou R744 começou por ser utilizado na refrigeração em 1850 com a patente de Alexander Twining, atingindo ao seu auge de utilização na década de 1930, sendo então gradualmente retirado do mercado com o aparecimento dos CFC's. Com a assinatura de acordos de redução da utilização de gases com efeito de estufa, o CO₂ voltou a ser uma das opções viáveis à refrigeração, uma vez que apresentam índices de impacto ambiental muito baixos (ODP = 0 e GWP = 1) e por não ser tóxico nem inflamável [11].

Uma das particularidades deste fluido é a possibilidade de ser utilizado como fluido frigorígeno em dois tipos de sistemas: o sistema subcrítico e o sistema transcrito.

Os sistemas subcríticos trabalham sempre abaixo do ponto crítico do CO₂ (31,1°C e 73,6 bar), identificado a vermelho na Figura 2-17, que é a principal desvantagem deste sistema, uma vez que a temperatura de condensação tem de ficar abaixo desse ponto tendo, em contrapartida, pode evaporar até -40°C, daí ser largamente utilizado em sistema de cascata como fluido no sistema de baixa pressão [11], [12].

Os sistemas transcritos são sistemas em que o arrefecimento do gás que sai do compressor é feita acima do ponto crítico. Este tipo de sistema é bastante utilizado em aplicações comerciais de pequenas dimensões, devido a baixa carga de fluido necessária.

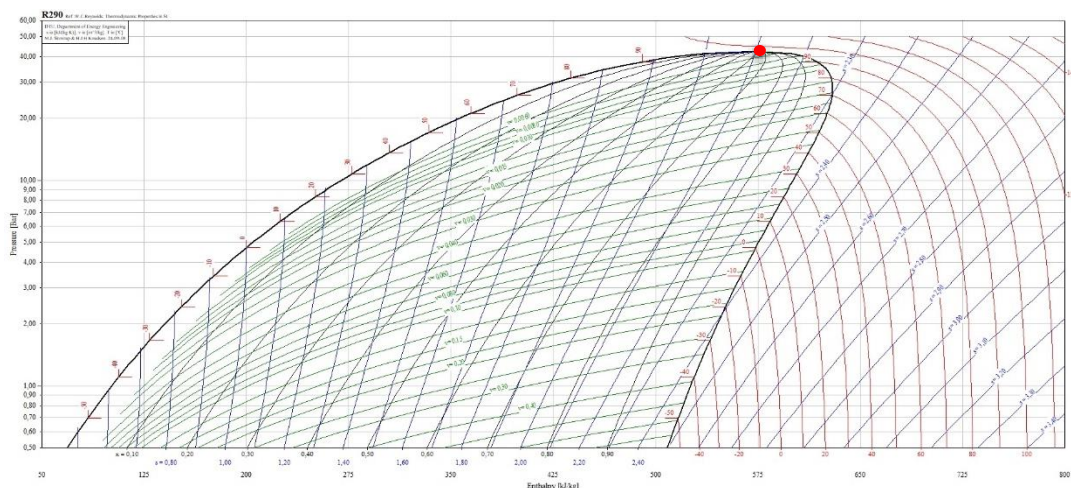


Figura 2.17 – Diagrama de Mollier do CO₂ e o seu ponto crítico.

(Fonte: Adaptado de [13])

Vantagens e desvantagens

O R744 tem vantagens em relação a outros fluidos, tais como a sua baixa toxicidade e não inflamabilidade. Também se destaca pelo elevado coeficiente de transferência de calor, o que lhe permite ter uma boa eficácia na refrigeração e a necessidade de diâmetros reduzidos de tubagem, associada à baixa viscosidade e às mínimas perdas de carga nos sistemas. Tem baixas razões de compressão, o que proporciona um bom

rendimento do compressor outro aspeto que, à primeira vista não parece positivo, é a sua capacidade de atingir temperaturas de descarga do compressor elevadas, o que possibilita a sua aplicação em sistemas de recuperação de calor, o que contribui para uma melhor eficiência global do sistema [12].

Da perspetiva ambiental destaca-se que este fluido não causa danos à camada de ozono e possui um potencial de aquecimento global (PWG) praticamente nulo, reforçando o seu perfil amigo do ambiente.

Existem também algumas considerações negativas a ter em conta quando pensamos no CO₂ como fluido frigorígeno [12]:

- Sistemas com pressões elevadas de funcionamento do CO₂ o que leva utilização de equipamentos mais robustos para lidar com pressões até 73 bar em sistemas subcríticos e até 100 bar em sistemas transcíticos;
- A proximidade dos pontos triplo (-56,6°C e 5,2 bar) e crítico ao intervalo de temperaturas de funcionamento do sistema o que resulta na redução do intervalo de temperaturas de operação do R744, em sistemas subcríticos;
- A característica inodora e a sua densidade elevada tornam difícil a perceção e pode levar á asfixia.

Hidrocarbonetos – HC's

Os hidrocarbonetos (HC's) aparecem com papel central na procura por fluidos frigorígenos mais sustentáveis, uma vez que têm um baixo impacto ambiental e são fluidos com boas propriedades termodinâmicas, tornando-os fluidos com ótimos desempenhos principalmente em equipamentos de baixa capacidade, desde equipamentos comerciais de refrigeração a sistemas de *slipt* e *multislipt*.

Os HC's mais utilizados, como propano (R290) e iso-butano (R600a), têm sido as principais escolhas nos redimensionamentos de sistemas antigos, não só pelas semelhanças de pressão e temperatura de fluidos agora proibidos, mas também devido à sua compatibilidade com óleos e materiais usados em HCFCs e HFCs, tornando-os versáteis e de fácil adaptação em sistemas já existentes. Geralmente este tipo de fluidos são aplicados em máquinas de gelados, desumidificadores, expositores comerciais e frigoríficos domésticos [14].

Os hidrocarbonetos apresentam algumas vantagens que contribuem para a sua popularização tais como [14]:

- Ótima sustentabilidade ambiental uma vez que não contribuem para a destruição da camada de ozono e possuem um potencial de aquecimento global próximo de 0;

- Boa eficiência termodinâmica;
- Requerem equipamentos menores e menores cargas de fluido no sistema;
- São fluidos presentes na indústria petroquímica, o que os torna economicamente viáveis.

Por outro lado, normalmente estes fluidos são substâncias que não podem ter muita carga no sistema por serem muito inflamáveis e isso acarreta um manuseio técnico especializado e a necessidade de sensores extra nos equipamentos e instalações. Daí serem mais indicados para equipamentos de baixa potência [14].

2.4.3 Regulamento F – GAS

O regulamento F-GAS ou regulamento (EU) nº 573/2024 é uma legislação da União Europeia surge no seguimento da revogação de regulamentos anteriores criados para satisfazer as metas propostas no Protocolo de Quioto assinado em 1997 com vista na redução da emissão dos gases de efeito estufa.

O atual regulamento tem como principal objetivo a redução das emissões de gases de efeito estufa, através de:

- Estabelecimento de regras de armazenagem, produção, comércio, utilização e recuperação e destruição de gases de efeito estufa.
- Fixação de condições á importação, exportação e introdução no mercado de novos equipamentos e/ou produtos que funcionem com estes gases ou dependam deles para funcionar,
- Estabelecimento limites de comercialização de hidrofluorcarbonetos (HFC),
- Imposição de condições às utilizações específicas de gases fluorados com efeito de estufa;

As proibições e suas respetivas datas que são referidas no anexo IV do regulamento F-GAS [15].

2.5 Indicadores de Desempenho

Quando queremos avaliar o desempenho de um sistema precisamos de ter uma forma quantitativa para o poder avaliar de igual forma com um outro sistema. O indicador mais utilizado e conhecido para avaliar o desempenho de sistemas térmicos é o COP, este indicador é diretamente influenciado por vários fatores explicados de seguida. Outro fator importante é a eficiência energética que pode ser melhorada principalmente com a operação correta dos sistemas.

Eficiência energética

A eficiência energética está relacionada com uma melhor utilização da energia que temos no sistema. Uma das formas de ter um sistema mais eficiente passa pelo estudo das cargas que temos no sistema, possibilitando a divisão das potências por vários compressores, escalonado a potência necessária no sistema apenas para a quantidade necessária, aliado ao uso de depósitos de inércia térmica.

Um grande aliado no que toca ao aumento da performance de sistemas de frio são os permutadores de calor, que servem essencialmente para aproveitar o calor que de outra forma ia ser libertado para o ambiente e com isso, essa energia torna-se energia útil do sistema. Com este aumento da energia útil sem aumento do trabalho dos sistemas, temos um aumento do desempenho do mesmo.

COP – Coeficient of Performance

O COP, sigla de *Coeficient of Performance* ou coeficiente de desempenho é o principal indicador da eficiência do sistema. É calculado pela razão entre a potência útil e a potência mecânica. Este indicador é sempre superior a 1, uma vez que pelo funcionamento de uma máquina térmica a energia é transportada de uma fonte para a outra, sendo a energia consumida pelo sistema utilizada para o transporte dessa energia e não para introduzir energia no sistema [3].

$$COP = \frac{\dot{Q}_{\text{útil}}}{\dot{W}_{\text{absorvida}}} \quad (2.13)$$

$\dot{Q}_{\text{útil}}$ – Potência útil [kW]

$\dot{W}_{\text{absorvida}}$ – Potência mecânica absorvida [kW]

No caso de sistemas de aquecimento, a potência útil será a potência das baterias dos espaços a climatizar. Em contrapartida, em sistemas de refrigeração, a potência útil será a potência dos evaporadores.

Em equipamentos de produção de frio, como chiller e compressores para sistemas de refrigeração o COP pode ser substituído pelo Energy Efficiency Ratio (EER), que se calcula da mesma forma que o COP, com a particularidade de a potência útil seja obrigatoriamente de arrefecimento.

Com a atual procura por sistemas mais eficientes é importante perceber quais são os parâmetros que podem influenciar direta ou indiretamente um sistema frigorífico e assim aumentar o seu COP. A temperatura de evaporação é um dos parâmetros que mais influencia no desempenho de um ciclo frigorífico, uma vez que quanto mais baixa for a temperatura de evaporação e conseqüentemente a pressão, mais energia é necessário

fornecer ao fluido, através do compressor para que chegue à temperatura de condensação desejada. A temperatura de condensação também é um dos parâmetros com forte influência no desempenho de um sistema. Pela mesma razão anteriormente tratada, quanto maior for a temperatura de condensação, menor será o COP, uma vez que o trabalho que é necessário realizar pelo compressor é maior [3].

Posto isto, podemos concluir que quanto menor for a temperatura de evaporação, menor será o COP e quanto maior for a temperatura de condensação, menor será o COP. O que nos leva a concluir que, quanto maior for a diferença entre a temperatura de evaporação e condensação, menor será a desempenho do sistema.

Um grande aliado no que toca ao aumento da performance de sistemas de frio são os permutadores de calor, que servem essencialmente para aproveitar o calor que de outra forma ia ser libertado para o ambiente e com isso, essa energia torna-se energia útil do sistema. Com este aumento da energia útil sem aumento do trabalho dos sistemas, temos um aumento do desempenho do mesmo.

3 Estágio

No âmbito da unidade curricular Dissertação, Trabalho de Projeto ou Estágio de Natureza Profissional do Mestrado em Engenharia Mecânica – Energias, Climatização e Refrigeração foi realizado um estágio de natureza profissional na empresa Dimensionar Lda., tendo em vista a realização do relatório de estágio de final de mestrado.

3.1 Empresa Dimensionar Lda.

3.1.1 Descrição

A empresa Dimensionar Lda., é um gabinete localizado em Lisboa especializado em projetos de engenharia, focado nas áreas de climatização e frio industrial, tendo na sua composição engenheiros frigoristas reconhecidos pela IFFI – CNAM (Instituto Francês de Refrigeração Industrial e Engenharia Climática). Com um portfólio diversificado, a Dimensionar Lda. destaca-se na realização e fiscalização de projetos de médias e grandes dimensões. Os seus principais clientes incluem grupos industriais e instituições públicas, tanto a nível nacional como internacional. A empresa é reconhecida pela sua capacidade de responder às complexas exigências dos setores, através de soluções inovadoras e de elevada eficiência energética.

3.1.2 História

Esta empresa criada pelo Eng. Carlos Duque e Eng. Rhodes Mendonça em abril de 2000, proveniente da empresa Grupo Português do Frio. Focada em estudo, projeto, consultoria e acompanhamento de obra na área de projetos de AVAC e Refrigeração. Ao longo dos anos esteve envolvida em obras de interesse nacional, tal como o centro *Cultural de Belém*.

3.1.3 Missão, Visão e Valores

Missão:

Desenvolver projetos de engenharia com o objetivo de oferecer soluções inovadoras e de alta qualidade, com especial ênfase nos sistemas de refrigeração e climatização. Os projetos visam promover a eficiência energética, o conforto ambiental e as condições ideais de trabalho, beneficiando tanto os clientes quanto a sociedade em geral. A empresa compromete-se a respeitar rigorosamente os prazos estabelecidos, garantindo a entrega pontual e eficiente de cada projeto. Além disso, assegura a total satisfação dos seus clientes, oferecendo suporte contínuo e adaptando as soluções às suas necessidades específicas, sempre com um elevado padrão de qualidade. A sua missão passa por contribuir para um desenvolvimento sustentável, respondendo aos desafios da indústria com tecnologias avançadas e práticas que equilibram fiabilidade e inovação.

Visão:

Posicionar-se como uma referência no setor de engenharia, alcançando a excelência na concepção e execução dos seus projetos. A empresa pretende estabelecer uma relação duradoura com os seus clientes, baseada na confiança mútua, na fiabilidade das soluções propostas e na criação de valor a longo prazo. O compromisso com a melhoria contínua é uma prioridade, assegurando que as suas equipas e processos estão em constante evolução para garantir a qualidade dos resultados. A empresa esforça-se por estar sempre na vanguarda da tecnologia, adotando as mais recentes inovações para oferecer soluções avançadas e sustentáveis. Além disso, visa garantir a rentabilidade e a responsabilidade ambiental, desenvolvendo projetos que otimizem recursos e minimizem o impacto no meio ambiente, enquanto contribuem para um futuro mais sustentável.

Valores:

A empresa orienta-se por um conjunto de princípios fundamentais que guiam todas as suas ações. Atua com honestidade, integridade e ética, sempre colocando o cliente no centro das suas decisões. O compromisso com a qualidade, segurança e precisão técnica é inegociável, garantindo que cada projeto segue os mais elevados padrões de engenharia. A responsabilidade social e ambiental é igualmente prioritária, promovendo práticas que respeitem o meio ambiente e contribuam para o bem-estar da sociedade. Além disso, a empresa valoriza a inovação, incentivando a procura contínua por soluções tecnológicas avançadas e eficazes. A colaboração com auditores externos e a transparência em todas as etapas dos processos são princípios-chave que garantem a confiança dos clientes e parceiros. Por fim, o compromisso com a excelência no

cumprimento de prazos e a adaptação às necessidades específicas de cada projeto refletem o foco em resultados eficientes e na satisfação plena dos clientes.

3.1.4 Portfolio

A Dimensionar Lda., apresenta uma vasta experiência em projetos de AVAC e frio industrial, com um histórico significativo de atuação em diversos setores.

No ramo do AVAC o gabinete realizou projetos dentro das mais diversas áreas, sendo elas as seguintes:

Saúde:

A empresa tem um histórico sólido de atuação em hospitais e unidades de saúde, como o *Hospital Litoral Alentejano* e outros projetos de renome na área da saúde, incluindo colaborações com grupos como *Luz Saúde* e *Espírito Santo Saúde*. Os projetos nesta área envolvem instalações complexas de AVAC, garantindo ambientes controlados e de alta qualidade, com áreas que variam de 19.500 m² a 45.000 m².

Cultura e Educação:

Projetos em centros culturais, como o *Centro Cultural de Belém* e instituições educacionais são outro foco importante. Nestes, a empresa implementou soluções de climatização adequadas para grandes áreas (algumas com mais de 90.000 m²), demonstrando, sua capacidade em lidar com edifícios de grande porte e com necessidades específicas.

Desporto:

No setor desportivo, a empresa participou de projetos em instalações de grande prestígio, como a *Cidade do Futebol*, *Canal 11* e o *Edifício Olímpico* e de edifícios relacionados aos desportos olímpicos. Essas infraestruturas exigem um nível elevado de eficiência e controlo térmico.

No Frio Industrial a empresa tem executado projetos de grande complexidade de refrigeração industrial em diversos segmentos, oferecendo soluções tecnológicas e focadas em eficiência energética. A seguir apresentam-se, alguns exemplos de obras no setor de frio industrial:

Centros de Logística Alimentar:

A empresa foi responsável pela implementação de sistemas de refrigeração em centros logísticos de grande escala, essenciais para a conservação de produtos perecíveis. Um

exemplo é o projeto de um *Centro de Logística no Alentejo*, onde foi implementado um sistema de refrigeração para uma área superior a 15.000 m², garantindo temperaturas abaixo de zero para o armazenamento de produtos congelados. Este sistema não só assegura a conservação dos produtos, mas também facilita a distribuição em grande escala, tanto a nível nacional como internacional.

Indústrias de Processamento de Alimentos:

A empresa também tem vasta experiência na implementação de câmaras frigoríficas em fábricas de processamento de alimentos, onde o controlo preciso da temperatura é essencial para manter a qualidade dos produtos durante o processo de produção. Um exemplo notável é o projeto de uma *fábrica de processamento de carne no Norte de Portugal*, onde foram instalados sistemas de refrigeração de alta capacidade com controlo automatizado, permitindo ajustes de temperatura de acordo com a fase de produção. Este projeto gerou uma economia operacional significativa para o cliente, com uma redução de custos energéticos em cerca de 20%.

Unidades de Produção de Bebidas:

No setor de bebidas, a estabilidade térmica durante o processo de produção é fundamental. A empresa participou na instalação de sistemas de refrigeração em diversas fábricas, como uma unidade de produção de bebidas no centro do país, onde implementou um sistema para controlo da temperatura dos tanques de fermentação e armazenamento. Este projeto garantiu a qualidade do produto final, especialmente em bebidas como cerveja e refrigerantes, otimizando o processo desde a produção até o engarrafamento.

Armazéns de Frio em Portos e Plataformas de Exportação:

Para o transporte e exportação de produtos congelados, a empresa tem sido parceira em projetos de grande escala, instalando sistemas de frio industrial em armazéns localizados em portos. Um exemplo importante é o *armazém de exportação de pescado no Algarve*, onde foram implementadas câmaras frigoríficas capazes de manter temperaturas entre -20°C e -30°C, garantindo a conservação de grandes volumes de pescado para exportação a mercados internacionais.

Supermercados e Redes de Distribuição:

A empresa também é especializada em projetos para redes de supermercados, onde sistemas de refrigeração eficientes são fundamentais para a preservação de alimentos nas áreas de exposição e armazenamento. Em várias lojas de uma grande cadeia de

supermercados em Portugal, a empresa instalou soluções de refrigeração otimizadas, controlando as temperaturas de secções específicas como frutas, carnes e congelados. Essas soluções integraram tecnologia de gestão automatizada de temperatura, resultando em maior eficiência energética.

3.1.5 Trabalho desenvolvido no âmbito do estágio

Durante o estágio curricular na empresa de engenharia especializada em AVAC e frio industrial, tive a oportunidade desenvolver várias atividades com o apoio da empresa, o que me deu uma experiência prática muito boa. O estágio foi uma maneira de ligar o que aprendi na universidade com a realidade do mercado, e foi muito importante para o meu desenvolvimento técnico e pessoal.

A minha principal tarefa foi desenvolver o trabalho final de mestrado, mas também fiz outras coisas, como calcular cargas térmicas para vários projetos, utilizando Excel e programas de simulação. Isto ajudou-me a perceber melhor como funcionam os sistemas de climatização e refrigeração e como são dimensionados. Além disso, foram desenvolvidos mapas de quantidades para estimar os materiais e recursos necessários em cada projeto, o que é essencial para garantir que as obras são viáveis economicamente.

Outra das minhas responsabilidades foi ajudar a encontrar soluções técnicas para os projetos. Principalmente no que toca a soluções de frio industrial adaptadas às necessidades dos clientes. Esta parte foi das mais desafiantes, pois exigia pensar em soluções que fossem eficientes a nível térmico, mas também económicas. Tive a sorte de trabalhar de perto com o Engenheiro Carlos Duque e o Engenheiro Rhodes Mendonça, que foram meus supervisores.

Além disso houve a oportunidade de visitar algumas obras importantes. Participei em visitas ao Teatro Camões, à Cidade do Futebol, onde ajudei no projeto de alojamento dos atletas, e ao Centro Cultural de Belém. Essas visitas foram fundamentais para ver na prática como é feita a implementação de sistemas de AVAC e refrigeração em grandes edifícios, e os desafios que cada um traz.

Utilizei também ferramentas como o AutoCAD e o Revit para fazer desenhos técnicos e desenvolver soluções gráficas para os projetos o uso destes programas foi importante para melhorar as minhas competências em desenho técnico.

Uma das maiores aprendizagens foi conhecer as várias fases de um projeto de engenharia desde o planeamento até à execução e manutenção dos sistemas. Acompanhar todas essas fases, ajudou-me a perceber como é o dia a dia num gabinete de engenharia e a importância de coordenação entre as diferentes equipas para garantir que os projetos correm bem.

O estágio na empresa foi uma experiência muito enriquecedora. Pude aplicar os conhecimentos que aprendi durante o meu percurso académico e ao mesmo tempo tive

uma visão mais clara do que me espera no mercado de trabalho. As competências que desenvolvi, tanto a nível técnico como pessoal, foram muito importantes para o meu crescimento profissional e vão ser muito úteis para os desafios futuros que vier a enfrentar na área da engenharia.

4 Caso de Estudo

O caso de estudo refere-se a uma instalação comercial grossista e a retalho, tendo como objetivo requalificar a instalação frigorífica da superfície comercial. Esta instalação foi concebida no ano de 2011 devido à expansão de negócio da rede comercial.

O estudo desenvolvido nesta TFM pretendeu-se o redimensionamento da instalação frigorífica integrando nela o sistema AVAC, com o objetivo de ter uma melhor performance energética. Tudo isto foi feito tendo em vista uma melhoria da eficiência térmica da instalação sem deixar de olhar para as questões ambientais e de utilização de fluidos amigos do ambiente. Para isso foi tido em conta o regulamento F - GAS aprovado em janeiro de 2024 pelo parlamento europeu.

4.1 Descrição do edifício

O edifício é uma superfície comercial de grandes dimensões destinado ao comércio de grosso e a retalho. Está localizado numa zona de clima quente e húmido, mais propriamente em Luanda, Angola.

A planta da instalação está na Figura 4-1, de onde é possível perceber que o edifício está limitado por paredes exteriores de 200 mm de espessura e de composição desconhecida, pelo que é considerada a seguinte composição da parede tijolo comum de 150 mm revestido com massa com 25 mm do lado exterior e interior.

No interior, o edifício é dividido pela área comercial, onde estão os produtos a serem comercializados, a área de armazém, as câmaras frigoríficas e zonas de corte e a área técnica (AT) onde estão dispostos os equipamentos mecânicos da instalação.

As divisões internas são feitas com parede de 150 mm de espessura com composição similar às exteriores.

As câmaras frigoríficas têm um isolamento variável, consoante a sua finalidade, as câmaras de congelados tem isolamento de painel sandwich de polipropileno com 200 mm com as paredes exteriores e de 140 mm com os espaços refrigerados adjacentes.

As câmaras de refrigerados tem isolamento de painel sandwich de 100 mm em toda a sua envolvente. Tanto a câmara de congelados como os espaços refrigerados são cobertos por painel *sandwich* de 200 mm.

A Planta arquitetônica completa no Anexo A1.

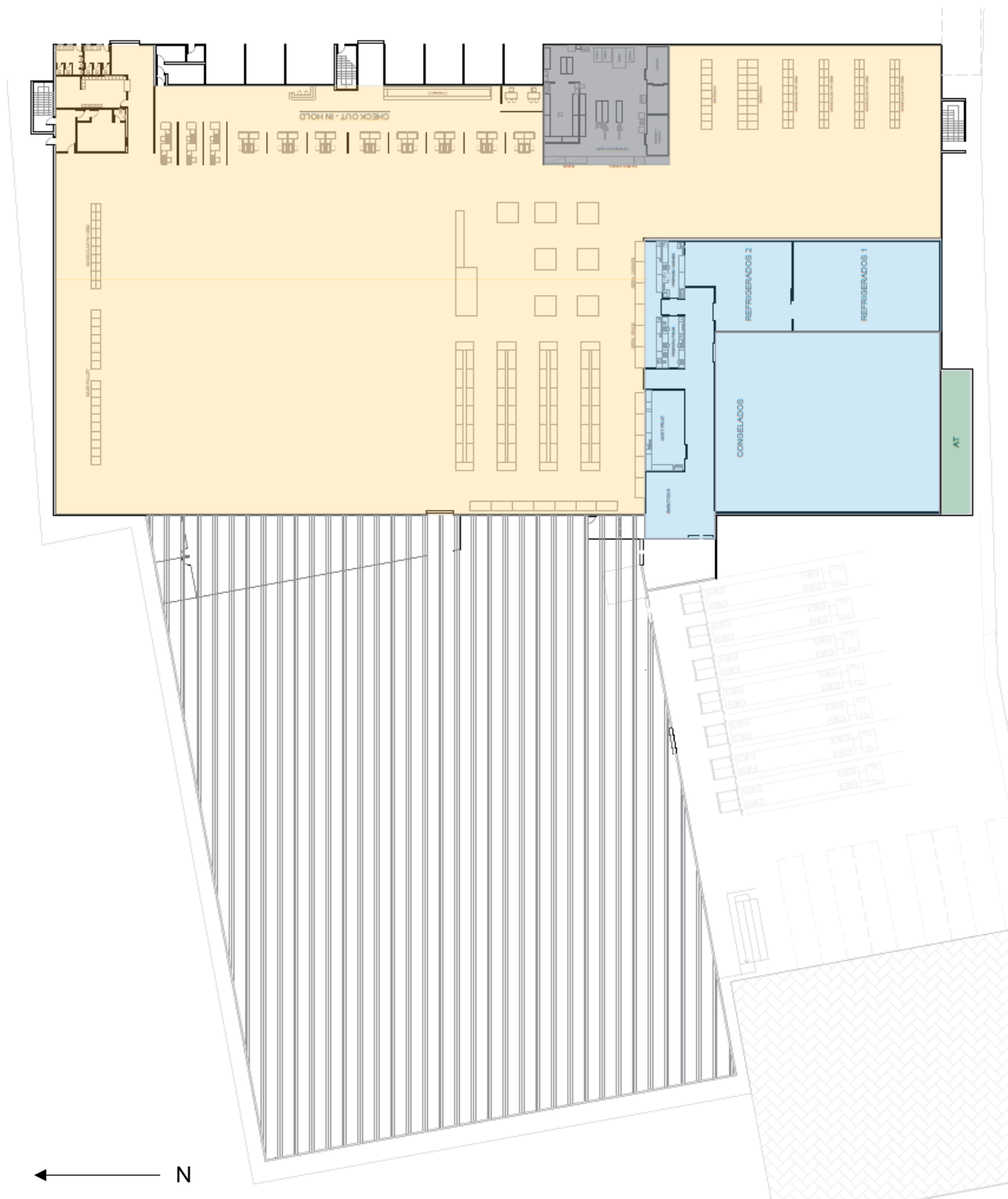


Figura 4.1 - Layout da zona climatizada.

*Zona amarela – Zona Climatizada

*Zona cinza – Padaria

*Zona azul – Zona do Projeto de Refrigeração

*Zona verde – Área técnica

*Zona com trama riscada – Armazém de não perecíveis

4.1.1 Layout

A zona comercial tem 4200 m² de área e 9 metros de pé direito, conforme se percebe na Figura 4-1 a amarelo, alberga toda a disposição dos produtos comercializados, os *checkouts* de pagamento e um escritório de apoio. Toda a disposição de produtos e equipamentos ficou a cargo da arquitetura e do dono de obra.

A área de armazenamento é destinada ao armazenamento de produtos não perecíveis com 400 m² de área e 9 metros de pé direito e que se situa a Este da área comercial. Esta área por ser apenas de armazenamento de produtos que não carecem de controle de temperatura é somente ventilada pelo que não será feita qualquer alteração ao projeto original.

A zona refrigerada é composta por várias áreas arrefecidas e refrigeradas sendo composta por câmaras de várias temperaturas, que estão discriminadas na Tabela 4-1 mais adiante no documento. Estas áreas têm dimensões e finalidades distintas, tais como, locais de corte de alimentos, corredor de passagem ou venda de produtos frescos, e duas câmaras frigoríficas que tem como objetivo o armazenamento de produtos embalados e paletizados, segundo a informação fornecida pelo dono de obra, Figura 4-2.

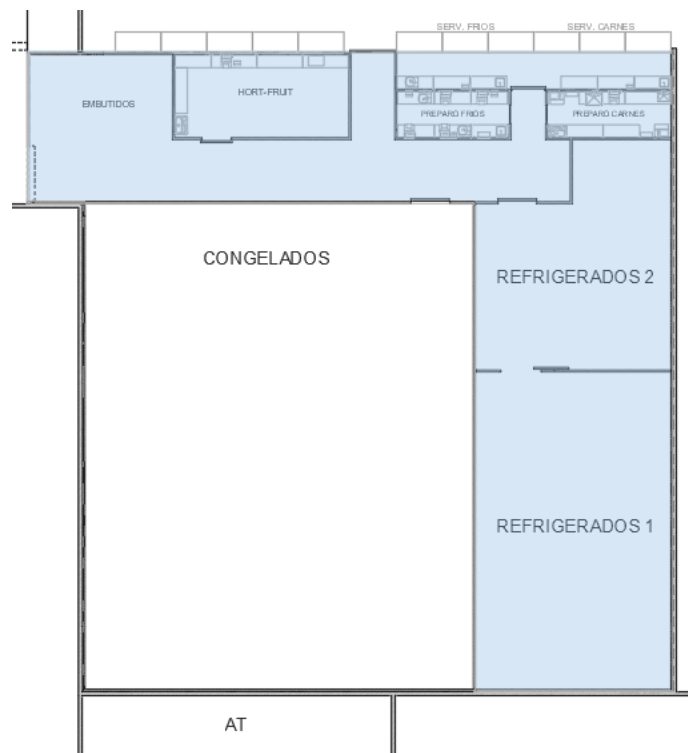


Figura 4.2 - Zona de refrigerados.

A zona de congelados, assinalada na Figura 4-3, fica imediatamente adjacente à zona refrigerada e é onde se encontram as temperaturas mais baixas da instalação, -25°C .

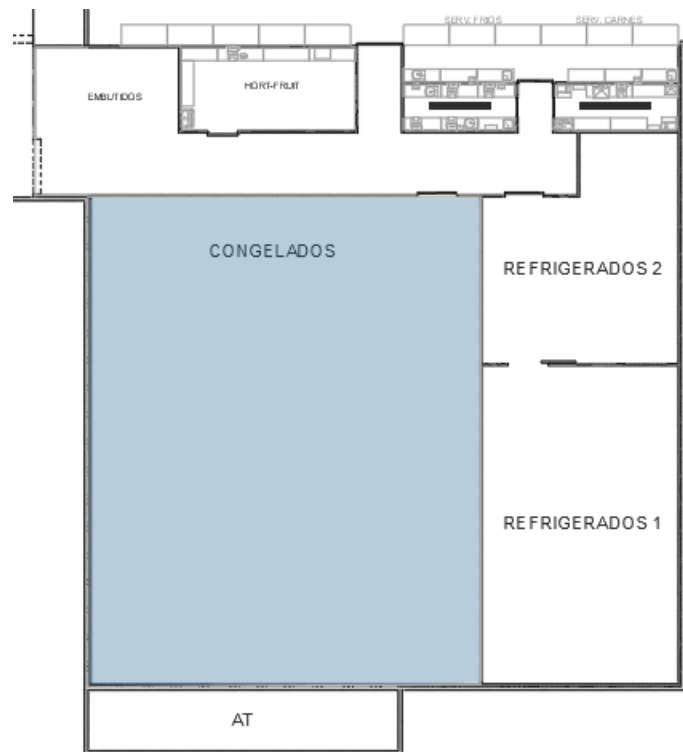


Figura 4.3 - Zona de Congelados.

Por fim, temos a área técnica, na Figura 4.4, que tem como objetivo a instalação de todos os equipamentos necessários ao funcionamento da instalação.

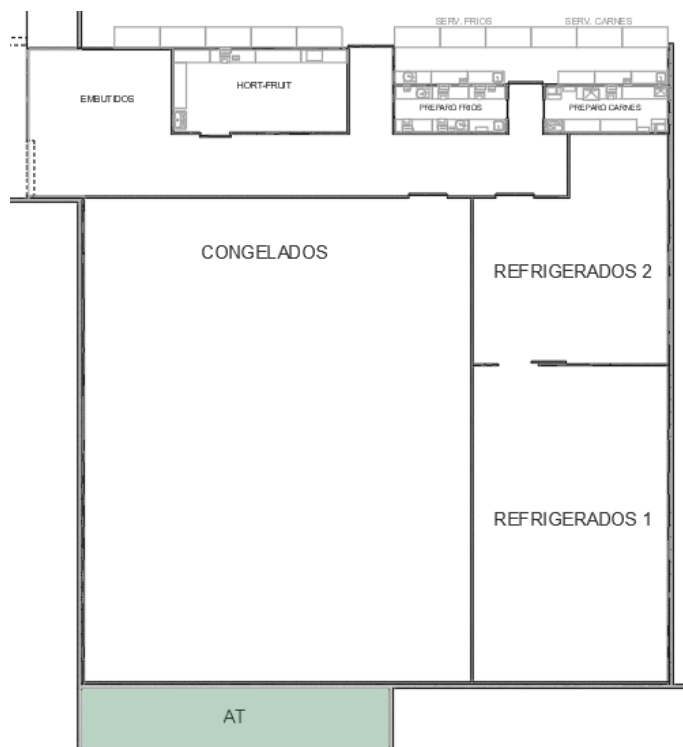


Figura 4.4 – Área Técnica (AT).

4.1.2 Sistemas existentes

A instalação frigorífica existente é composta por dois sistemas a R404A, o primeiro que se destina aos congelados, e o segundo que se destina às restantes câmaras com regime refrigerado. Para ambos os sistemas a temperatura de condensação é de 45°C, uma vez que a localização da instalação assim o obriga, havendo registo de temperatura à volta de 40°C no pico do verão.

O restante edifício é tratado por Unidades de Tratamento de Ar (UTA) que tratam do ar novo inserido por um sistema de condutas no espaço comercial. Tem também sistemas *monoslipt* no escritório de apoio.

Circuito Congelados

O circuito de congelados, alimenta uma câmara frigorífica de congelados da instalação, com uma área de 545,7 m², que serve para a conservação de produtos congelados embalados.

É um sistema simples de regime -30°C/+45°C, conforme representado no diagrama de Mollier igual ao da Figura 4-5. Este sistema tem uma potência frigorífica de 58,64 kW e está previsto o funcionamento dos compressores 18h por dia.

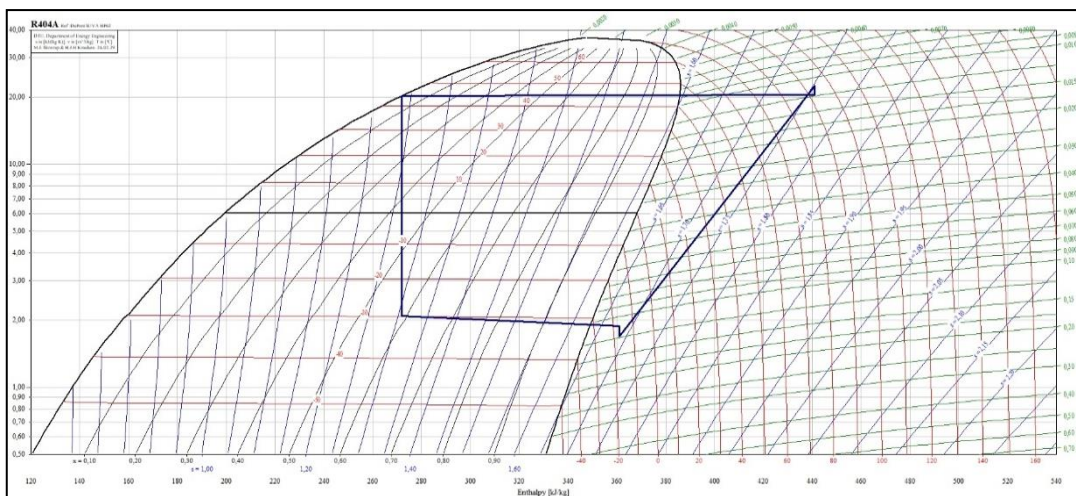


Figura 4.5 – Diagrama de Mollier do circuito de Congelados.

(Fonte: Adaptado de [13])

O sistema é composto por:

- 4 evaporadores de modelo DDC/E 8M2/30 da Centauro de 14,66 kW;
- 3 compressores (mais 1 de reserva), modelo 6G-30.2Y da Bitzer de 19,9 kW;
- 1 condensador de modelo ACP/M 480/280T da Centauro de 167,0 kW;
- 4 válvulas de expansão termostática modelo 067B3343 da Danfoss;
- 1 depósito de líquido capaz de comportar todo o fluido do sistema.

Apesar de não estar discriminado, o sistema também inclui todo o tipo de sensores, filtros, válvulas e outros acessórios necessários à sua utilização e manutenção.

Para melhor compreensão do sistema existente o esquema de princípio simplificado do circuito de congelados está representado na Figura 4-6.

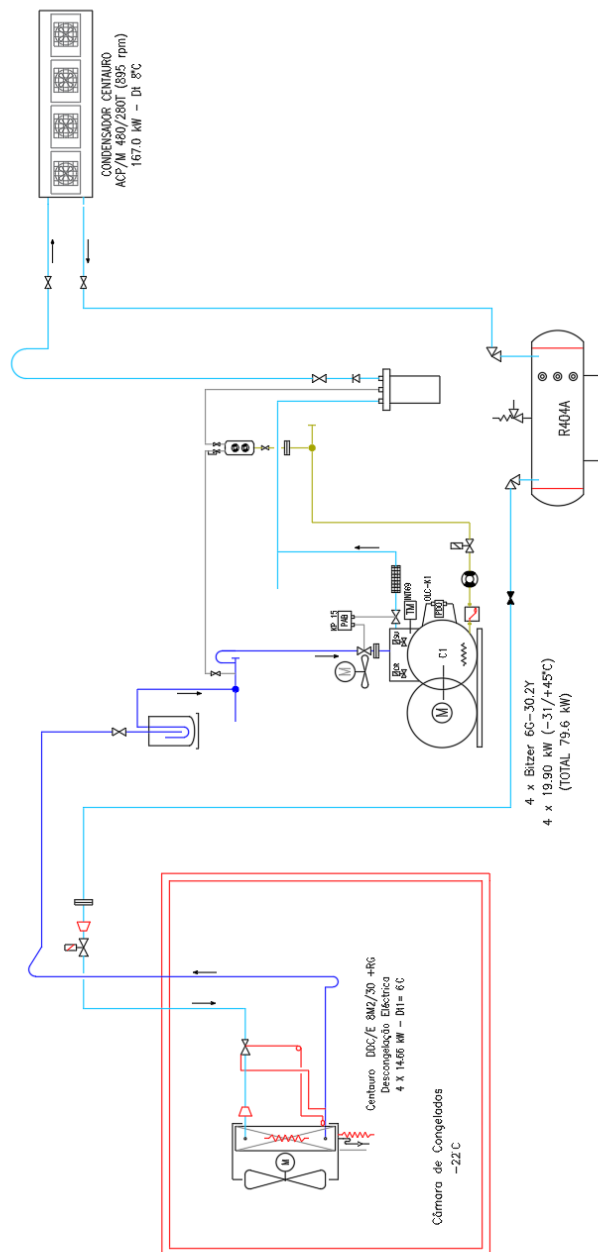


Figura 4.6 - Esquema de princípio do circuito de congelados existente.

O sistema em causa tem uma eficiência considerada baixa, com o Coeficiente de Performance (COP) sendo de 1,56. Isto deve-se em grande parte às altas temperaturas exteriores que não permitem que a condensação seja feita a temperaturas mais baixas e conseqüentemente à necessidade de maior potência por parte do compressor.

Sistema Refrigerados

O sistema de refrigerados é igualmente composto por um sistema de estágio único, com evaporação a -8°C e condensação a 35°C , com o diagrama de Mollier igual ao da Figura 4-7. Este sistema tem a particularidade de refrigerar vários espaços e a diferentes temperaturas conforme indicado na Tabela 4-1. Este controlo de temperatura é feito através da regulação do caudal nos evaporadores.

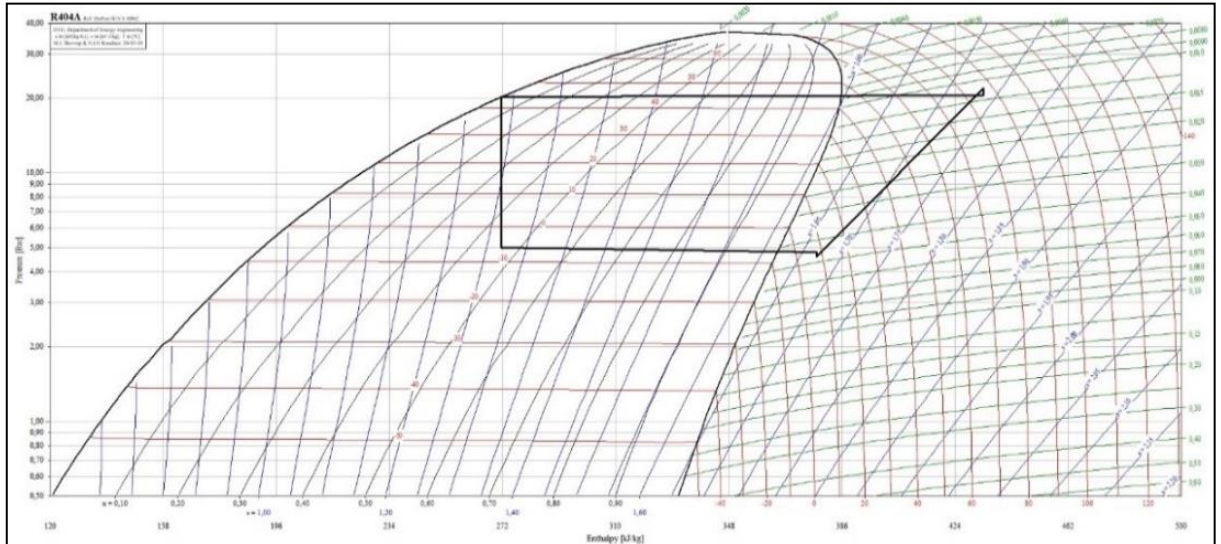


Figura 4.7 - Diagrama de Mollier do circuito de Refrigerados existente.

(Fonte: Adaptado de [13])

Tabela 4.1 - Temperaturas das câmaras de refrigerados.

	Temperatura ($^{\circ}\text{C}$)
C. Refrig. 1	+2
C. Refrig. 2	+2
Corredor	+12
C. Embutidos	+12
C.P. Hortofrutícolas	+15
C. P. Frios	+15
C.P. Carnes	+15

O sistema é composto por:

- 2 evaporadores de modelo MTB/E 6P1/25 da Centauro com 14,50 kW;
- 2 evaporadores de modelo MTB/E 6P1/25 da Centauro com 15,70 kW;
- 3 evaporadores de modelo CBK 4B2/6R da Centauro com 5,73 kW;
- 1 evaporador de modelo CBK 3F3/19R da Centauro com 19,48 kW;
- 2 evaporadores de modelo CBK 4B1/2R da Centauro com 2,60 kW;

- 3 compressores (mais 1 de reserva), modelo 4PCS-15.2Yda Bitzer de 26,6 kW;
- 1 condensador modelo ACP/M 380/226Tda Centauro de 120,0 kW;
- 5 válvulas de expansão termostática modelo 67B3342 da Danfoss;
- 5 válvulas de expansão termostática modelo 68Z3403 da Danfoss;
- 1 depósito líquido capaz de comportar todo o fluido do sistema.

Apesar de não estar discriminado o sistema também inclui todo o tipo de sensores, filtros, válvulas e outros acessórios necessários à sua utilização e manutenção.

Para melhor compreensão do sistema existente o esquema de princípio simplificado do circuito de congelados está presente na Figura 4-8.

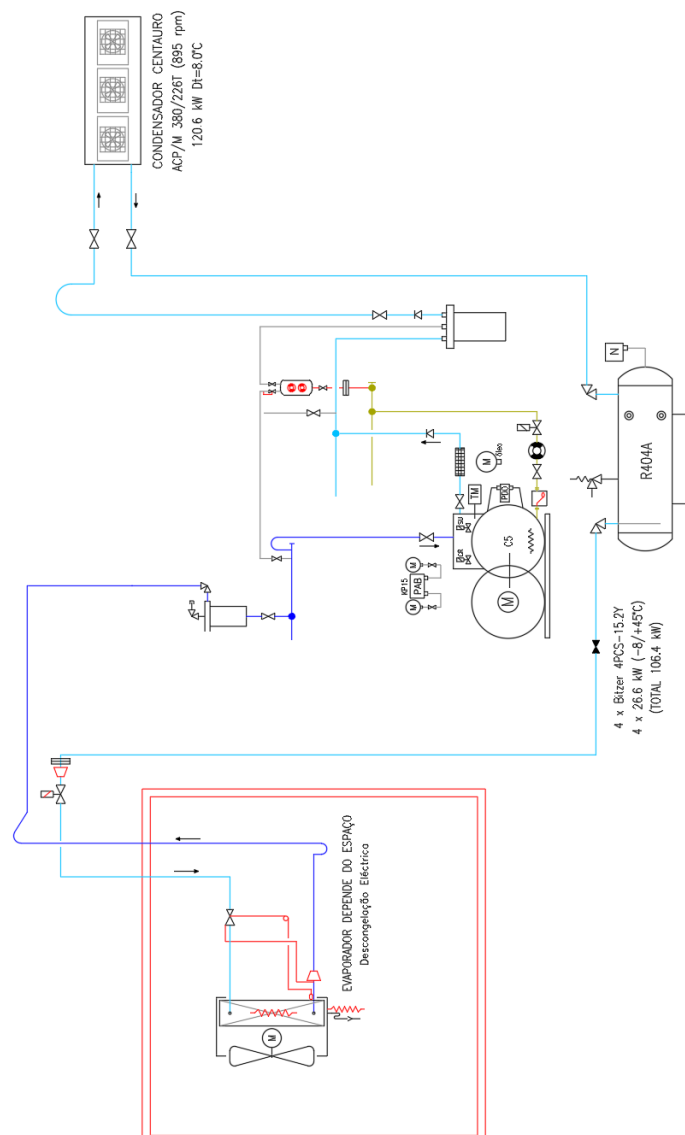


Figura 4.8 - Esquema de princípio do circuito de refrigerados existente.

Este sistema apesar de ter uma temperatura de condensação elevada já possui um COP de 2,4.

Sistemas AVAC

O sistema de AVAC desta instalação é tecnicamente desconhecido, porém foi possível averiguar através de registos fotográficos que existe um sistema de climatização na área comercial. Por não se conhecerem as características técnicas desse sistema pode-se assumir que a carga térmica é igual à calculada mais à frente, no âmbito deste trabalho, sendo consideradas 480 kW para arrefecimento e 50 kW para aquecimento. No ano da construção do edifício (2011) o COP típico para um chiller de 500 kW ronda entre os 2,5 e os 2,9 e de igual forma uma bomba de calor típica tem COP de 3,0. A zona da padaria foi excluída deste projeto por se tratar de uma zona de confeção de alimentos em fornos o que carece de um sistema dedicado.

4.2 Dimensionamento da nova instalação

4.2.1 Condições exteriores

O edifício está localizado numa zona bastante atípica, tendo temperaturas altas durante o ano acompanhadas de humidades relativas bastantes elevadas. Foi considerada temperatura máxima de 40°C para o Verão e de 14°C para o inverno com uma humidade relativa (HR) entre os 70% e os 90%. Da mesma forma do que o projeto original foi ponderada uma temperatura de projeto de 35°C, isto para haver condições diretas de comparação entre sistemas [16].

4.2.2 Condições Interiores

AVAC

Na área comercial por ser uma área onde haverá a circulação de pessoas as condições pretendidas foram próximas as condições de conforto ideal, 24°C 50% HR [17]. Por ser uma zona do tipo tropical, o que implica níveis de humidade elevados durante todo o ano foram consideradas as seguintes condições de conforto:

- Verão: _____ 25°C e 60%
- Inverno: _____ 21°C e 60%

Estas condições foram definidas tendo em vista um compromisso aceitável entre o conforto térmico da instalação e o consumo de energia. Isto porque para garantir as condições ideais de conforto dentro deste espaço iria ser bastante custoso economicamente, uma vez que tem abertura de portas constante e à não há necessidade de ter um conforto térmico tão apertado neste tipo de espaço.

À luz da Portaria 138-i/2021, de 1 de julho chegou-se a um caudal de ar novo mínimo o espaço comercial. Consultando a tabela 2 da referida portaria e optando por considerar que no ambiente não se executam atividades que envolvam emissão de poluentes específicos, tais como poeiras ou cheiros fortes e uma densidade de 5 m²/pessoa o caudal de ar novo calculado foi de 12 600 m³/h o que equivale a 3 500 L/s [18].

Refrigeração

Nas zonas refrigeradas, considera-se as mesmas condições do projeto original, tendo em vista uma melhor comparação entre sistemas a Tabela 4-2 mostra as condições adaptadas nas câmaras frigoríficas vindas do projeto existente.

Tabela 4.2 - Condições interiores dos espaços refrigerados.

	Temperaturas (°C)
C. Refrigerados. 1	+2
C. Refrigerado. 2	+2
Corredor	+12
C. Embutidos	+12
C.P. Hortofrutícolas	+15
C. P. Frios	+15
C.P. Carnes	+15
C. Congelados	-25

4.2.3 Cargas Térmicas

As cargas térmicas de refrigeração e congelação foram calculadas segundo os produtos e temperaturas consultadas na proposta original de empreitada cedida pela empresa do estágio.

As cargas térmicas para o sistema de AVAC foram calculadas com auxílio do *software* Hourly Analysis Program 5.1 (HAP 5.1) da *Carrier* [19].

O cálculo foi feito os considerandos os seguintes parâmetros principais:

Dados climáticos de Luana, Angola;

Área: 4200 m²;

Constituição das paredes referida anteriormente;

Orientação segundos as plantas;

Iluminação de 15 W/m²;

Caudal de Ar Novo de 3500 L/s.

Câmara de congelados

A câmara de congelados tem um volume de 4919,0 m³, destina-se a produtos congelados embalados e com uma temperatura interna de -25°C, chegou-se ao valor de 58,6 kW de potência frigorífica.

Câmara de Refrigerados 1

A câmara de refrigerados tem um volume de 1670,0 m³, destina-se a produtos refrigerados embalados e com uma temperatura interna de +2°C, chegou-se ao valor de 30,4 kW de potência frigorífica.

Câmara de Refrigerados 2

A câmara de refrigerados tem um volume de 1050,0 m³, destina-se a produtos paletizados e com uma temperatura interna de +2°C, chegou-se ao valor de 31,52 kW de potência frigorífica.

Corredor

O corredor tem um volume de 453,0 m³ e tem como função a ligação entre os vários espaços refrigerados, com uma temperatura interna de +12°C, chegou-se ao valor de 9,2 kW de potência frigorífica.

Câmara de embutidos

A câmara de refrigerados tem um volume de 320,0 m³, destina-se ao corte e preparação de enchidos para exposição e venda, com uma temperatura interna de +12°C, chegou-se ao valor de 15,1 kW de potencia frigorífica.

Câmara de Preparação de Frios

A câmara de refrigerados tem um volume de 54,3 m³, destina-se ao preparo de alimentos frios para exposição e venda, com uma temperatura interna de +15°C, chegou-se ao valor de 1,9 kW de potência frigorífica.

Câmara de Preparação de Hortícolas

A câmara de refrigerados tem um volume de 151,1 m³, destina-se ao corte e preparação de hortícolas para exposição e venda, com uma temperatura interna de +15°C, chegou-se ao valor de 4,83 kW de potência frigorífica.

Câmara de Preparação de Carnes

A câmara de refrigerados tem um volume de 59,5 m³, destina-se ao corte e preparação de carnes para exposição e venda, com uma temperatura interna de +15°C, chegou-se ao valor de 1,88 kW de potência frigorífica.

O total das cargas necessárias de cada câmara frigorífica estão resumidas na Tabela 4-3:

Tabela 4.3 -Tabela resumo das potências frigoríficas necessárias.

	Potência necessária (kW)
C. Refrigeração. 1	33,46
C. Refrigeração. 2	31,52
Corredor	9,24
C. Embutidos	12,56
C.P.Frios	1,88
C.P.Hortículas	4,83
C.P.Carnes	1,88
Somatório	95,37

Já na câmara de congelados a potência necessária é de 58,6 kW.

Para estes cálculos foram consultados documentos técnicos referenciados no presente documento, salvo alguma exceção onde foi usado o *Know-How* da empresa, como por exemplo a rotatividade dos produtos [2], [3], [16].

AVAC

As necessidades térmicas de climatização do espaço comercial foram calculadas com auxílio do *software* Hourly analysis Program 5.1 (HAP) da *Carrier*. O cálculo foi feito com auxílio de dados climáticos, de construção e de utilização [16], [19].

O valor das necessidades térmicas de arrefecimento encontrado foi de 480,4 kW e 50 kW para aquecimento.

O detalhe do cálculo encontra-se presente no anexo B2.

4.2.4 Descrição da instalação

Esta instalação é uma instalação típica de uma superfície comercial que utiliza de vários valores de temperatura desde a temperatura para congelados até à temperatura de conforto dentro de espaços.

Este projeto procura integrar e otimizar dois sistemas, um sistema AVAC e um de refrigeração, recorrendo para isso a um fluido natural, mais especificamente o amoníaco (NH_3) a fim de obedecer a nova norma F-GAS aprovada recentemente no parlamento europeu.

Tendo esta premissa, foi optado por um sistema AVAC com aproveitamento da energia rejeitada pelo sistema de refrigeração. Este sistema vai também utilizar das capacidades frigoríficas do sistema de refrigeração para a produção de água gelada, sendo assim desnecessária a utilização de um chiller. Com esta medida pretende-se baixar significativamente o custo inicial e de manutenção da instalação.

O sistema de refrigeração optou-se por um ciclo de duplo estágio com baixa (-30°C) e média (-3°C) temperatura. O sistema será a amoníaco e por questões de segurança terá um circuito hidráulico secundário a água gelada para distribuição do frio por áreas mais próximas da área comercial.

O principal objetivo deste projeto é que todos os sistemas térmicos funcionem em sintonia e que façam aproveitamento de energia térmica, que de outra forma seria totalmente desperdiçada para o ambiente.

O presente projeto de engenharia obedece as seguintes normas, regulamentos e leis nacionais e comunitárias:

- Norma F-GAS [15];
- Portaria 138i/21 de 1 de julho [18];
- DNP Guia 5:2016 – Identificação de tubagens de fluidos em instalações frigoríficas do IPQ [20].

Para além disso foi tido conta as boas práticas e saberes adquiridos na empresa de estágio.

4.2.5 Esquema de Princípio

No capítulo que se segue vão ser apresentados e explicados esquemas os de diagramas dos sistemas projetados para uma melhor compreensão dos mesmo é sugerido que a sua interpretação seja acompanhada por pelos anexos correspondentes e que sejam interpretados segundo a legenda da Tabela 4.4:

Tabela 4.4 - Legenda de interpretação dos esquemas.

Legenda de interpretação dos esquemas	
Linha Vermelha	Linha de descarga dos compressores de média para alta pressão
Linha magenta	Linha de descarga dos compressores de baixa para média pressão
Linha azul-clara	Linha de líquido dos evaporadores de -25°C
Linha azul-escura	Linha de gás dos evaporadores de -25°C
Linha verde-clara	Linha de líquido dos evaporadores de -3°C
Linha verde-escura	Linha de gás dos evaporadores de -3°C
Linha amarela	Linha de Líquido dos arrefecedores de óleo
Linha amarelo-torrado	Linha de gás dos arrefecedores de óleo
Linha azul ciano	Linha de escape de gás
Linha Castanha	Linha de líquido de saída do condensador
Tracejado preto	Linha de água arrefecida dos frigodifusores
Tracejado amarelo	Linha de descongelamento dos evaporadores
Tracejado laranja	Linha de água aquecida de AVAC
Tracejado roxo	Linha de água arrefecida de AVAC

4.2.5.1 Sistema de refrigeração

O sistema de refrigeração é um sistema a amoníaco (NH₃) de duplo estágio, com o estágio mais baixo a -30°C, nível intermedio a -3°C e a condensação a 35°C, conforme demonstrado no diagrama de Mollier da Figura 4-9. É feito aproveitamento de calor na alta pressão, pré-arrefecendo o fluido antes de entrar no condensador através de um permutador de fluxos cruzados para além disso os compressores de média vêm equipados com permutadores tubulares extra para se fazer um aproveitamento do calor do óleo antes de ser arrefecido. Neste sistema optou-se por um condensador evaporativo devido à elevada temperatura ambiente.

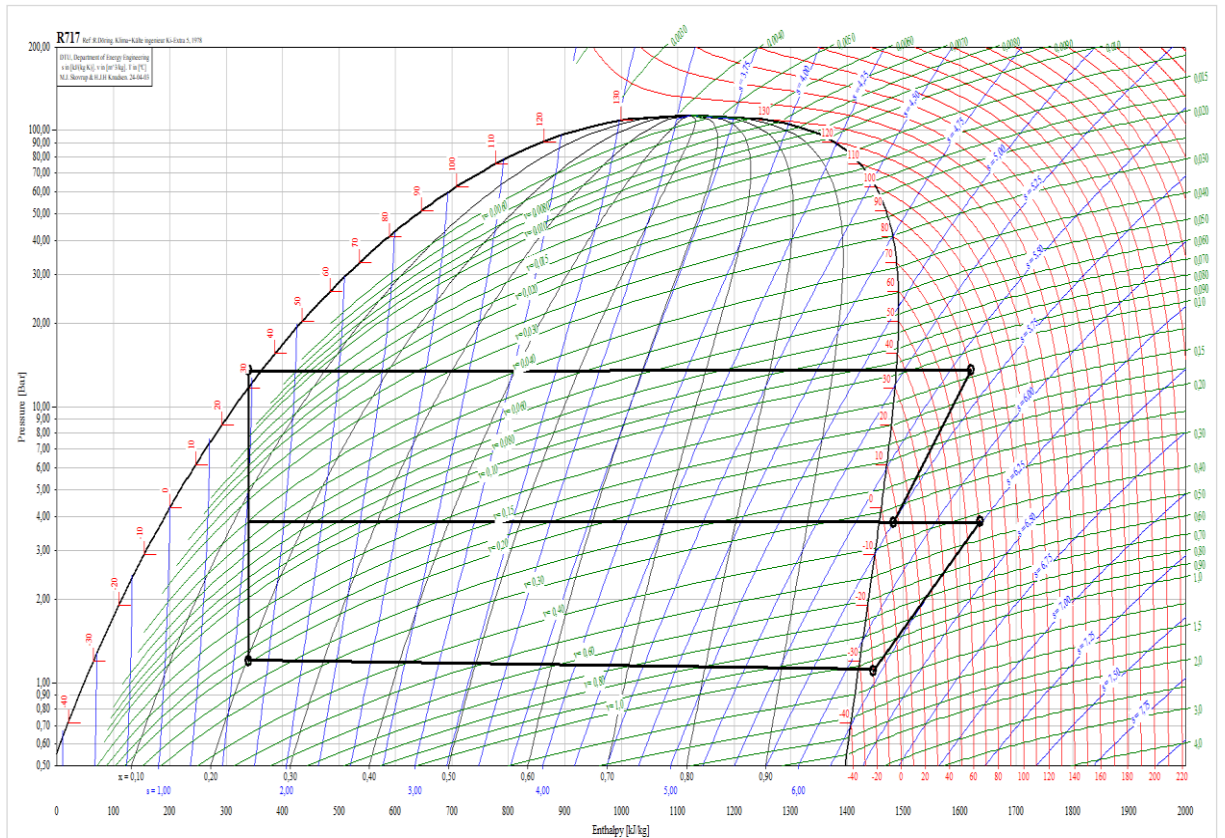


Figura 4.9 - Ciclo frigorífico da instalação.

(Fonte: Adaptado de [13])

Funcionamento do sistema

O sistema de refrigeração funciona da seguinte forma, o líquido presente no depósito, que está à temperatura de condensação (35°C), pode seguir para quatro equipamentos distintos, conforme a Figura 4-10.

O primeiro destino possível (linha azul-clara) são os evaporadores de baixa temperatura (-30°C) onde vai evaporar e de seguida da entrada no depósito de aspiração nº 1 (linha azul-escura). Este depósito tem como principal função a proteção dos compressores do golpe de líquido e o subarrefecimento do líquido antes de entrar nos evaporadores. Em seguida, o fluido entra nos compressores de baixa pressão que onde a pressão é elevada até a pressão intermédia (linha magenta). Neste ponto, o fluido é misturado com a linha de gás dos evaporadores de média pressão (linha verde-escura) e entra no depósito de aspiração nº 2 este tem a mesma função que o depósito de aspiração anterior. O fluido sai deste depósito e vai diretamente para os compressores de média, que fazem subir a pressão (linha vermelha) até à pressão de condensação (35°C), imediatamente a seguir aos compressores de média temos um permutador de placas (PA.2) onde o fluido troca calor com água e posteriormente segue para o condensador onde volta ao estado líquido e retorna ao depósito.

O segundo e terceiro destinos possíveis são em quase tudo similares, sendo o segundo destino os evaporadores de média temperatura (-3°C) e o terceiro são dois permutadores NH₃/água, que alimentam o circuito hidráulico dos frigodifusores e o circuito de água gelada do sistema AVAC. O fluido parte do depósito geral da instalação, vai evaporar aos evaporadores de média ou aos permutadores explicados anteriormente e volta líquido onde é misturado com vapor à mesma pressão proveniente dos compressores de baixa, para de seguida entrar no depósito de aspiração nº 2 e fazer o seu percurso normal até ao depósito geral da instalação. Este ciclo alimenta um circuito para além dos evaporadores um circuito de água para as zonas refrigeradas, como o corredor, áreas de preparo e corte de alimentos que têm temperaturas controladas positivas, entre os 12°C e os 15°C. Este circuito foi criado para responder à dificuldade técnica dos sistemas a amoníaco de ter evaporadores com potências baixas, sendo por isso criado este circuito secundário que alimenta frigodifusores a fim de controlar a temperatura nos espaços. Apesar de o NH₃ evaporar a -3°C a ida e o retorno do sistema hidráulico é feita respetivamente a 5°C e 10°C.

O quarto destino possível é o arrefecimento do óleo dos compressores que será explicado adiante.

O esquema de princípio do sistema de refrigeração está presente no anexo C1.

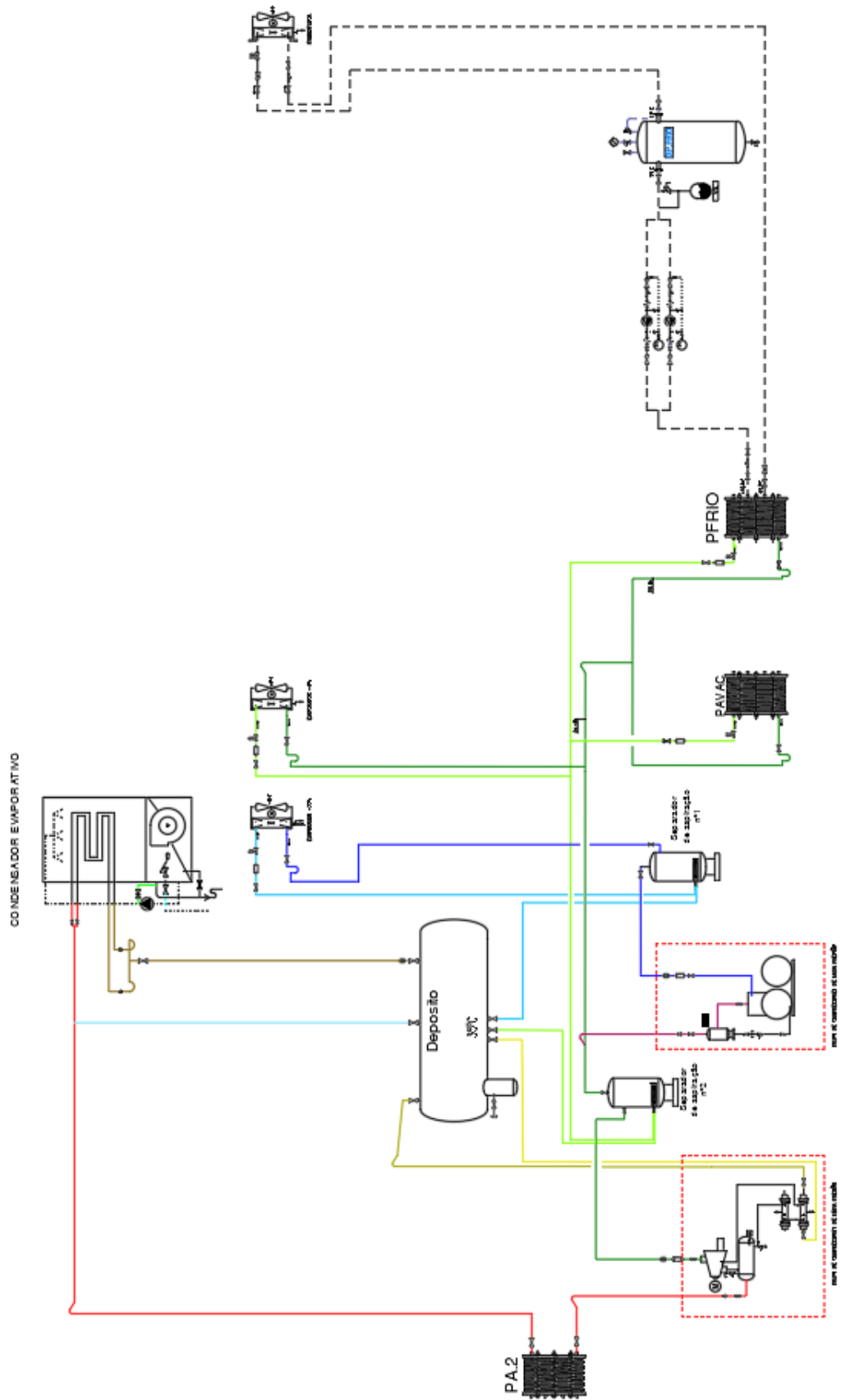


Figura 4.10 - Sistema frigorífico simplificado.

Arrefecimento do óleo dos compressores de média

O arrefecimento do óleo dos compressores é feito através de permutadores tubulares. Cada compressor de média irá ter dois permutadores tubulares onde no primeiro é feito um pré-arrefecimento do óleo para a água do sistema de AVAC, sendo finalizado com um sistema de termostato por gravidade (linha amarela) vindo do depósito da instalação (linha amarelo-torrado) e voltando para o mesmo, conforme a Figura 4-11. O fluido ao regressar ao depósito volta no estado gasoso e para evitar que o depósito acumule demasiado gás dentro dele foi criada uma linha de escape de gás (linha azul-clara entre o depósito e a linha de descarga do compressor, linha vermelha). Assim garantimos que o gás (a 35°C) volte ao condensador para mudar de estado para líquido novamente.

Esquema de princípio encontra-se representado no anexo C2.

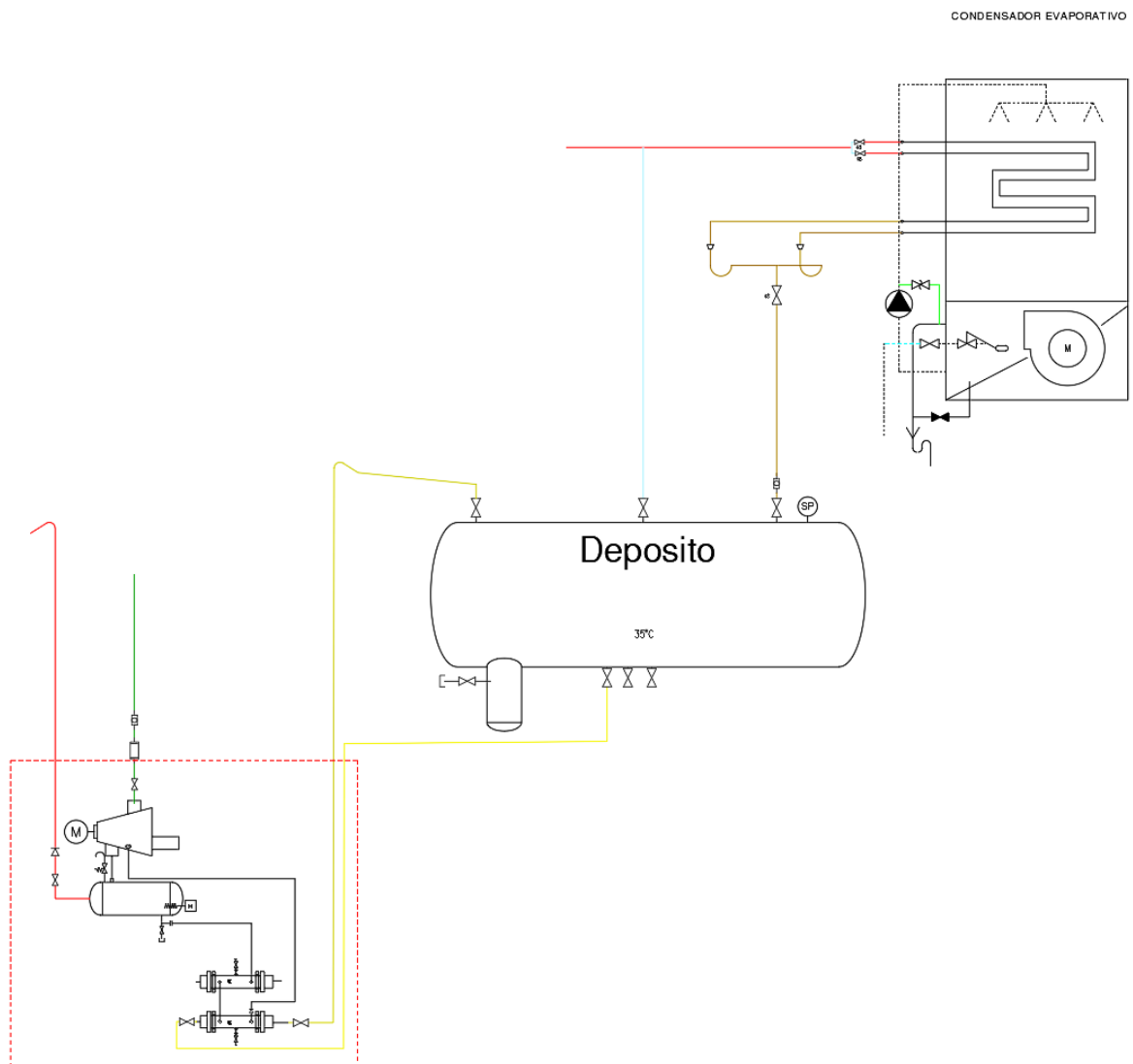


Figura 4.11 - Esquema do arrefecimento do óleo dos compressores.

Descongelamento

Durante o seu funcionamento os evaporadores tendem a acumular cristais de gelo no seu interior, devido à evaporação a baixas temperaturas a água contida no ar tende a condensar no interior da bateria e obstruir as alhetas. Para contrariar essa realidade é requisitado ao fabricante dos evaporadores que os mesmos venham com um permutador suplementar. A bateria suplementar de descongelação vai ser alimentada por um circuito de água aquecida projetado para o efeito, sendo este circuito alimentado pela bomba de calor da instalação, conforme a Figura 4-12, que com auxílio de válvula de três vias motorizada faz o intercâmbio entre circuitos para que a mesma bomba de calor possa alimentar os dois circuitos.

Esquema de princípio encontra-se representado no anexo C3.

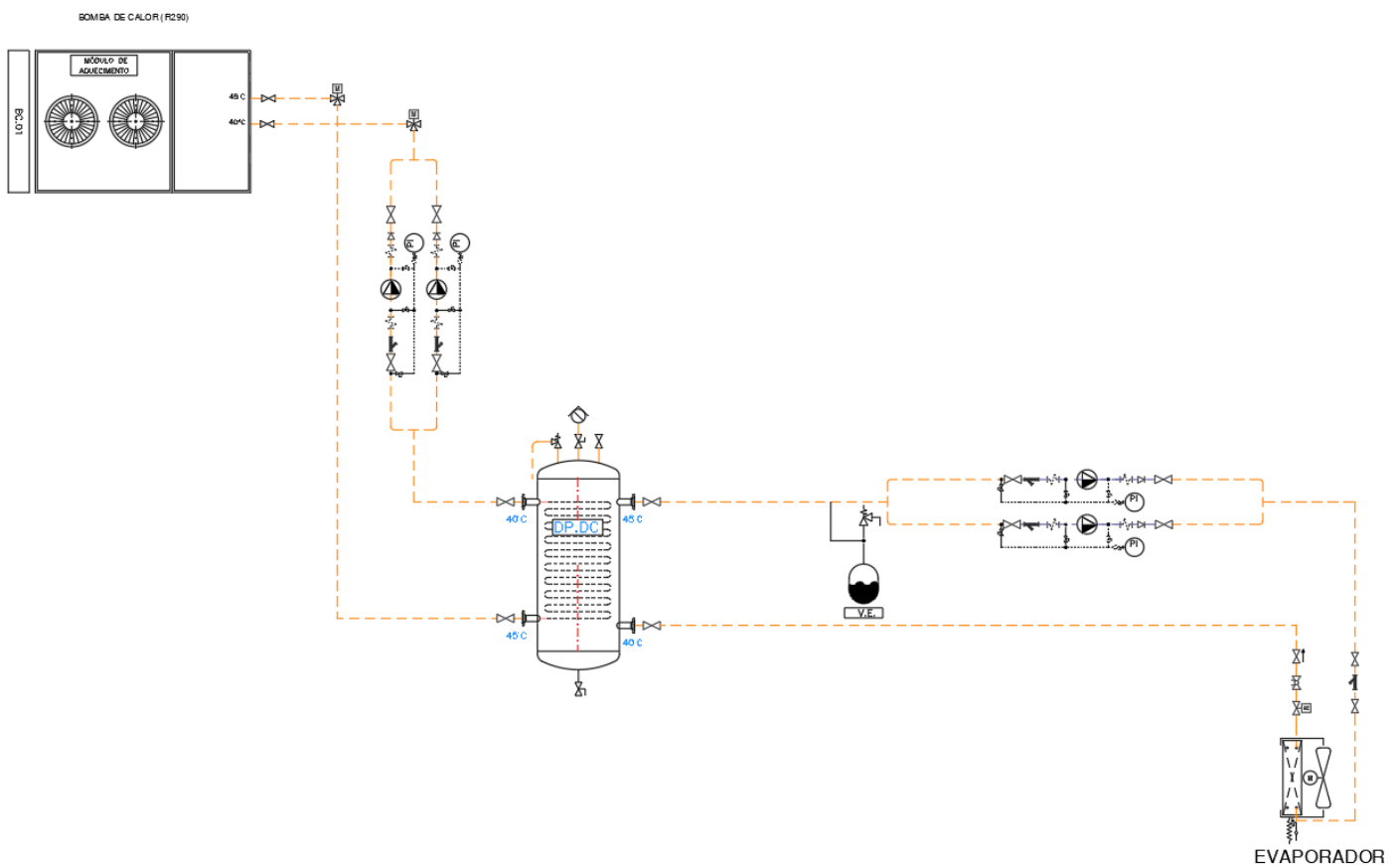


Figura 4.12 - Esquema de descongelamento dos evaporadores.

4.2.5.2 Sistema AVAC

O sistema de AVAC é composto por três UTAs idênticas que alimentam três redes aerálicas de insuflação e extração. A rede de insuflação é composta por tubo do tipo Spiro e por conduta têxtil na área comercial para uma melhor distribuição do ar por toda a extensão do espaço. As UTAs estão localizadas na cobertura do edifício. De igual forma a rede de extração é composta por tubo Spiro com grelhas de extração, Figura

4-13.

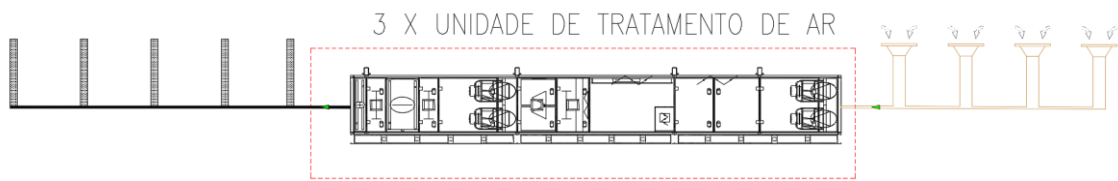


Figura 4.13 - Esquema de princípio da rede aerúlica.

Legenda:

Linha preta – Insuflação

Linha Castanha – Extração

Estes equipamentos serão alimentados hidráulicamente por uma rede de água gelada e por uma rede de água aquecida, conforme a Figura 4-14. A produção de água gelada é feita num permutador NH₃/água, explicando no sistema de refrigeração, e é distribuída com auxílio de bombas circuladoras. A produção de água aquecida é feita numa primeira fase nos permutadores óleo/água dos compressores de média do sistema de refrigeração e no permutador de placas presente na linha de descarga dos permutadores de média. Este aquecimento é complementado com uma bomba de calor que assegura que a temperatura da água aquecida é a desejada (45°C), para ser distribuída pelas baterias das UTAs com auxílio de bombas circuladoras.

Esquema de princípio do sistema AVAC no anexo C4.

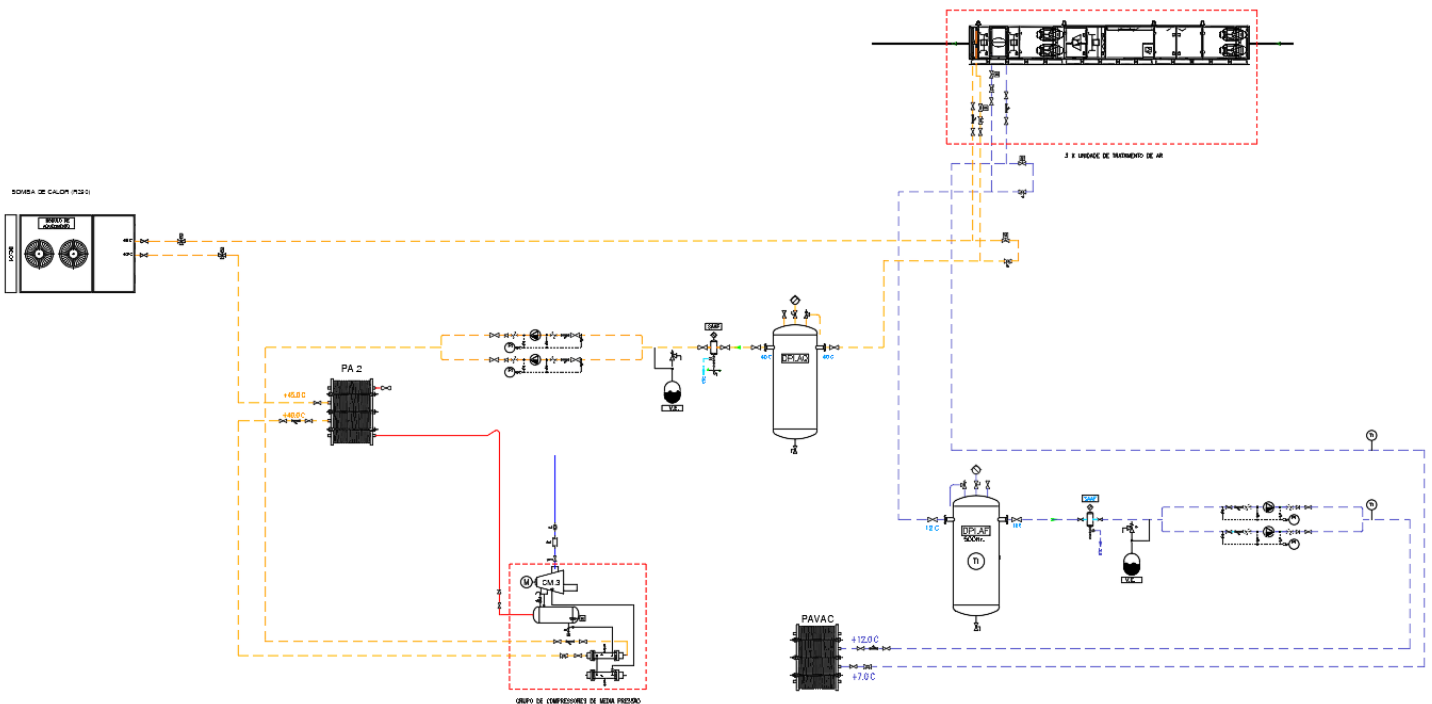


Figura 4.14 – Esquema hidráulico do sistema de AVAC.

4.2.5.3 Esquema geral da instalação

Na Figura 4-15, encontra-se representado o esquema geral da instalação, onde estão presentes os sistemas da instalação. Com isto pretende-se que haja uma melhor compreensão do funcionamento da instalação e a ligação entre os diferentes sistemas. O Esquema de princípio da instalação está presente no anexo C5.

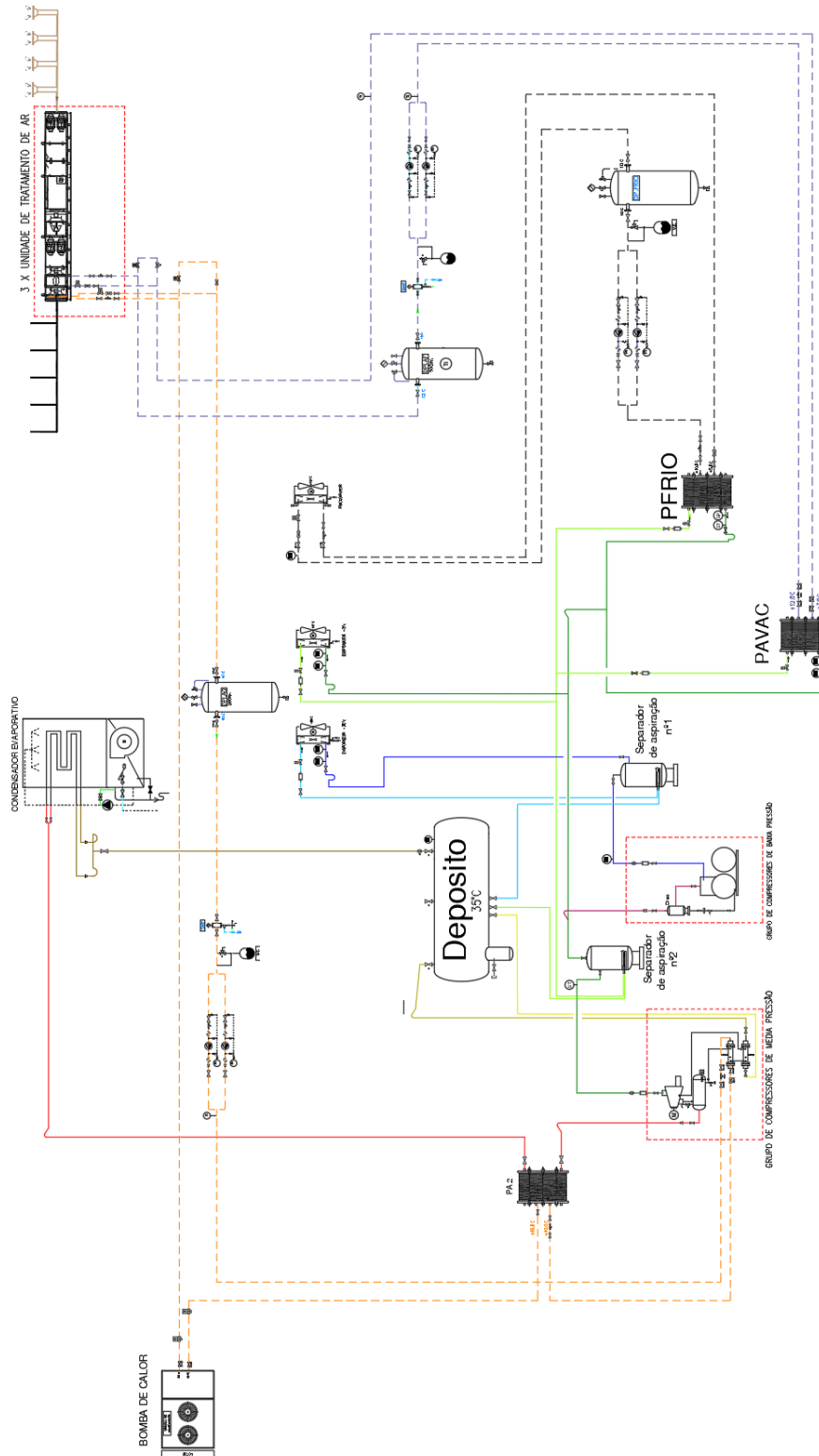


Figura 4.15 – Esquema de princípio geral da instalação.

4.2.6 Seleção de equipamentos de refrigeração

Evaporadores e Frigodifusores

Os evaporadores e frigodifusores foram selecionados, respetivamente Tabela 4-5 e Tabela 4-6, através do *software* da Centauro, *CalCam* através dos valores de potências térmicas requeridas por cada espaço calculadas anteriormente suas folhas técnicas em anexo E1 e E2, respetivamente [21].

Tabela 4.5 - Evaporadores Selecionados.

Modelo	Quantidade	Localização
Centauro DLI 10L2/23	3	Câmara de Refrigerados 1
Centauro CBBI 6P2/35	3	Câmara de Refrigerados 2
Centauro BSUTI 12.187 M	3	Câmara de Congelados

Tabela 4.6 – Frigodifusores Selecionados.

Modelo	Quantidade	Localização
Centauro CBK 3F2/13 R	2	Corredor
Centauro MTA 4M2/36	1	C. Embutidos
Centauro CBK 4B2/6 R	1	C. Frios
Centauro CBK 4B2/5	2	C. Hortícolas
Centauro CBK 4B2/6 R	1	C. Carnes

Compressores

Os compressores selecionados para esta instalação dividem-se em dois grupos de compressão, o grupo de compressão 1, que é responsável por comprimir o fluido saído dos evaporadores de baixa temperatura (-30°C) até à pressão intermédia. O grupo de compressão 2 fica comprime o fluido que vêm do grupo compressor anterior e o gás que sai dos evaporadores de média temperatura (-3°C) até á pressão de condensação.

O grupo de compressão 1 é composto por dois compressores GEA Grasso Model V 300, presente na Figura 4-16, com 30 kW de potência frigorífica. Este modelo tem a capacidade de escalonar a sua potência em escalões de 25%, sendo essa a sua potência mínima de operação, já vem equipado com o separador de óleo e todos os acessórios necessários ao seu funcionamento.



Figura 4.16 - GEA Grasso Model V 300.

(Fonte: Gea.com)

O grupo de compressão 2 é composto por três compressores de parafuso Bitzer OSKA7472-K, apresentados na Figura 4-17, com uma capacidade frigorífica de 214 kW, sendo necessária uma potência no eixo de 50,8 kW. Ao contrário do grupo de compressão anterior estes compressores necessitam de arrefecimento do óleo externo, o que será feito através de permutadores de calor tubulares para cada compressor de média pressão é necessária uma capacidade de 21,8 kW de potência frigorífica. Esse arrefecimento irá ser feito através da troca de calor num permutador tubular entre o óleo do compressor e a água do sistema AVAC de aquecimento, numa primeira fase e é arrefecido num segundo permutador tubular até à temperatura requerida pelo fabricante (35°C) através de NH₃ líquido como descrito anteriormente.

As fichas técnicas dos compressores encontra-se no anexo E3.



Figura 4.17 - Compressor Bitzer OSKA7472-K.

(Fonte:Pecomark.pt)

Condensador evaporativo

Na seleção do evaporador evaporativo foi tido em conta a probabilidade da temperatura ambiente chegar perto dos 35°C, o que dificulta a transmissão de calor para atmosfera, tendo por essa razão selecionado um condensador evaporativo. O equipamento selecionado foi o *BALTIMORE AIRCOIL VRC 0270A-1212E-JÁ*, Figura 4-18, de 860 kW através do *software* do fabricante. Apesar de este sistema ter necessidade de condensar 780 kW, este fabricante aconselhou através do seu *software* este modelo para estas necessidades e condições ambientais.

A ficha técnica do condensador encontra-se no anexo E4.



Figura 4.18 - Condensador Evaporativo BALTIMORE AIRCOIL VRC 0270A-1212E-JÁ.

(Fonte: Baltimoreaircoil.com)

Permutadores

O equipamento que permite fazer a transferência de calor entre os sistemas são os permutadores que fazem a transferência de energia conforme as necessidades. Nesse projeto temos três permutadores, listados na Tabela 4.7, com potências e finalidades diferentes. Para fazer o aproveitamento térmico antes da condensação foi dimensionado, um permutador de placas com 45 kW. Este permutador de placas tem como função fazer o pré-aquecimento da água aquecida que irá servir o sistema AVAC. Com um propósito inverso em termos de temperatura foram selecionados dois permutadores, um com 30 kW para fazer a troca térmica entre o NH₃ e água gelada do sistema de frigidifusores e outro com 480 kW para fornecer água gelada ao sistema AVAC.

A ficha técnica do condensador encontra-se no anexo E5.

Tabela 4.7 - Permutadores de calor selecionados.

Marca/modelo	Potencia (kW)
AlfaNova 27-40H	30
AlfaNova 76-100H	45
M10-BWFG	480

Depósitos NH₃

A instalação tem dois tipos de depósitos com propósitos bem distintos, tem o depósito de líquido da instalação e os depósitos de aspiração dos compressores.

O depósito de líquido fica imediatamente após o condensador e serve de reservatório da instalação. Este equipamento foi dimensionado com intuito de ter armazenado fluido suficiente para o funcionamento do evaporador com mais potência do sistema durante o tempo de paragens dos compressores adicionando no fim um coeficiente de segurança. Sendo assim:

$$Cap = \dot{m} \times \Delta T_c \quad (4.1)$$

Cap – Capacidade [Kg]

\dot{m} – Caudal massico [Kg/s]

ΔT_c – Tempo de paragem dos compressores [s]

Cálculo:

Caudal = 0,429 kg/s

Tempo de paragem dos compressores = 900 s

$$Cap = 386,23 \text{ kg}$$

Com esta capacidade e tendo em conta o volume específico do líquido, o coeficiente de segurança e espaço para algum gás que possa existir, chegamos ao valor de 789 litros de capacidade. Este valor permite-nos selecionar o depósito TEFRINCA RHA/F 508/800 com 800 litros de capacidade.

A ficha técnica do depósito encontra-se no anexo E7.

Depósitos de Aspiração

Os depósitos de aspiração têm um propósito diferente do depósito de líquido da instalação estes depósitos têm como principal função a proteção dos compressores contra golpes de líquido e garantir do subarrefecimento do líquido antes de ir para os evaporadores. Dadas estas características não existem produtos disponíveis no

mercado pelo que tem de ser dimensionado e fabricado exclusivamente para esta instalação. Estes depósitos foram desenhados tendo em conta o tempo de queda da gota de 2 segundos e a velocidade de arrastamento de gotas de 6 m/s.

Para o depósito de aspiração dos compressores de baixa foi previsto que tenha um diâmetro de 50 centímetros, assim podemos calcular a altura necessária para que não haja o arrastamento de gotas para a linha de aspiração. Este diâmetro foi selecionado tendo em vista a introdução de uma serpentina para troca de calor entre a linha de líquido dos evaporadores e a linha de aspiração dos compressores.

$$V = \frac{\dot{m}_{\text{deposito de aspiração}}}{A_{\text{cilindro}}} \quad (4.2)$$

V – Velocidade [m/s]

$\dot{m}_{\text{deposito de aspiração}}$ – Caudal mássico no deposito de aspiração [m³/s]

A_{cilindro} – Área do depósito cilíndrico [m²]

Cálculo:

Caudal = 0,0544 kg/s (0,0623 m³/s)

Diâmetro previsto = 0,5 m

Área do cilindro = 0,196 m²

$$V = 0,316 \text{ m/s}$$

Multiplicando a velocidade pelo tempo de queda de gota determinamos que a altura do depósito deverá ser de 90 centímetros, conforme o esquema da Figura 4-19.

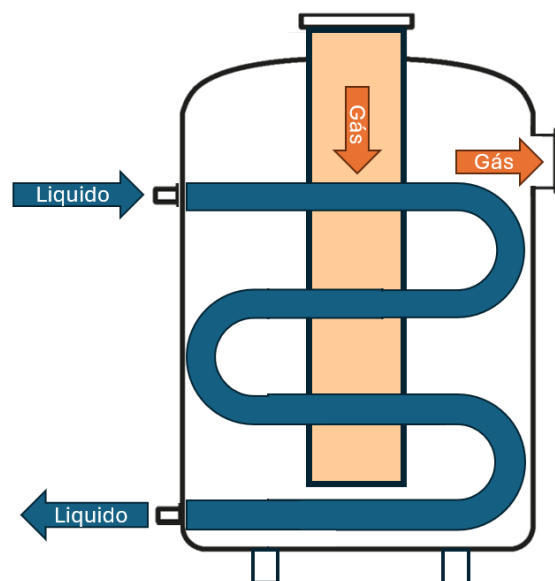


Figura 4.19 - Esquema do depósito de aspiração nº1.

Para o depósito de aspiração nº 2 o método de cálculo é igual, porém como é nesse depósito que se dá a mistura da linha de descarga dos compressores de baixa e a linha de gás dos evaporadores de média pressão, optou-se por colocar uma sonda de temperatura na saída do gás e em caso de necessidade evaporar amoníaco da linha de líquido diretamente dentro do depósito a fim de garantir que os compressores de média não aspirem o fluido a uma temperatura demasiado alta, conforme o esquema da Figura 4-20.

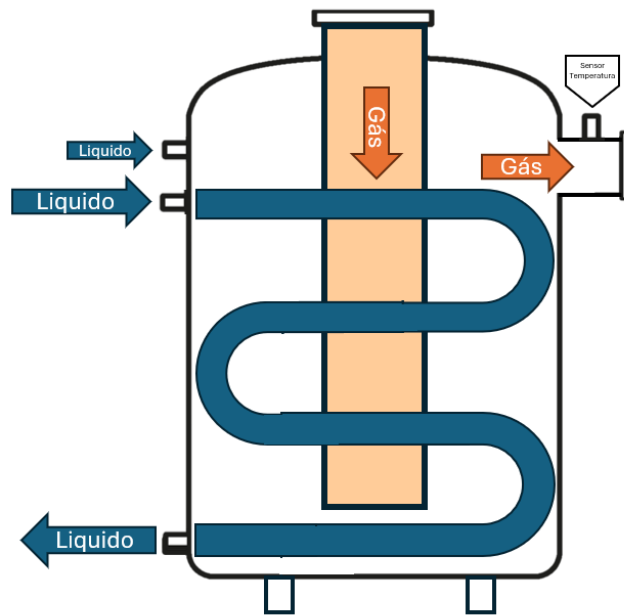


Figura 4.20 - Esquema do depósito de aspiração nº2.

Posto isto, o depósito de aspiração nº 2, ficará com um diâmetro de 75 centímetros e com uma altura de 90 centímetros.

Tubagens NH₃

As tubagens foram desenhadas com recurso ao *software* Revit, o que permitiu ter uma noção exata do comprimento e orientação de cada tubo do sistema. Para a tubagem de amoníaco, de aço carbono, foi utilizado o *software* Coolselector2, da Danfoss por trazer vantagens na seleção de acessórios apresentada posteriormente, á exceção da tubagem de arrefecimento do óleo que foi dimensionada através de um documento técnico da fabricante de compressores MYCOM EUROPE, fornecido pela empresa de estágio.

Estas tubagens foram dimensionadas tendo em consideração que o fluido estaria em diferentes estados ao longo de toda a rede e estabeleceu-se uma velocidade máxima de 1,5 m/s para as linhas de líquido, uma velocidade máxima de 15 m/s para as linhas

de aspiração e uma velocidade máxima inferior a 20 m/s na linha de descarga do compressor [22], [23].

A sua representação em plantas, cortes e estão da Figura 4-28 à Figura 4-30 e no anexo D1.

Tubagens Hidráulicas

No sistema a água gelada que liga os frigidifusores estabeleceu-se uma velocidade máxima de 2,0 m/s e uma perda de carga inferior a 250 Pa/m.

Plantas e cortes do traçado das tubagens presentes da Figura 4-31 e Figura 4-32 no anexo D2.

A tubagem de descongelação foi dimensionada do mesmo modo tendo em consideração que se irá descongelar um evaporador de cada vez para garantir que uma maior estabilidade na temperatura dentro da câmara de congelados. Plantas e cortes do traçado das tubagens presentes da Figura 4-33 e Figura 4-34 no anexo D3.

Por fim está disponível na Figura 4-35 a vista ortogonal da tubagem do sistema frigorífico e de água gelada.

Acessórios NH₃

Os acessórios para a rede de amoníaco que auxiliam o correto funcionamento da instalação foram selecionados em paralelo com o dimensionamento de tubagem através de *software* Coolselector2 da Danfoss, por facilidade na compatibilização dos acessórios e a tubagem e pela boa fiabilidade do fornecedor.

Os principais acessórios considerados foram os seguintes:

- **Válvula de corte/secionamento:** Este tipo de válvulas tem diversas utilidades e podem tomar várias formas diferentes, mas sempre com a função de interromper o fluxo na tubagem onde está instalado;
- **Antirretorno:** As válvulas antirretorno impedem que o fluido circule na direção oposta a pretendida;
- **Filtros secadores:** O filtro secador tem como função absorver água que possa existir no interior da tubagem do fluido frigorígeno, que poderia danificar equipamento e tubagens;
- **Válvula de expansão:** A válvula de expansão é um dos quatro principais órgãos de uma instalação frigorífica dado que é através dela que é feita a queda de pressão isentrópica do fluido depois de sair do condensador e antes de entrar nos evaporadores. Existem vários tipos diferentes de válvulas de expansão com métodos de atuação diferentes e aplicações diferentes.

Os acessórios selecionados através do *software* Coolselector2 da Danfoss estão detalhados no anexo G1.

As válvulas das várias redes hidráulicas podem ter várias finalidades, sendo os comumente mais utilizados são:

- **Válvula de corte/secionamento:** tem como função o corte manual de um ramo da rede hidráulica. São maioritariamente utilizados imediatamente antes e imediatamente depois de equipamentos com intuito possibilitar a remoção e manutenção dos equipamentos;
- **Filtro Y:** a função dos filtros Y é de impedir que partículas que possam existir dentro da tubagem entrem para os equipamentos;
- **Válvula antirretorno:** a principal função destas válvulas é impedir que fluxo percorra a tubagem na direção contrária à pretendida;
- **Válvula de regulação motorizada:** As válvulas de regulação motorizada são válvulas que são comandadas por um atuador que recebe um sinal exterior (GTC ou sensor), permitindo assim que a regulação seja feita automaticamente;
- **Válvulas de caudal constante:** As válvulas de caudal constante tal como o seu nome indica servem para limitar o caudal na tubagem. São usadas principalmente em ramos secundários ou de alimentação de equipamentos;
- **Válvulas de equilíbrio dinâmico:** a função destas válvulas é permitir que o caudal de água se mantenha constante independentemente das variações de pressão que possam ocorrer.

Todos os acessórios de tubagem hidráulica estão selecionados no anexo G2.

Bomba de circulação

A bomba de circulação do sistema de frigodifusores foi dimensionada a partir da soma da perda de carga nas tubagens e acessórios desde o depósito de inércia até ao frigodifusor na qual a rede hidráulica apresentasse maior perda de carga. Através de uma folha de cálculo determinou-se que a maior perda de carga seria entre o depósito e o frigodifusor da câmara de preparação de carnes, representado no esquema da Figura 4-21, e teria o valor de 125 kPa.

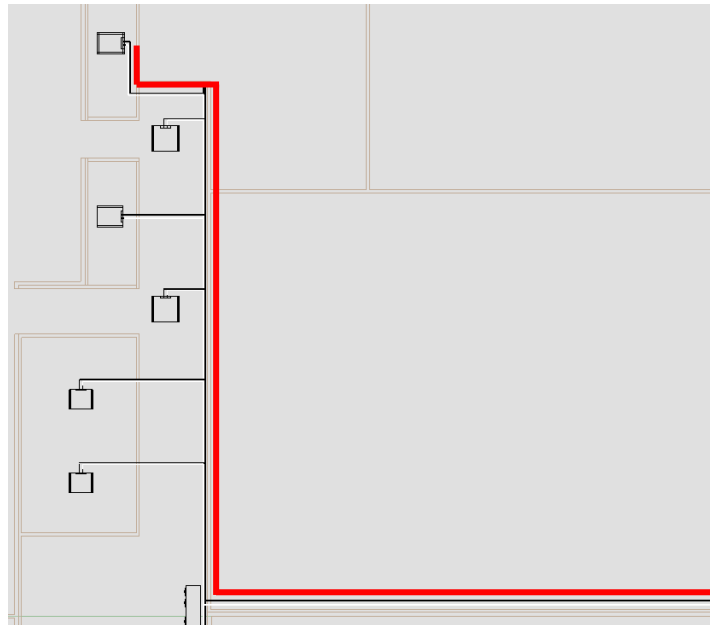


Figura 4.21 – Percurso da rede de água gelada com maior perda de carga.

Através do *software* da *Grundfos* foi selecionada a bomba circuladora *CME 5-2 A-R-I-E-AQQE S-A-D-N*.

Na tubagem de descongelação foram dimensionadas duas bombas de circulação. A primeira faz a circulação de água entre a bomba de calor presente na instalação e um permutador dentro de um depósito de inércia, recorreu-se ao novamente ao *software* da *Grundfos* para fazer essa seleção e foi selecionada a bomba circuladora *TP 32-90/2 A-O-A-BQQE-DW1*. A segunda bomba faz a circulação entre o depósito de inércia e os evaporadores, sendo esta selecionada para circular água glicolada 30%, para impedir que a mesma congele dentro da tubulação. O modelo selecionado para fazer esta função foi o *TP 25-50/2 A-O-A-BQQE-AW1* da *Grundfos*.

As fichas técnicas das Bombas de circulação estão apresentadas no anexo E6.

Vaso de expansão

O vaso de expansão foi calculado através da diferença volumétrica da água totalmente a temperatura de ida e totalmente á temperatura de retorno, com a maior diferença de temperatura prevista. Para o cálculo foi considerado um coeficiente de dilatação da água (γ) de $1,3 \times 10^{-4} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ [24].

$$\Delta V = V_o \times \gamma \times \Delta T \quad (4.3) \quad [24]$$

ΔV – Variação de volume (L)

V_o – Volume à temperatura mais baixa (L)

γ - Coeficiente de dilatação da água ($^\circ\text{C}^{-1}$)

ΔT – Diferença de temperatura ($^\circ\text{C}$)

Com o auxílio desta fórmula foi possível chegar aos seguintes modelos para os vasos de expansão, presentes na Tabela 4-8.

Tabela 4.8 – Vaso de Expansão selecionado para a rede com frigodifusores.

Marca/modelo	Capacidade (L)	Circuito
Caleffi 556	8	C. Frigodifusores

Depósito de inércia de água gelada

O depósito de inércia de água gelada (5°C) tem como propósito servir de carga térmica acumulada. O depósito foi dimensionado através de uma folha de cálculo da empresa e chegou-se ao volume de 300 litros e a partir deste valor selecionou-se o depósito em aço inox da marca Baxi, Figura 4-22.



Figura 4-22 - Depósito selecionado para água gelada.

(Fonte: Baxi.pt)

Norma de identificação das tubagens

A identificação das tubagens de fluido no sistema frigorífico foi feita segundo o Guia 5:2016 – Identificação de tubagens de fluidos em instalações do Instituto Português da Qualidade (IPQ). Este guia apesar de não ser obrigatório por lei é um documento que ajuda a padronizar a identificação de tubagens de todas as instalações frigoríficas.

O método de identificação previsto no guia utilizado na instalação fará a utilização de etiquetas de vinil com tamanho e cor previsto segundo o tipo, estado e direção do fluido, exemplificado na Figura 4-23.

Para as tubagens de amoníaco como fluido principal terá um fundo ocre-amarelo, com a cor de identificação sendo o violeta, seguido da indicação da pressão bem como o sentido do escoamento [20].



Figura 4.23 - Exemplo de etiqueta para tubagem de amoníaco.

(Fonte: Adaptado de [20])

Para esta instalação foram desenhadas 7 etiquetas diferentes, Figura 4-24, para os fluidos presentes na instalação nos seus vários estados, na figura seguinte estão representadas as etiquetas para a instalação.

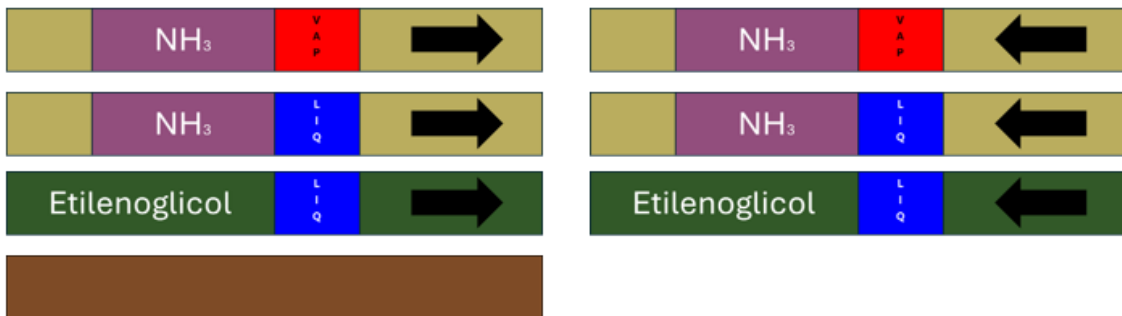


Figura 4.24 - Etiquetas para a instalação frigorífica.

(Fonte: Adaptado de [20])

Segundo o mesmo guia a localização das etiquetas deve ser sempre junto a válvulas ou flanges, adjacente a mudanças de direção como curvas ou ramificações e de ambos os lados quando uma tubagem atravessa paredes, tetos ou pavimentos e sempre que for pertinente na instalação. É também importante que as etiquetas estejam posicionadas adequadamente de forma a serem visíveis por quem se aproxime da instalação [20].

A localização das etiquetas desenhadas ficará a cargo do instalador que as deve localizar segundo as linhas impostas no Guia 5:2016 do IPQ.

4.2.7 Seleção de equipamentos de AVAC

Bomba de calor

A bomba de calor tem como função aquecer água para fornecer calor ao sistema de AVAC da instalação quando for necessário. Para além da potência foi também tido em conta o fluido com que o equipamento opera, neste caso foi R290 (Propano) por ser um fluido natural. Com estas duas premissas selecionou-se a o modelo PAS Kap 651 da marca EMICON. Este equipamento tem 61,1 kW de capacidade de aquecimento e um COP próximo de 3,7.

A ficha técnica da bomba de calor encontra-se no anexo F1.

Unidades de Tratamento de Ar (UTAs)

Para a seleção das unidades de tratamento de ar foi utilizado o *software SystemAirCAD* e após terem sido consideradas várias soluções chegou-se à conclusão de que a melhor alternativa seria ter três unidades de tratamento de ar iguais, cada uma com um caudal de 6,5 m³/h. A representação da UTA está visível na Figura 4-25.

Esta solução teve em vista problemas de logística bem como o tamanho das baterias oferecido pelo fabricante, uma vez que a solução de se usar apenas duas UTAs geraria equipamentos enormes.

A ficha técnica extraída do *software* com as características do equipamento encontra-se no anexo F3.

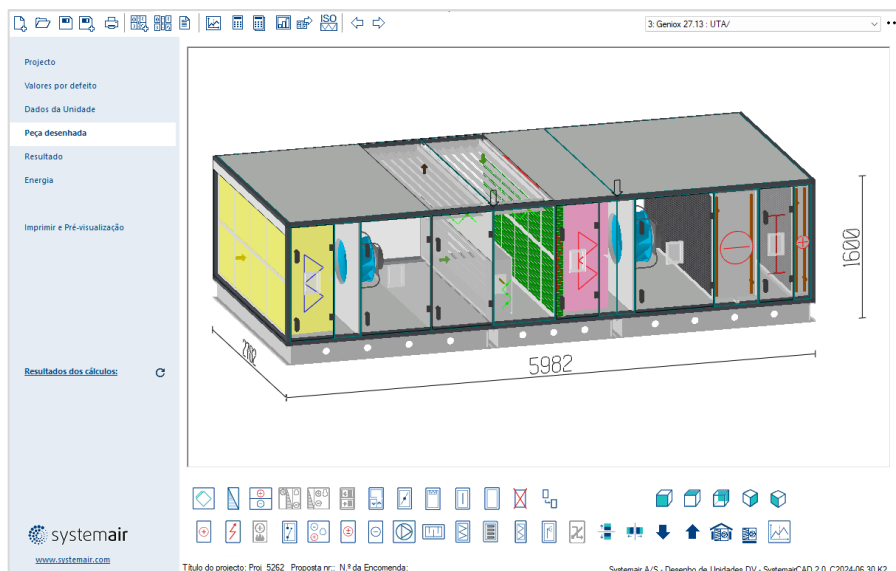


Figura 4.25 - Dimensionamento da UTA no *software* SystemAirCAD.

(Fonte: [25])

Depósitos de inércia

Para o sistema de AVAC foram dimensionados dois depósitos de inércia através do mesmo método utilizado anteriormente. O primeiro depósito que está na rede de água aquecida tem 300 litros e o segundo depósito que está na rede de água gelada tem 1500 litros, igual ao da Figura 4-26. Ambos os depósitos foram selecionados a partir do catálogo da marca BAXI.



Figura 4-26 – Depósito para água gelada de 1500L selecionado.

(Fonte: Baxi.pt)

Tubagens Hidráulicas

As tubagens hidráulicas do sistema de AVAC foram dimensionadas com auxílio de uma folha de cálculo Excel tendo em vista que a velocidade máxima da água de 1,5 m/s e a perda de carga máxima admissível de 300 Pa/m. Para a rede de água aquecida no ramo principal foi considerado o caudal máximo da bomba de calor prevendo assim uma possível expansão do sistema para AQS. As plantas e cortes desta tubagem estão presentes nas Figura 4-36 e Figura 4-37.

O traçado de tubagem hidráulica está presente no anexo D5.

Rede aerúlica

A rede aerúlica foi projetada para que o valor da perda de carga por metro linear de conduta não ultrapassasse 0,8 Pa/m. As plantas e cortes desta tubagem estão presentes da Figura 4-38 à Figura 4-41. O traçado de condutas está presente no anexo D6.

A vista ortogonal da rede hidráulica e aerúlica do sistema AVAC está na representado na Figura 4-42.

Plantas e cortes no presentes anexo D7.

Válvulas

As válvulas das redes hidráulicas de AVAC são em tudo similares, exceto na temperatura, à rede hidráulica de água gelada tratada anteriormente, pelo que não há necessidade de mais informações nesta parte.

Bombas circuladoras

Do mesmo modo da seleção anterior, as bombas circuladoras foram para ambas as redes, água aquecida e água arrefecida, considerado o caminho com maior perda de carga, sendo este entre o depósito de inércia localizado na AT e a UTA mais a Norte no edifício. Para a rede de água aquecida a perda de carga máxima calculada foi de 115,98 kPa e à foi selecionada o equipamento TPE 32-90/2 A-O-A-BQQE-DWB da Grundfos e de igual forma para a rede de água gelada foi calculada a perda de carga máxima de 204,53 kPa e foi selecionado o equipamento TPE 80-400/2 A-F-A-BAQE-OWB, Figura 4-27, da Grundfos. Ambas as bombas estão equipadas com variador de frequência para melhor o seu desempenho energético.



Figura 4-27 - Bomba circuladora modelo TPE 80-400/2 A-F-A-BAQE-OWB.

(Fonte: Grundfos.com)

Vaso de expansão

De igual forma ao calculado na rede de água gelada dos frigidifusores foram calculados os vasos de expansão das redes de água aquecida e de água arrefecida do sistema AVAC. Os resultados estão na Tabela 4-9.

Tabela 4.9 – Vasos de Expansão selecionados para as redes de AVAC.

Marca/modelo	Capacidade (L)	Circuito
Caleffi 556	8	Aquecimento AVAC
Caleffi 556	18	Arrefecimento AVAC

4.2.8 Plantas de implementação

Para uma melhor compreensão dos traçados as tubagens estão com cor coincidente aos esquemas apresentados anteriormente, na sua aplicação a tubagem seria à cor natural do aço carbono e com as etiquetas corretamente colocadas presentes nas “Norma de identificação das tubagens” do subcapítulo 4.2.6.

Plantas, cortes e isométricas de todas as tubagens e condutas, bem como a vista final de implementação do sistema integrado no edifício estão do anexo D1 ao D7 e no A4.

4.2.8.1 Refrigeração

Traçado de tubagem NH3

Planta Área Técnica

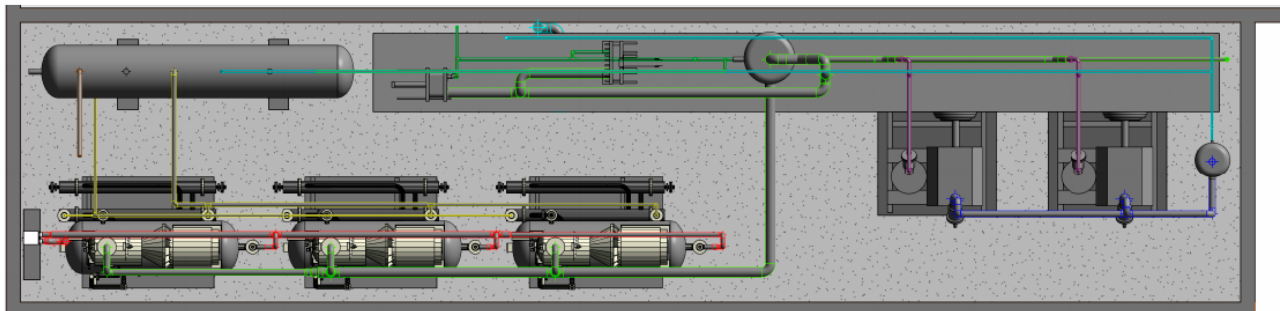


Figura 4.28 - Planta da área técnica com tubagem com NH3.

Corte Área Técnica

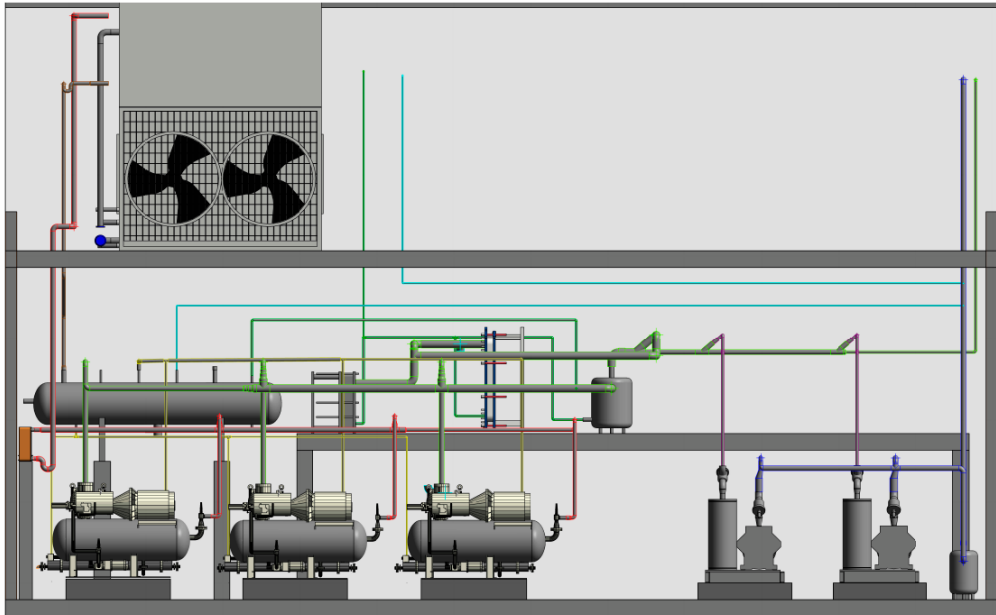


Figura 4.29 - Corte área técnica com tubagem com NH3.

Planta do Piso 1

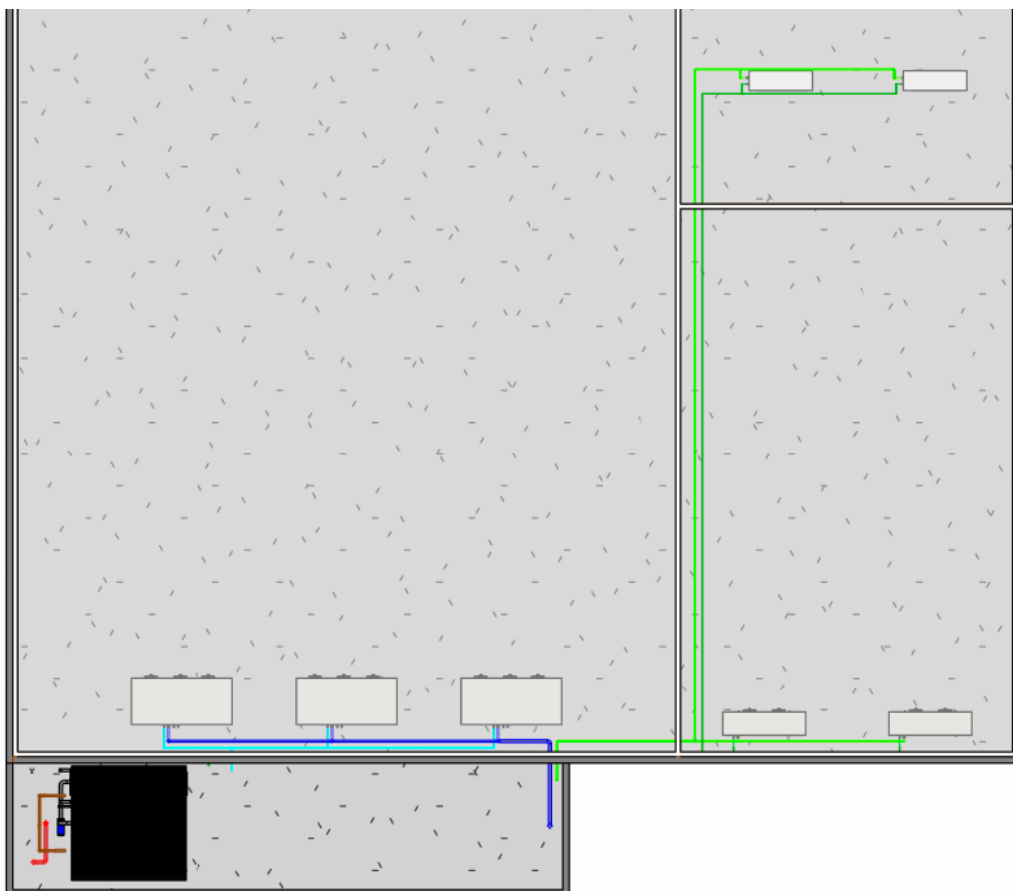


Figura 4.30 - Planta de tubagem NH3.

(Fonte: Autor)

Traçado de tubagem Hidráulica

Corte Área Técnica

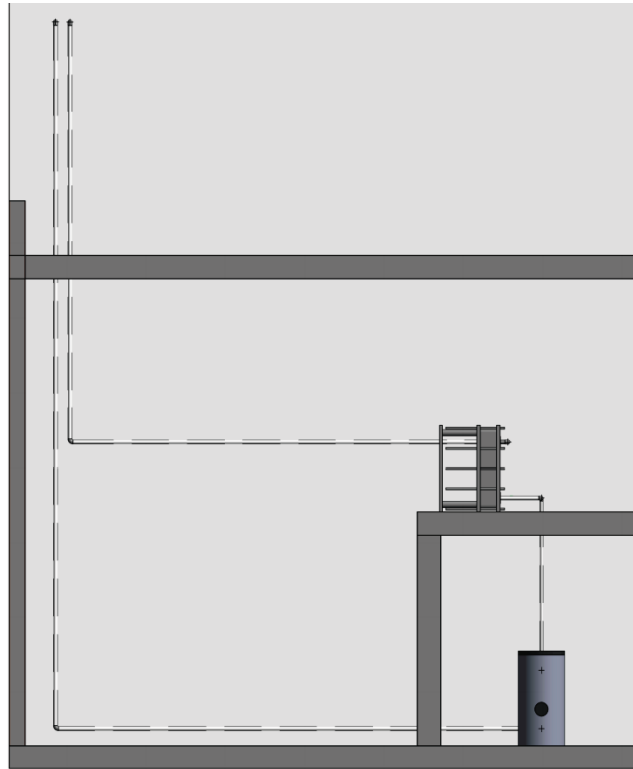


Figura 4.31 - Corte da área técnica com tubagem de água gelada para frigidifusores.

Planta do Piso 1

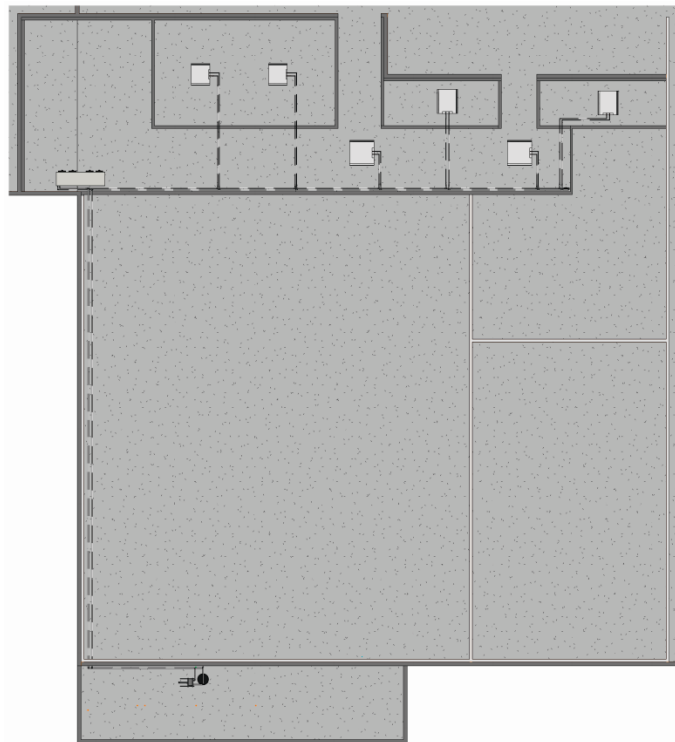


Figura 4.32 – Planta de tubagem de água gelada para frigidifusores.

Traçado de tubagem de descongelação

Corte Área Técnica

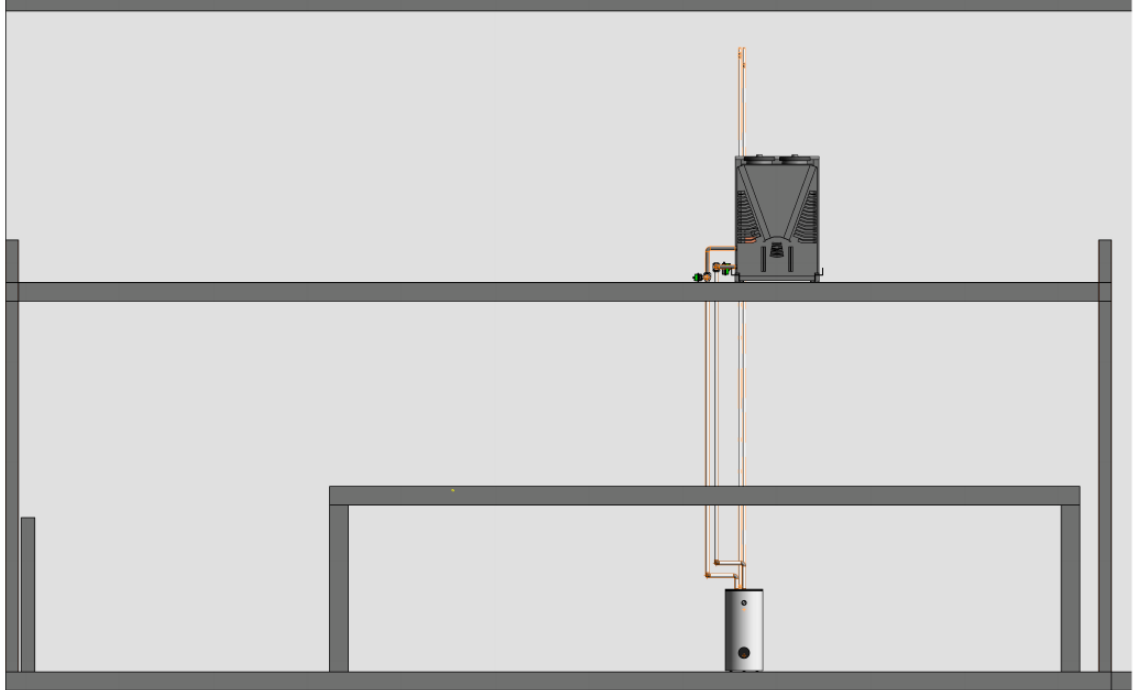


Figura 4.33 – Corte da área técnica com tubagem de água para descongelação.

Planta do Piso 1

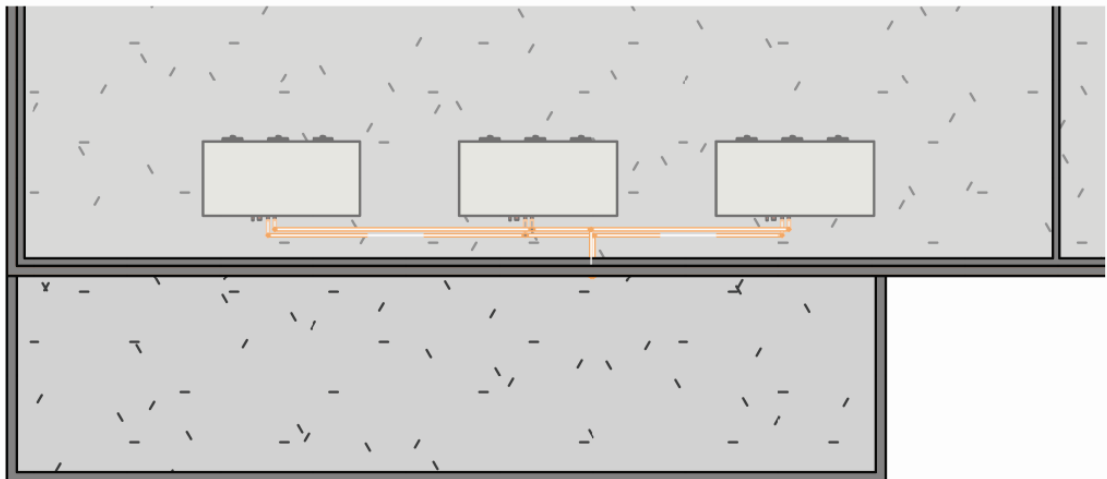


Figura 4.34 - Planta de tubagem de água gelada para frigodifusores.

(Fonte: Autor)

Sistema frigorifico

Vista Ortogonal

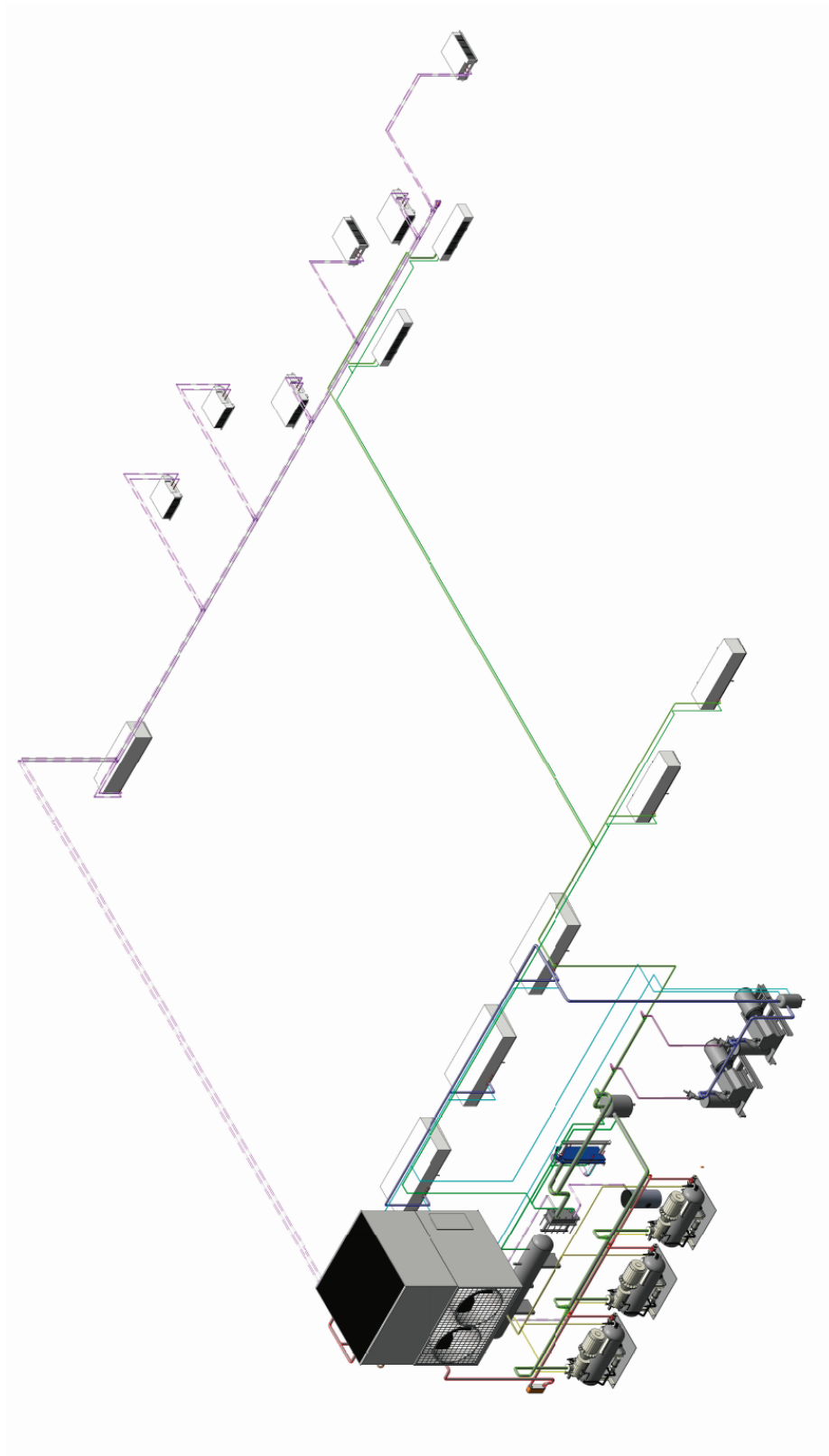


Figura 4.35 - Vista Ortogonal do sistema frigorifico.

4.2.8.2 AVAC

Traçado de tubagem Hidráulica

Corte Área Técnica

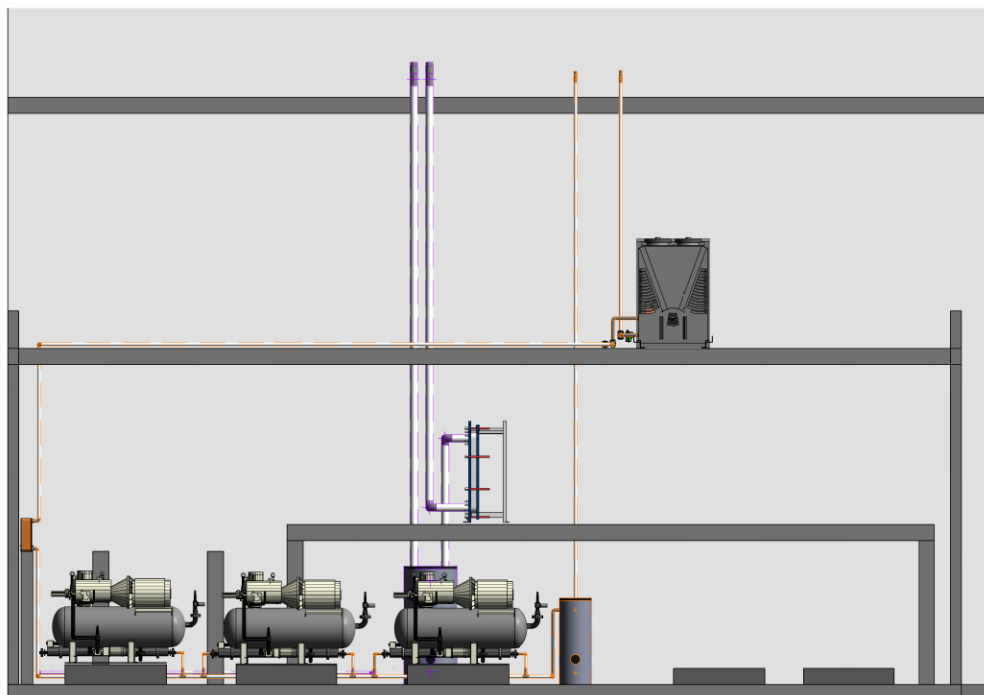


Figura 4.36 - Corte da área técnica com tubagem hidráulica do sistema AVAC.

Planta do Piso 2

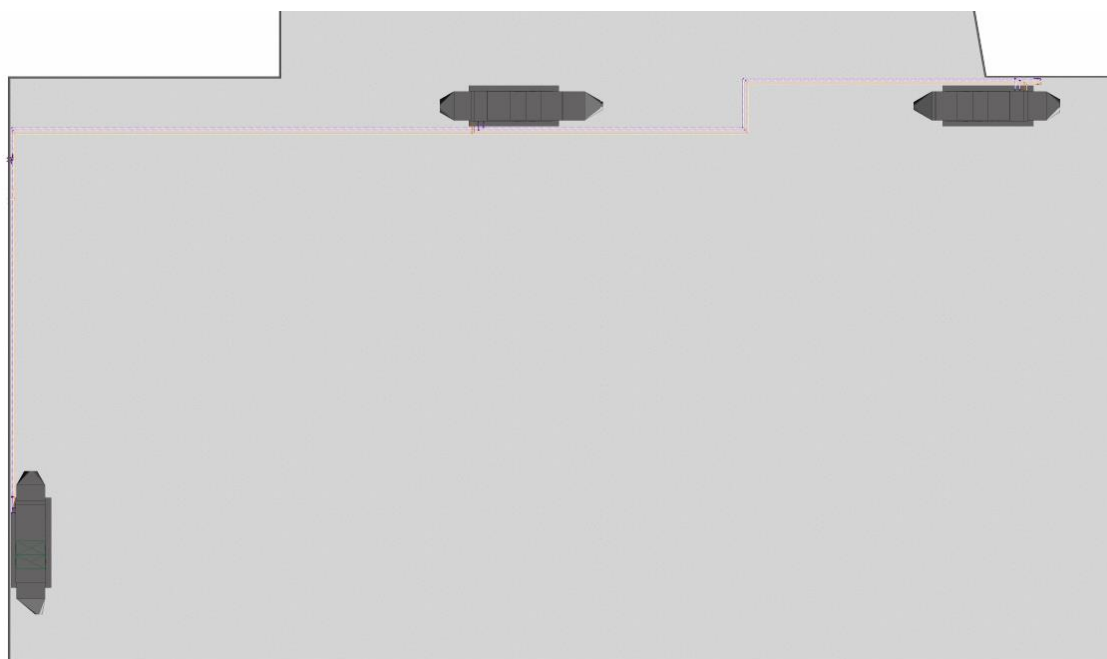


Figura 4.37 - Planta com tubagem hidráulica do sistema AVAC.

Traçado de condutas

Piso 2

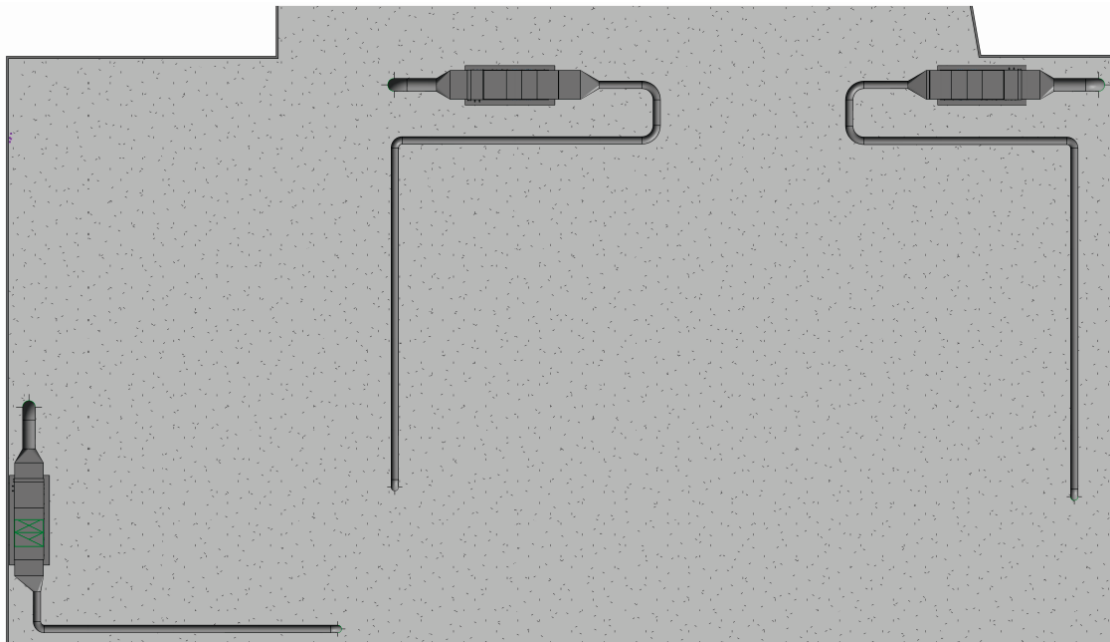


Figura 4.38 - Planta do terraço com condutas de insuflação e extração.

(Fonte: Autor)

Piso 1

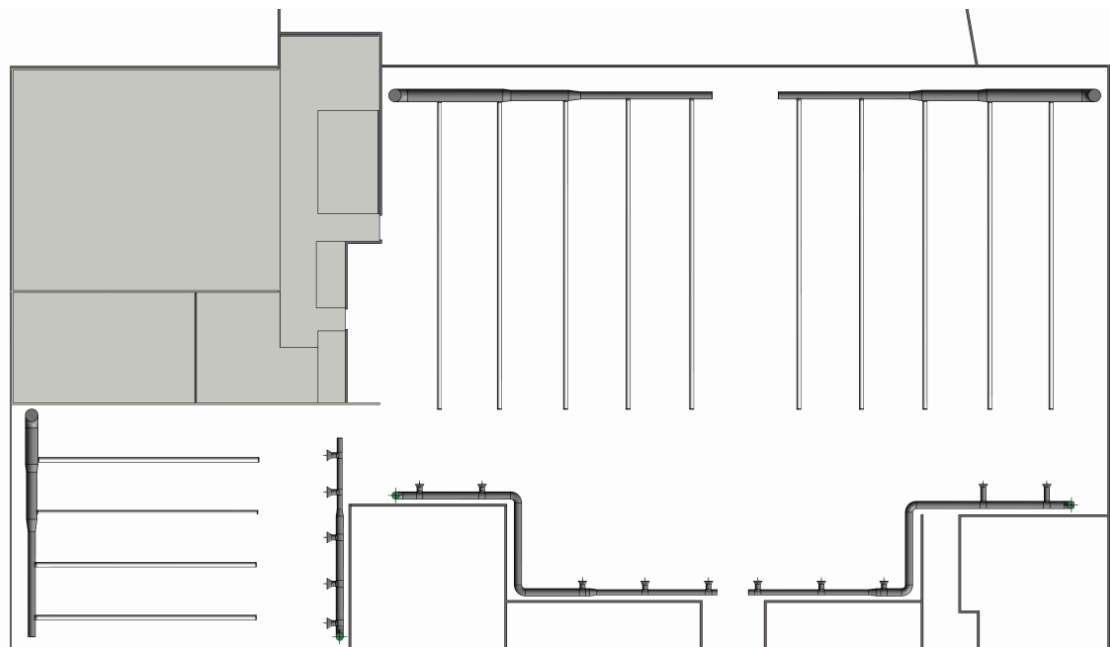


Figura 4.39 - Planta das condutas de insuflação e extração.

Corte Longitudinal

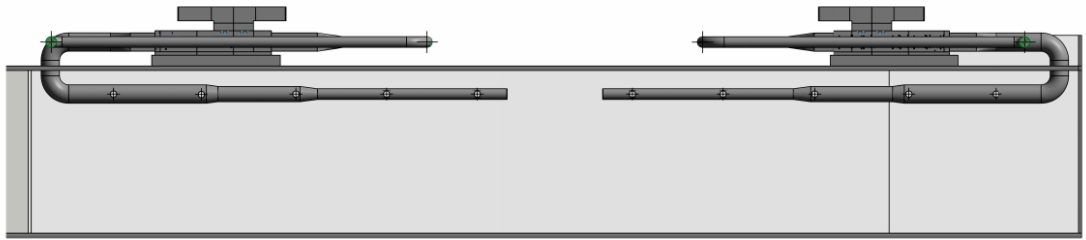


Figura 4.40 - Corte Longitudinal das condutas de insuflação.

(Fonte: Autor)

Corte Transversal

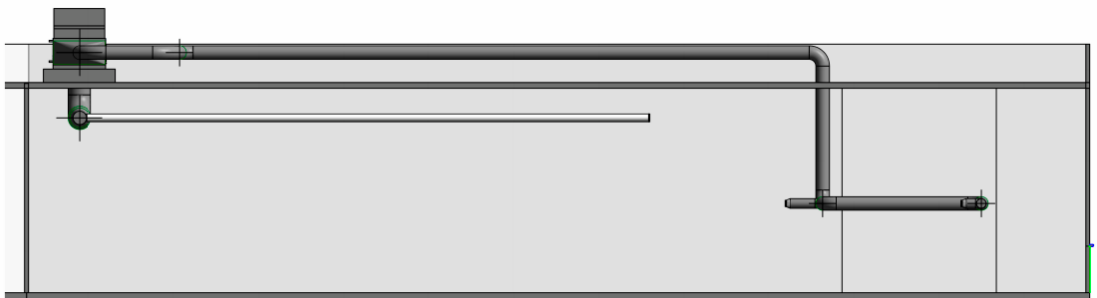


Figura 4.41 - Corte Transversal das condutas de insuflação e extração.

(Fonte: Autor)

Vista Ortogonal do Sistema AVAC

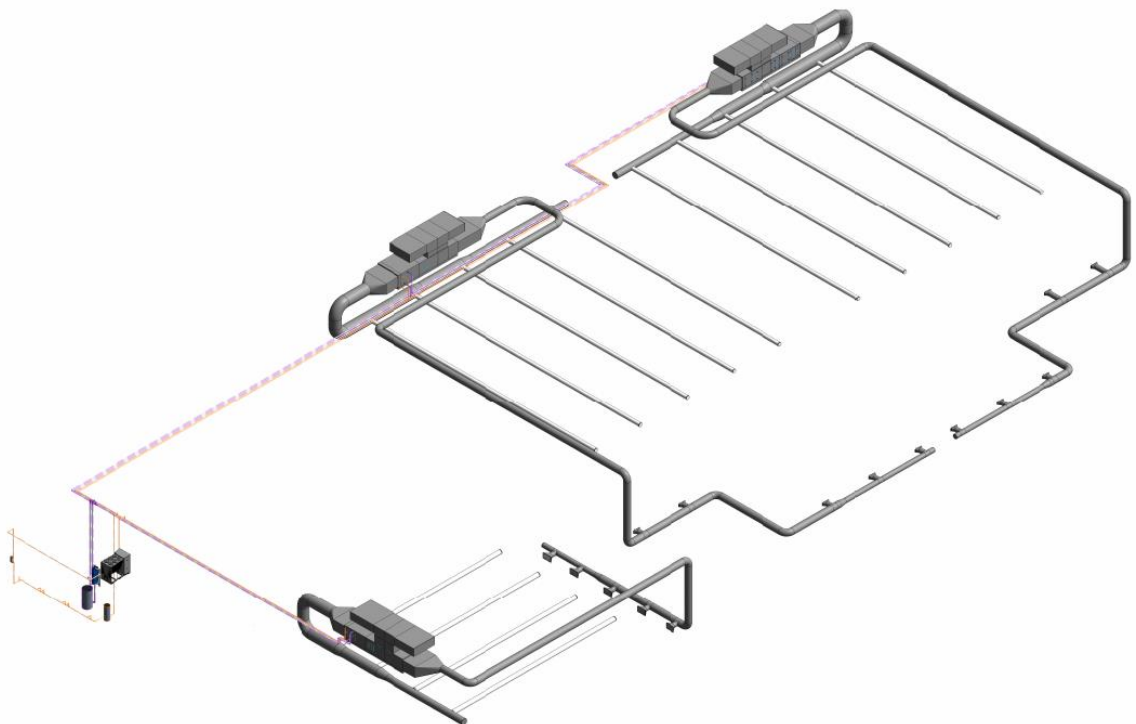


Figura 4.42 - Ortogonal do sistema AVAC.

4.2.8.3 Instalação

Na Figura 4-43 apresenta-se a vista ortogonal de toda a instalação no edifício esta vista ajuda-nos a ter uma melhor perceção do resultado do projeto proposto nesta tese. A vista isométrica da instalação está presente no anexo A4.

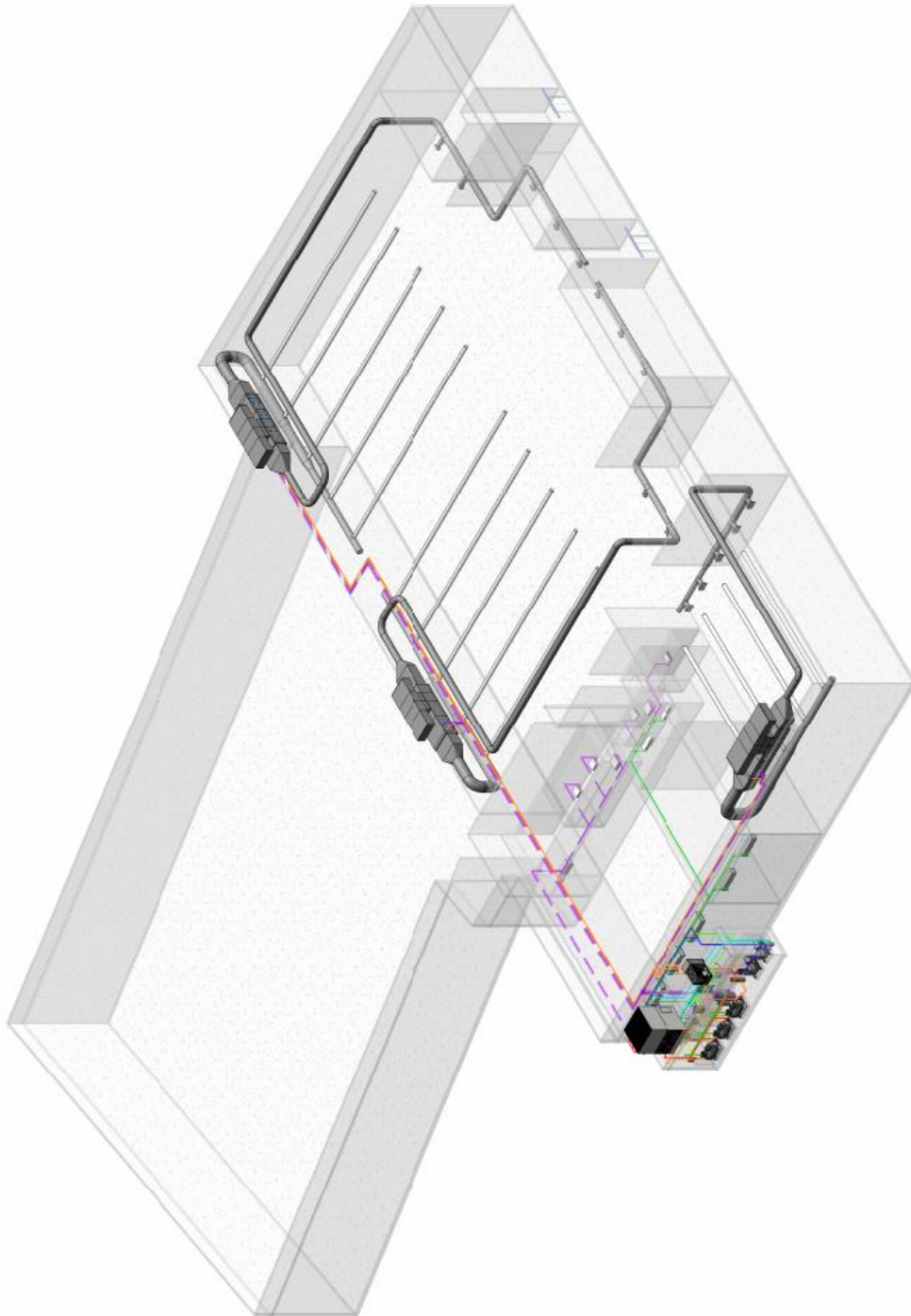


Figura 4.43 - Ortogonal da instalação.

5 Comparação entre sistemas

Neste capítulo pretende-se fazer a comparação entre a performance do sistema existente atualmente e o sistema projetado no âmbito deste TFM.

5.1 Sistemas existente

Desempenho da instalação atual

Conhecidos todos os sistemas e seu desempenho individual, resumidos na Tabela 5-1, podemos agora calcular o COP da instalação frigorífica e de seguida, chegar a um COP médio da instalação, através da média aritmética simples de todos os sistemas, uma vez que não são conhecidos os dados dos equipamentos de AVAC presentes na instalação existente.

Cálculo do coeficiente de performance da instalação frigorífica existe.

$$COP_{friex} = \frac{\dot{Q}_{EC} + \dot{Q}_{ER}}{\dot{W}_{CC} + \dot{W}_{CR}} \quad (5.1)$$

COP_{friex} – COP da instalação frigorífica existente

\dot{Q}_{EC} – Potencia frigorífica de congelação existente [kW]

\dot{Q}_{ER} - Potencia frigorífica de refrigerados existente [kW]

\dot{W}_{CC} – Potencia absorvida pelos compressores do sistema de congelados [kW]

\dot{W}_{CR} – Potencia absorvida pelos compressores do sistema de refrigerados [kW]

Tabela 5.1 - Valores das variáveis do sistema frigorífico existente.

Variável	kW
\dot{Q}_{EC}	58.64
\dot{Q}_{ER}	101.67
\dot{W}_{CC}	37.58
\dot{W}_{CR}	42.36

Consultando os valores das variáveis na Tabela 5-1 podemos fazer o cálculo e chegar ao seguinte valor:

$$COP_{friex} = 2.0$$

Desta forma, podemos agora calcular a performance média do edifício (Sistema de refrigeração e Sistema AVAC). Apensar de não ser a forma correta de o fazer, é a forma que conseguimos comparar o desempenho global da instalação existente.

Cálculo da média aritmética dos coeficientes de performances dos equipamentos presentes na instalação no funcionamento nominal:

$$COP_{medio} = \frac{COP_{friex} + COP_{Bce} + COP_{Che}}{3} \quad (5.2)$$

COP_{medio} – COP médio da instalação existente

COP_{friex} – COP da instalação frigorífica existente

COP_{Bce} – COP da bomba de calor existente

COP_{Che} – COP do chiller existente

Tabela 5.2 - Valores das variáveis para os COP's da instalação.

Variável	Valor
COP_{friex}	2.0
COP_{Bce}	3.0
COP_{Che}	2.5

Consultando os valores da Tabela 5-2, podemos fazer o cálculo e chegar ao seguinte valor:

$$COP_{medio} = 2.50$$

5.2 Sistema projetado

O sistema projetado no âmbito deste estudo é um sistema centralizado de “produção de frio” e com aproveitamento para AVAC. Esse aproveitamento é feito através de circuitos hidráulicos que captam o calor de lugares onde seria rejeitado, e utilizado em equipamentos que fazem o uso dessa energia para proveito da instalação. Por ser uma instalação que responde a várias necessidades não seria justo calcular o seu desempenho com base em apenas uma dessas necessidades ou simplesmente o seu funcionamento nominal. Posto isto, de seguida, são calculados diferentes coeficientes de performance tendo em vista as várias necessidades e modos de operação.

COP nominal

O COP nominal tem em vista calcular a performance do sistema integrado (refrigeração e AVAC) no seu funcionamento nominal e sem recuperação.

Foi feita a separação entre os meses de Verão e de Inverno para uma melhor caracterização do sistema.

Verão

$$COP_{nominal\ Ver\tilde{a}o} = \frac{\dot{Q}_{refrigera\tilde{c}\tilde{a}o} + \dot{Q}_{AVAC\ Arrefecimento}}{2 \times \dot{W}_{Cbaixa} + 3 \times \dot{W}_{Cmedia} + \sum \dot{W}_{Bcirculadores}} \quad (5.3)$$

$COP_{nominal\ Ver\tilde{a}o}$ – COP da instalação em regime nominal nos meses de Verão

$\dot{Q}_{refrigera\tilde{c}\tilde{a}o}$ – Potência térmica dos evaporadores [kW]

$\dot{Q}_{AVAC\ Arrefecimento}$ – Potência térmica das baterias de arrefecimento das UTA's [kW]

\dot{W}_{Cbaixa} – Potência elétrica absorvida pelos compressores de baixa [kW]

\dot{W}_{Cmedia} – Potência elétrica absorvida pelos compressores de média [kW]

\dot{W}_{BC} – Potência elétrica absorvida pela bomba de calor [kW]

$\sum \dot{W}_{Bcirculadores}$ – Somatório das potências elétricas das bombas circuladoras [kW]

Inverno

$$COP_{nominal\ Inverno} = \frac{\dot{Q}_{refrigera\tilde{c}\tilde{a}o} + \dot{Q}_{AVAC\ Aquecimento} + \dot{Q}_{AVAC\ Desumidificac\tilde{a}o}}{2 \times \dot{W}_{Cbaixa} + 2 \times \dot{W}_{Cmedia} + \dot{W}_{BC} + \sum \dot{W}_{Bcirculadores}} \quad (5.4)$$

Nota: Para este caso foram considerados apenas 2 compressores na média pressão uma vez que são os essenciais suprir as cargas térmicas da instalação.

$COP_{nominal\ Inverno}$ – COP da instalação em regime nominal nos meses de Inverno

$\dot{Q}_{refrigera\tilde{c}\tilde{a}o}$ – Potência térmicas dos evaporadores [kW]

$\dot{Q}_{AVAC\ Desumidificação}$ – Potência térmica das baterias necessária à desumidificação das UTA's [kW]

\dot{Q}_{AVAC} – Potência térmica das baterias das UTA's [kW]

\dot{W}_{Cbaixa} – Potência elétrica absorvida pelos compressores de baixa [kW]

\dot{W}_{Cmedia} – Potência elétrica absorvida pelos compressores de média [kW]

\dot{W}_{BC} – Potência elétrica absorvida pela bomba de calor [kW]

$\Sigma \dot{W}_{Bcirculadoras}$ – Somatório das potências elétricas das bombas circuladoras [kW]

COP recuperação

No $COP_{Recuperação}$ a performance do sistema é calculada tendo em consideração que existe uma recuperação máxima de calor, estando por isso todas as necessidades de aquecimento supridas pela recuperação de calor.

$$COP_{Recuperação} = \frac{\dot{Q}_{refrigeração} + \dot{Q}_{AVAC\ recuperado} + \dot{Q}_{AVAC}}{2 \times \dot{W}_{Cbaixa} + 3 \times \dot{W}_{Cmedia} + \Sigma \dot{W}_{Bcirculadores}} \quad (5.5)$$

$COP_{Recuperação}$ – COP da instalação com recuperação máxima

$\dot{Q}_{refrigeração}$ – Potência térmicas dos evaporadores [kW]

$\dot{Q}_{AVAC\ recuperado}$ – Potência térmica recuperadas para baterias das UTA's [kW]

\dot{W}_{Cbaixa} – Potência elétrica absorvida pelos compressores de baixa [kW]

\dot{W}_{Cmedia} – Potência elétrica absorvida pelos compressores de média [kW]

\dot{W}_{BC} – Potência elétrica absorvida pela bomba de calor [kW]

$\Sigma \dot{W}_{Bcirculadoras}$ – Somatório das potências elétricas das bombas circuladoras [kW]

COP instalação frigorífica

Para facilitar a comparação final entre projetos, vai ser calculado o coeficiente de performance da instalação frigorífica que é o que realmente é conhecido da instalação anterior.

$$COP_{Frigorifico} = \frac{\dot{Q}_{refrigeração}}{\dot{W}_{Cbaixa} + \dot{W}_{Cmedia} + \dot{W}_{Bcirculadora}} \quad (5.6)$$

Nota: Para este caso foi considerado apenas 1 compressor na média pressão uma vez que é o essencial suprir cargas térmicas das câmaras frigoríficas.

$COP_{Frigorifico}$ – COP da instalação frigorífica [kW]

$\dot{Q}_{refrigeração}$ – Potência térmicas dos evaporadores [kW]

\dot{W}_{Cbaixa} – Potência elétrica absorvida pelos compressores de baixa [kW]

\dot{W}_{Cmedia} – Potência elétrica absorvida pelos compressores de média [kW]

$\dot{W}_{BcirculadoraF}$ – Potências elétricas da bomba circuladora dos frigodifusores [kW]

5.2.1 Cálculo do desempenho

Os valores das variáveis consideradas para o cálculo das performances apresentadas anteriormente estão presentes na Tabela 5-3:

Tabela 5.3 - Variáveis consideradas no COP.

Variável	kW
$\dot{Q}_{refrigeração}$	157.43
$\dot{Q}_{AVAC\ Arrefecimento}$	480
$\dot{Q}_{AVAC\ Desumidificação}$	250
$\dot{Q}_{AVAC\ recuperado}$	45
\dot{W}_{Cbaixa}	6.1
\dot{W}_{Cmedia}	50.8
\dot{W}_{BC}	16.6
$\dot{W}_{BcirculadoraF}$	1.1
$\sum \dot{W}_{Bcirculadoras}$	16.47

Substituindo os valores acima pelas equações anteriormente apresentadas temos os seguintes resultados:

$$COP_{Frigorifico} = 3.16$$

$$COP_{nominal\ Ver\~{a}o} = 3.52$$

$$COP_{nominal\ Inverno} = 3.19$$

$$COP_{Recupera\~{c}o} = 3.77$$

5.2.2 Tratamento de resultados

Neste capítulo foram apresentados os cálculos dos coeficientes de performance (COP) da instalação em várias vertentes. O objetivo principal foi comparar diferentes modos de operação e necessidades do sistema, permitindo assim uma avaliação mais abrangente do desempenho global da instalação. Com estes dados podemos tirar algumas interpretações:

A diferença na performance entre o funcionamento nominal nos meses de verão e nos meses de inverno mostra que o sistema, quando em funcionamento nominal nos meses de inverno, apesar de haver uma queda na performance, devido ao uso da bomba de calor, continua a ter uma boa eficiência. Apesar dessa pequena queda de eficácia mostra que o sistema é capaz de se adaptar bem às várias condições meteorológicas da localização para onde foi projetado;

A recuperação total de energia é o cenário mais eficiente de todos uma vez que o sistema reutiliza na totalidade o calor que de outra forma iria ser desperdiçado. Isto mostra a importância e o impacto do aproveitamento de calor numa instalação quanto à eficiência geral da instalação, isso é evidenciado pela diferença dos COPs (nominal e com recuperação);

É de frisar a melhoria significativa do sistema frigorífico da instalação, em comparação com o sistema frigorífico existente, o que prova assim a melhor eficiência de um sistema de múltiplo estágio em comparação com um sistema simples. Sendo de todo expectável que em comparação com a totalidade da instalação a eficiência fosse menor, uma vez que o calor aproveitado no AVAC é proveniente do sistema frigorífico;

Os resultados obtidos demonstram que o sistema projetado teve uma melhoria substancial no desempenho em comparação com os sistemas existentes. Embora os custos de operação e manutenção sejam mais elevados por se tratar de um sistema bastante complexo, porém são compensados pelo menor consumo de energia elétrica.

5.2.3 Melhorias do sistema

O sistema projetado não apenas combina a produção de frio e a climatização, mas também integra a recuperação de calor, o que reduz significativamente o desperdício de energia. Esta capacidade multifacetada do sistema é um avanço em relação aos sistemas instalados que funcionam de forma separada e independente.

Os resultados dos COPs calculados comprovam que um sistema integrado pode melhorar significativamente a eficiência energética de uma instalação frigorífica. Além disso, a análise dos diferentes cenários de operação revela que o sistema é adaptável e eficiente ao longo de todo o ano e é capaz de dar uma resposta eficiente às necessidades térmicas da instalação. A melhor eficiência do sistema também contribui para uma menor quantidade de emissões de gases de efeito estufa uma vez que o sistema requer uma menor quantidade de energia elétrica para funcionar. Apesar de ser um gás tóxico o amoníaco em caso de fuga do sistema não irá prejudicar a camada de ozono dado que é um fluido existente na natureza e hoje em dia já existem procedimentos e equipamentos para ajudar a colmatar esse tipo de acidentes, como sistemas de extração com lavadores de ar que ao detetarem uma fuga de amoníaco extraem todo o ar do interior do espaço e o lavam dissolvendo o amoníaco em água.

Embora o investimento inicial para implementação e manutenção de um sistema centralizado possa ser maior do que para sistemas simples convencionais, o retorno económico no médio e longo prazo acaba por ser muito maior devido ao menor consumo de energia. O uso de sistemas hidráulicos é também um ponto forte desta instalação uma vez que carecem de uma manutenção menos complexa e menos especializada para além de ser mais seguro.

6 Conclusões

Neste capítulo são apresentadas algumas comparações entre o sistema existente e o sistema projetado no âmbito desta tese e são tiradas conclusões sobre o trabalho realizado.

Este estudo comprovou que um novo sistema integrado projetado supera utilizando um fluido natural significativamente o desempenho da instalação existente, especialmente devido à recuperação de calor que permite o aproveitamento de energia que, de outro modo seria desperdiçada. A análise dos coeficientes de desempenho (COP) reforça a vantagem deste tipo de solução, mostrando que a recuperação de calor contribui para uma operação mais eficiente nas instalações frigoríficas e de AVAC.

Um dos pontos chave deste projeto foi que não houve a necessidade de instalar um Chiller, uma vez o que sistema de refrigeração foi projetado para também produzir água gelada para o AVAC, o que resultou numa solução mais eficiente e ao mesmo tempo simplificou a instalação, reduzindo custos e eliminando a necessidade de um equipamento extra.

Outro aspeto relevante foi a implementação do sistema de múltiplo estágio que demonstrou uma eficiência superior em relação ao sistema de estágio simples. Mesmo em situações mais desafiantes como o funcionamento nos meses de verão, o sistema projetado apresentou um bom desempenho, mostrando-se adaptável a diferentes condições climáticas e garantindo um funcionamento eficiente durante todo o ano, com menores custos energéticos.

A comparação direta entre os COPs do sistema existente e o novo sistema projetado destaca de forma clara a melhoria obtida. O sistema existente, que apresentava um COP na ordem dos 2.50, foi significativamente superado pelo novo sistema, cujo COP alcançou valores de 3.77, o que reflete uma melhoria expressiva na eficiência energética. Esta diferença comprova o sucesso da otimização do sistema que não só resultou numa melhoria da performance.

Comparando os coeficientes de desempenho das instalações, verificou-se uma melhoria significativa. O COP_{friex} relativo ao sistema de refrigeração da instalação existente, situava-se em torno de 1.56, enquanto o $COP_{Frigorifico}$ da instalação projetada alcançou valores superiores, na ordem de 3.16. Com a melhoria do COP, o sistema projetado não só oferece uma maior eficiência, como também permite uma redução considerável no consumo energético, garantindo maior sustentabilidade a longo prazo. Podemos afirmar que, a otimização e integração dos sistemas, aliada à eliminação da necessidade de um Chiller, traduziu-se numa melhoria substancial da performance refletida nos valores de COP consideravelmente superiores. Esta melhoria proporciona

uma solução mais eficiente e alinhada com as exigências regulamentares atuais, sendo um modelo a seguir no setor de refrigeração e AVAC.

Referências bibliográficas

- [1] ASHRAE, *ASHRAE HANDBOOK*. 2021.
- [2] J. Garcia, «Slides de apoio da Unidade Curricular: Refrigeração do Mestrado em Engenharia Mecânica - Energia, Refrigeração e Climatização, Instituto Superior de Engenharia de Lisboa», 2023, *Lisboa*.
- [3] V. Monteiro, *Refrigeração I - Técnicas e Competências Ambientais: Bases e Fundamentos*, vol. I. 2015.
- [4] G F Hundy, A. R. Trott, e T C Welch, *Refrigeration and Air-Conditioning*. 2008.
- [5] Y. A. Çengel e M. A. Boles, *Termodinâmica*, 3 ed. 2001.
- [6] C. Casaca e J. Cardoso, «Slides de apoio da Unidade Curricular: Instalações Técnicas Especiais do Mestrado em Engenharia Mecânica - Energia, Refrigeração e Climatização, Instituto Superior de Engenharia de Lisboa», 2023.
- [7] V. Monteiro, *Ventilação na Restauração e Hotelaria*, 2ª ed. 2016.
- [8] A. Hafner, «Integrated CO2 system for refrigeration, air conditioning and sanitary hot water», em *Refrigeration Science and Technology*, International Institute of Refrigeration, 2017, pp. 170–178. doi: 10.18462/iir.nh3-co2.2017.0015.
- [9] ASHRAE, «ASHRAE Standard 34-2013,” Designation and Safety Classification of Refrigerants».
- [10] Linde gas, «Amoníaco (R717)». Acedido: 25 de Fevereiro de 2024. [Em linha]. Disponível em: https://www.linde-gas.pt/pt/products_and_supply/refrigerants/natural_refrigerants/r717_ammonia/index.html
- [11] VRCOOLER, «O que é o desenvolvimento de CO2 como um refrigerante?» Acedido: 2 de Abril de 2024. [Em linha]. Disponível em: <http://pt.vrcoolerru.com/news/what-is-the-development-of-co2-as-a-refrigerant-12847556.html>
- [12] IIR, *The CO2 Handbook*, IIR.org.
- [13] «CoolPack», Verson 1.5.

- [14] Danfoss, «Hidrocarbonetos - Danfoss». Acedido: 10 de Fevereiro de 2024. [Em linha]. Disponível em: <https://www.danfoss.com/pt-br/about-danfoss/our-businesses/cooling/refrigerants-and-energy-efficiency/refrigerants-for-lowering-the-gwp/hydrocarbons/>
- [15] «REGULAMENTO (UE) 2024/573 DO PARLAMENTO EUROPEU E DO CONSELHO de 7 de fevereiro de 2024 relativo aos gases fluorados com efeito de estufa, que altera a Diretiva (UE) 2019/1937 e que revoga o Regulamento (UE) n.o 517/2014».
- [16] weatherspark, «Clima e condições meteorológicas médias em Luanda». Acedido: 23 de Fevereiro de 2024. [Em linha]. Disponível em: <https://pt.weatherspark.com/y/74193/Clima-caracter%C3%ADstico-em-Luanda-Angola-durante-o-ano>
- [17] I. Administração Central do Sistema de Saúde, «Especificações Técnicas para Instalações de AVAC do SS, IP», 2008.
- [18] DR, «Portaria n.º 138-I/2021 de 1 de julho - Regulamenta os requisitos mínimos de desempenho energético relativos à envolvente dos edifícios e aos sistemas técnicos e a respetiva aplicação em função do tipo de utilização e específicas características técnicas.», 2021.
- [19] Carrier, «Hourly analysis Program 5.1 » Software de cálculo.
- [20] I. CT 56, «DNP Guia 5:2016-Identificação de tubagens de fluidos em instalações frigoríficas», 2016.
- [21] Centauro internacional, «Calcam», 2020 Software de cálculo.
- [22] MYCOM EUROPE, «Technical page, SP19G033 -Thermosiphon oil cooler», 1999.
- [23] Danfoss, «Coolselector 2.0», 2023 Software de cálculo.
- [24] todamateria.com, «Dilatação Térmica». Acedido: 15 de Maio de 2024. [Em linha]. Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/dilatacao-termica/>
- [25] SystemAir, «SystemAirCAD», 2024 Software de cálculo.

ANEXOS

Índice de anexos

A – Plantas e isometrias

- A1 – PLANTA ARQUITETÓNICA
- A2 – PLANTA DA INSTALAÇÃO
- A3 – PLANTA, CORTES E ISOMETRIA FINAL DA ÁREA TÉCNICA
- A4 - ISOMETRIAS FINAL DO EDIFÍCIO E INSTALAÇÃO

B – Cargas térmicas

- B1 – RELATÓRIO DE CARGAS TÉRMICAS (HAP 5.1)

C – Esquemas de princípios

- C1 – ESQUEMA DE PRINCÍPIO DO SISTEMA FRIGORÍFICO
- C2 – ESQUEMA DE PRINCÍPIO DO ARREFECEDOR DE ÓLEO
- C3 – ESQUEMA DE PRINCÍPIO DA DESCONGELAÇÃO DOS EVAPORADORES
- C4 – ESQUEMA DE PRINCÍPIO DO SISTEMA AVAC
- C5 – ESQUEMA DE PRINCÍPIO DO SISTEMA AVAC
- C6 – ESQUEMA DE PRINCÍPIO DO SISTEMA AVAC

D – Traçado de tubagens

- D1 – PLANTAS, CORTES E ISOMETRIAS DA TUBAGEM DE AMONÍACO (NH₃)
- D2 – PLANTA E CORTE DO TRAÇADO DA TUBAGEM HIDRÁULICA DA REDE DE FRIGODIFUSORES
- D3 – PLANTA E CORTE DO TRAÇADO DA TUBAGEM HIDRÁULICA DE DESCONGELAÇÃO
- D4 – ISOMETRIA DO SISTEMA DE REFRIGERAÇÃO
- D5 – PLANTA E CORTE DO TRAÇADO DE TUBAGEM HIDRÁULICA DO SISTEMA AVAC
- D6 – PLANTAS E CORTE DO TRAÇADO DAS CONDUTAS DO SISTEMA AVAC
- D7 – ISOMETRIA DO SISTEMA DE AVAC

E – Equipamentos de Refrigeração

- E1 – FICHAS TÉCNICAS EVAPORADORES
- E2 – FICHAS TÉCNICAS FRIGODIFUSORES
- E3 – FICHAS TÉCNICAS COMPRESSORES

- E4 – FICHA TÉCNICA CONDENSADOR
- E5 – FICHA TÉCNICA PERMUTADORES
- E6 – FICHA TÉCNICA BOMBAS CIRCULADORAS
- E7 – FICHA TÉCNICA DEPÓSITO NH3

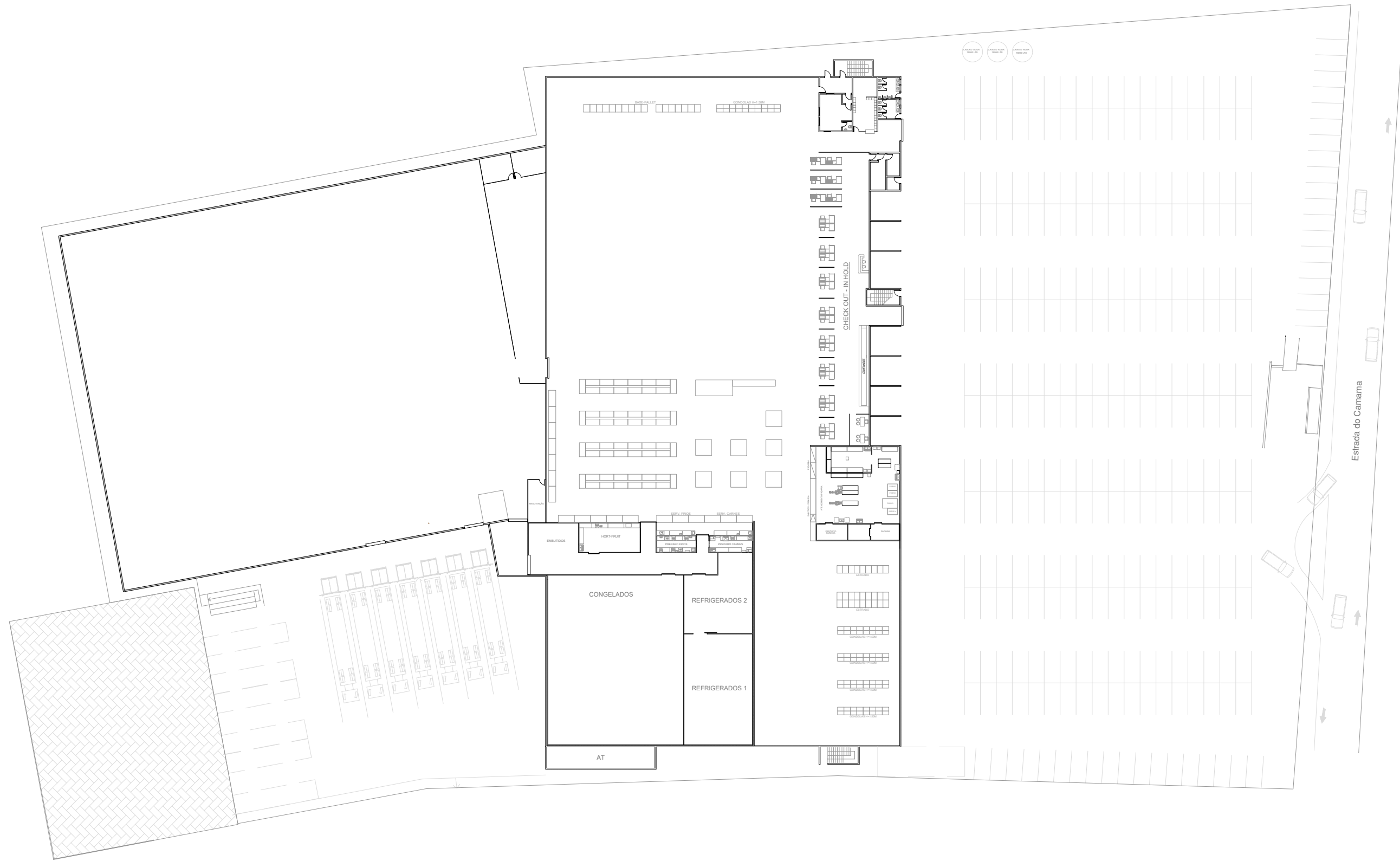
F – Equipamentos de AVAC

- F1 – FICHA TÉCNICA BOMBA DE CALOR
- F2 – FICHA TÉCNICA BOMBAS CIRCULADORAS
- F3 – FICHA TÉCNICA UTA

G – Acessórios

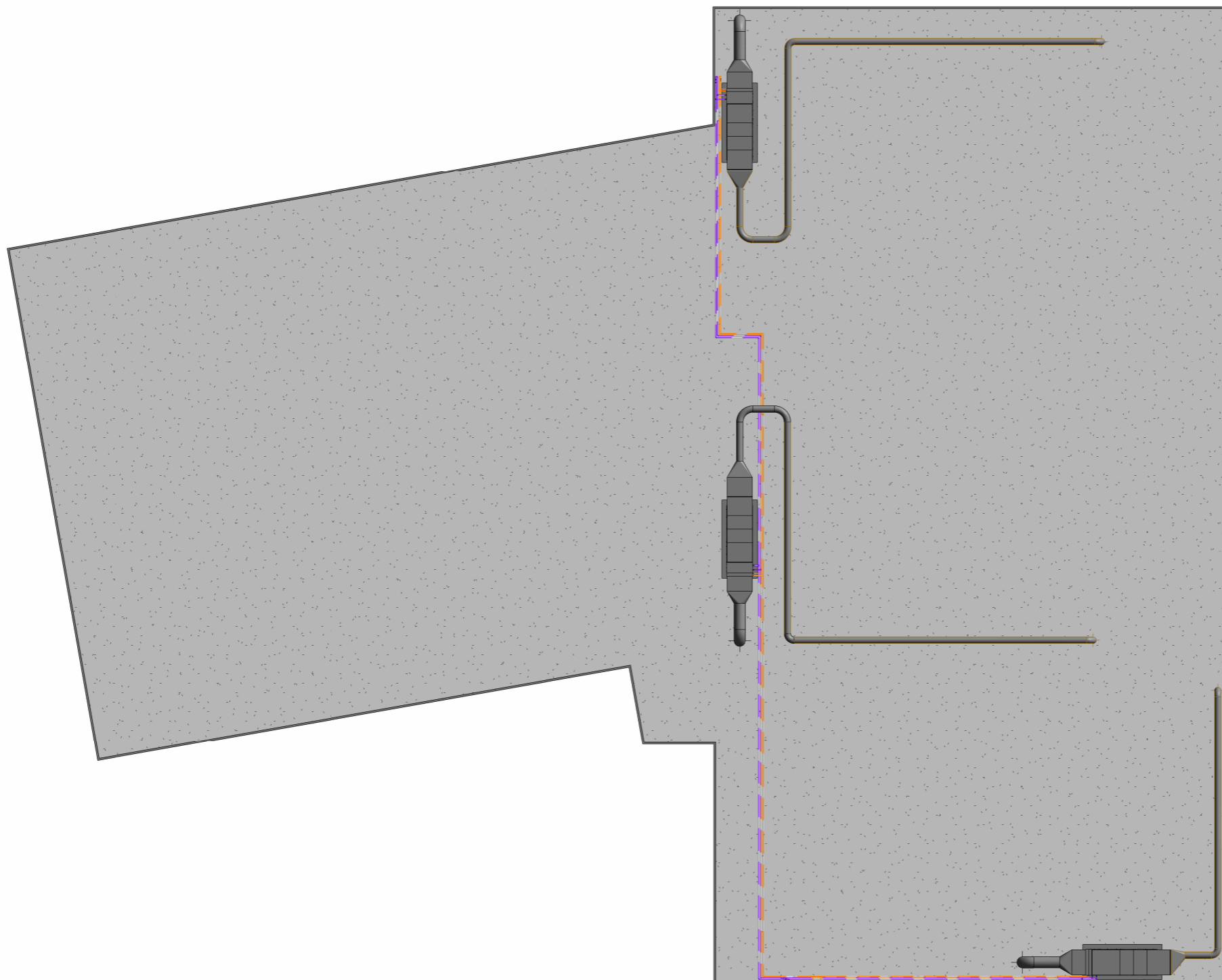
- G1 –ACESSÓRIOS DE TUBAGEM PARA NH3
- G2 – ACESSÓRIOS HIDRÁULICOS

Anexo A1 – Planta arquitetónica

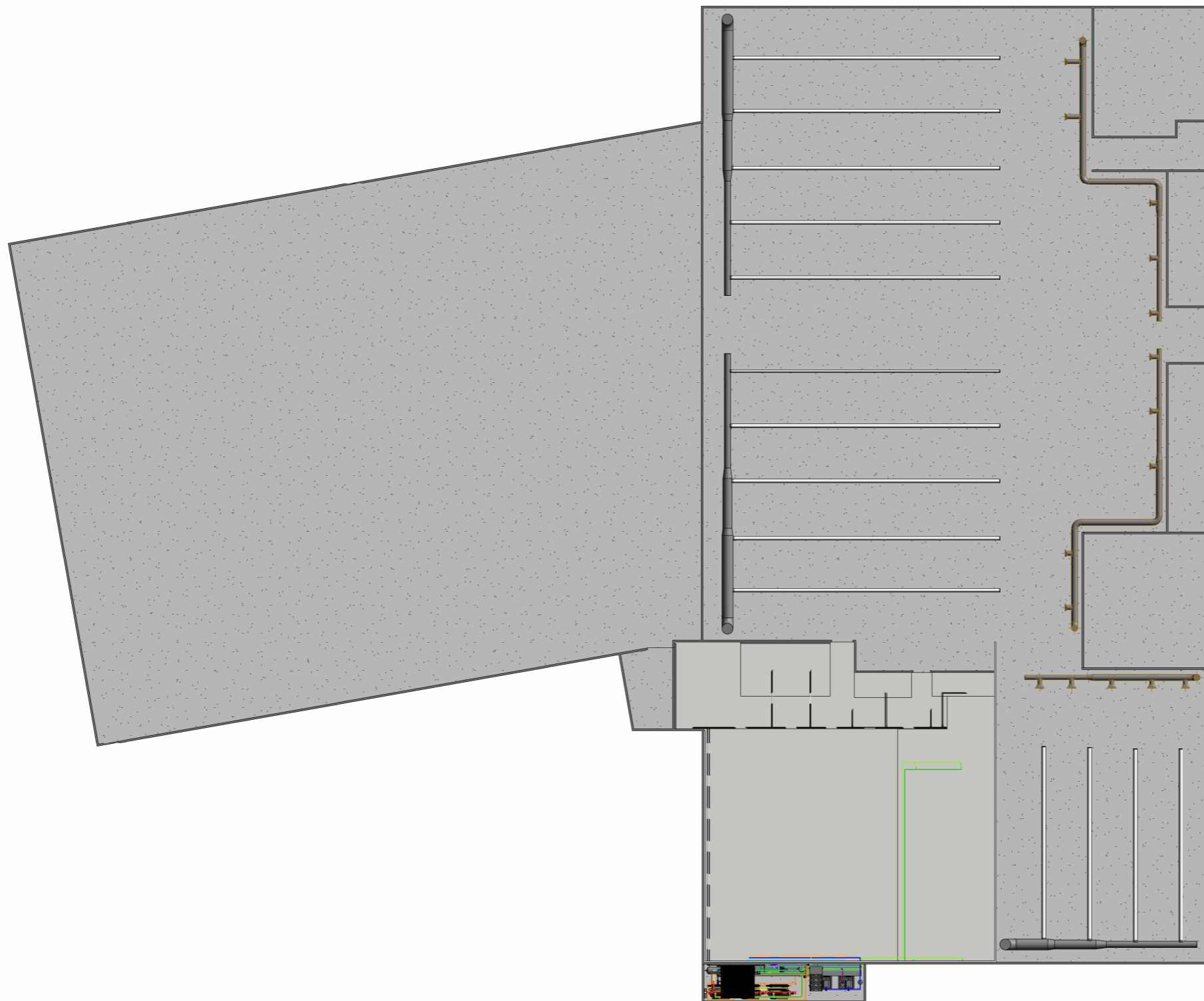


CLIENTE:	Tese Final de Mestrado - Bruno Almeida 51093		
ASSUNTO:	SISTEMA INTEGRADO COM FLUIDOS NATURAIS		
DESIGNAÇÃO:	ARQUITETURA DO EDIFÍCIO	DATA:	Jul. 2024
DESENHOU:	..	N.º DES.:	TFM 01
		Fase:	Projeto
Este desenho é propriedade De Bruno Almeida e não pode ser reproduzido ou comunicado sem a sua autorização escrita			

Anexo A1 – Planta da instalação



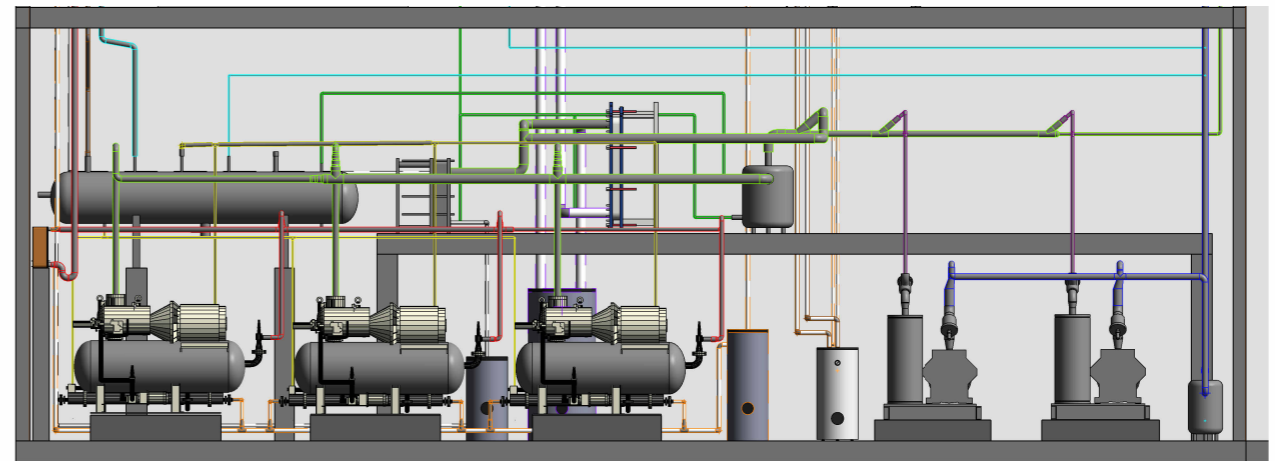
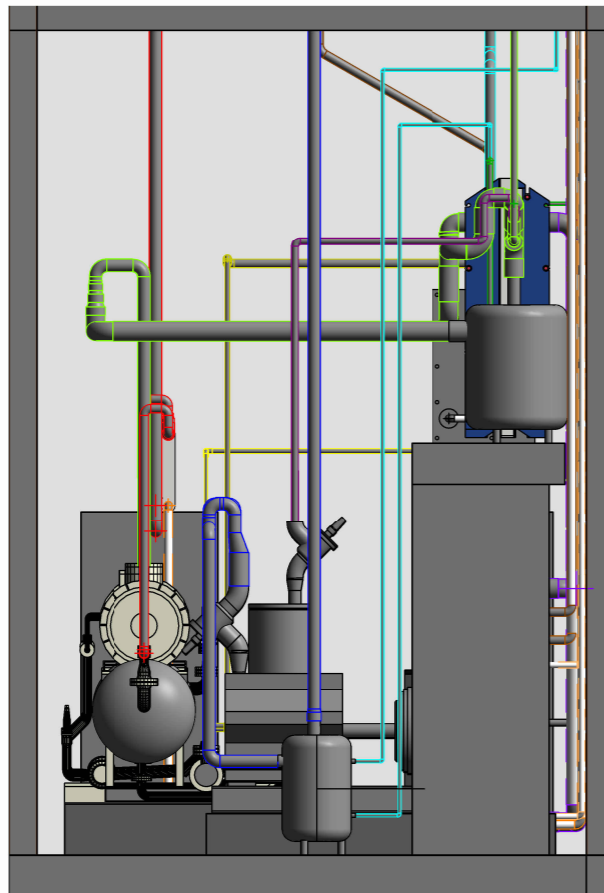
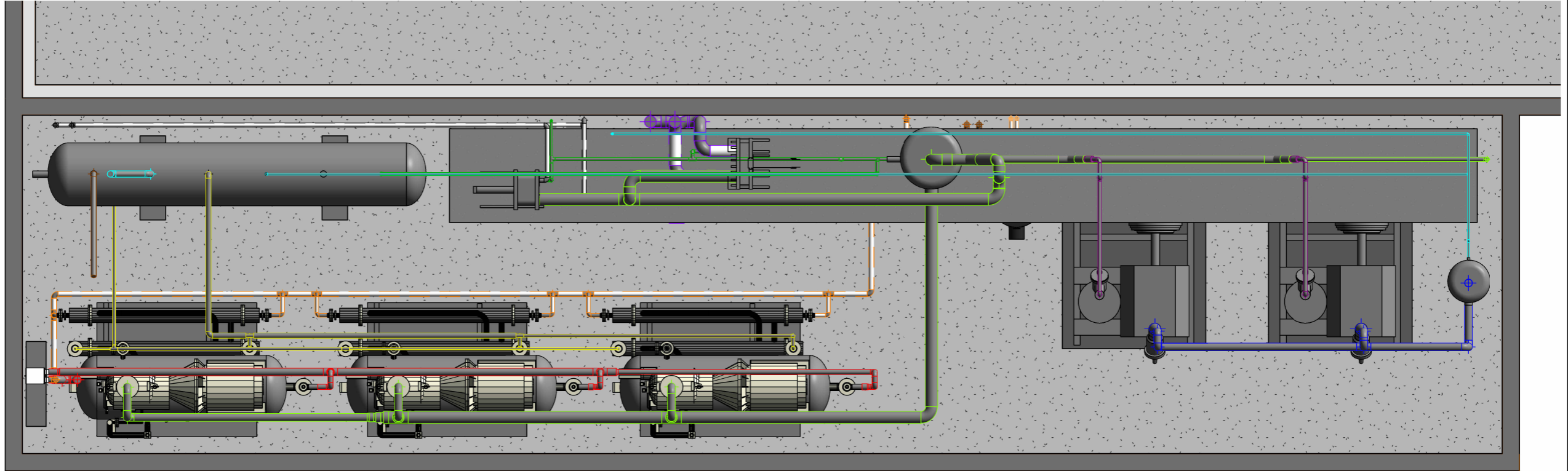
CLIENTE:	Tese Final de Mestrado - Bruno Almeida 51093		
ASSUNTO:	SISTEMA INTEGRADO COM FLUIDOS NATURAIS		
DESIGNAÇÃO:	PLANTA FINAL DA COBERTURA	DATA:	Jul. 2024
DESENHO:	B.A.	Nº DES.:	TFM 08
		REV.:	Projeto
Este desenho é propriedade de Bruno Almeida e não pode ser reproduzido ou comunicado sem a sua autorização escrita			



ISEL
 INSTITUTO SUPERIOR DE
 ENGENHARIA DE LISBOA

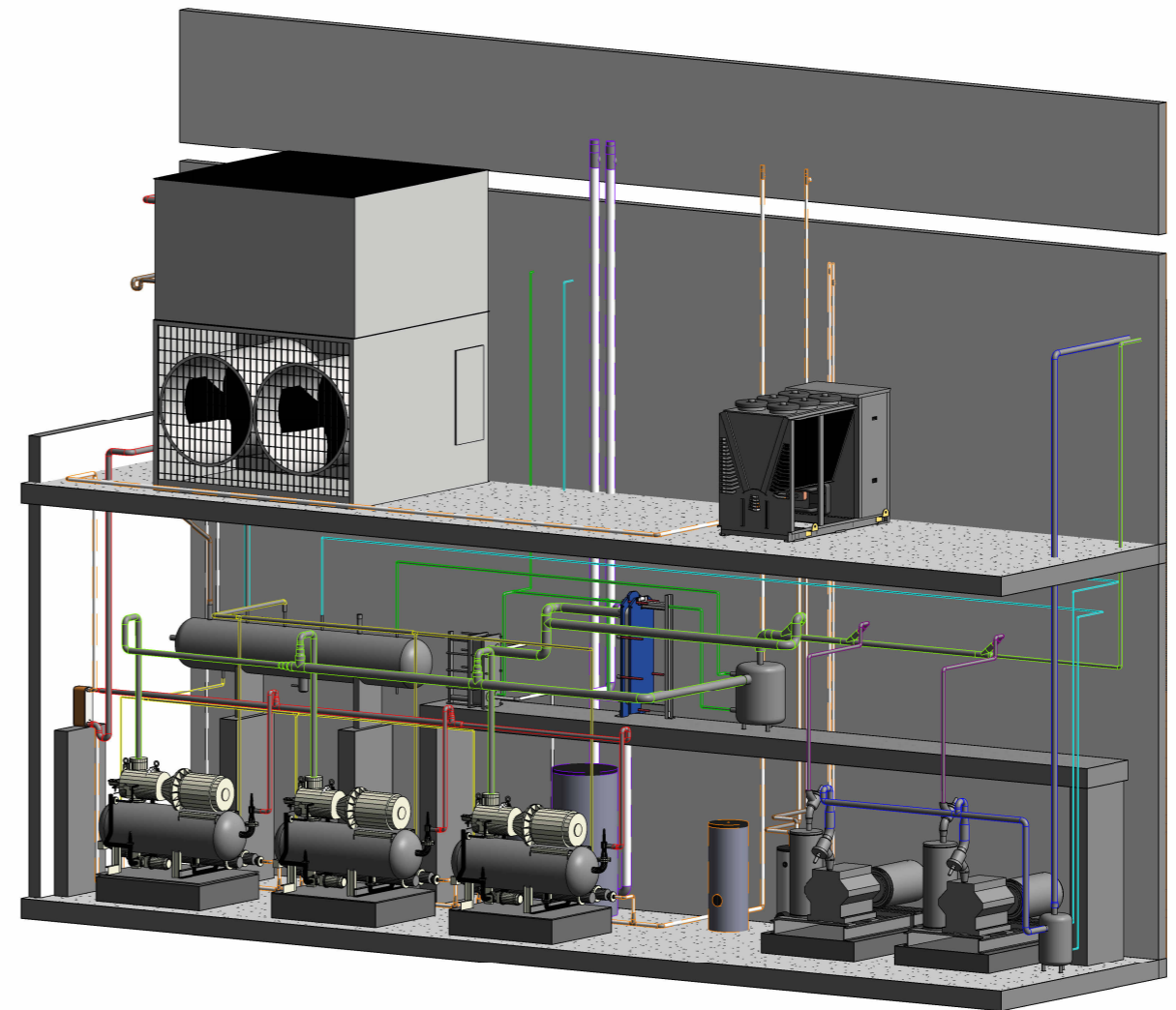
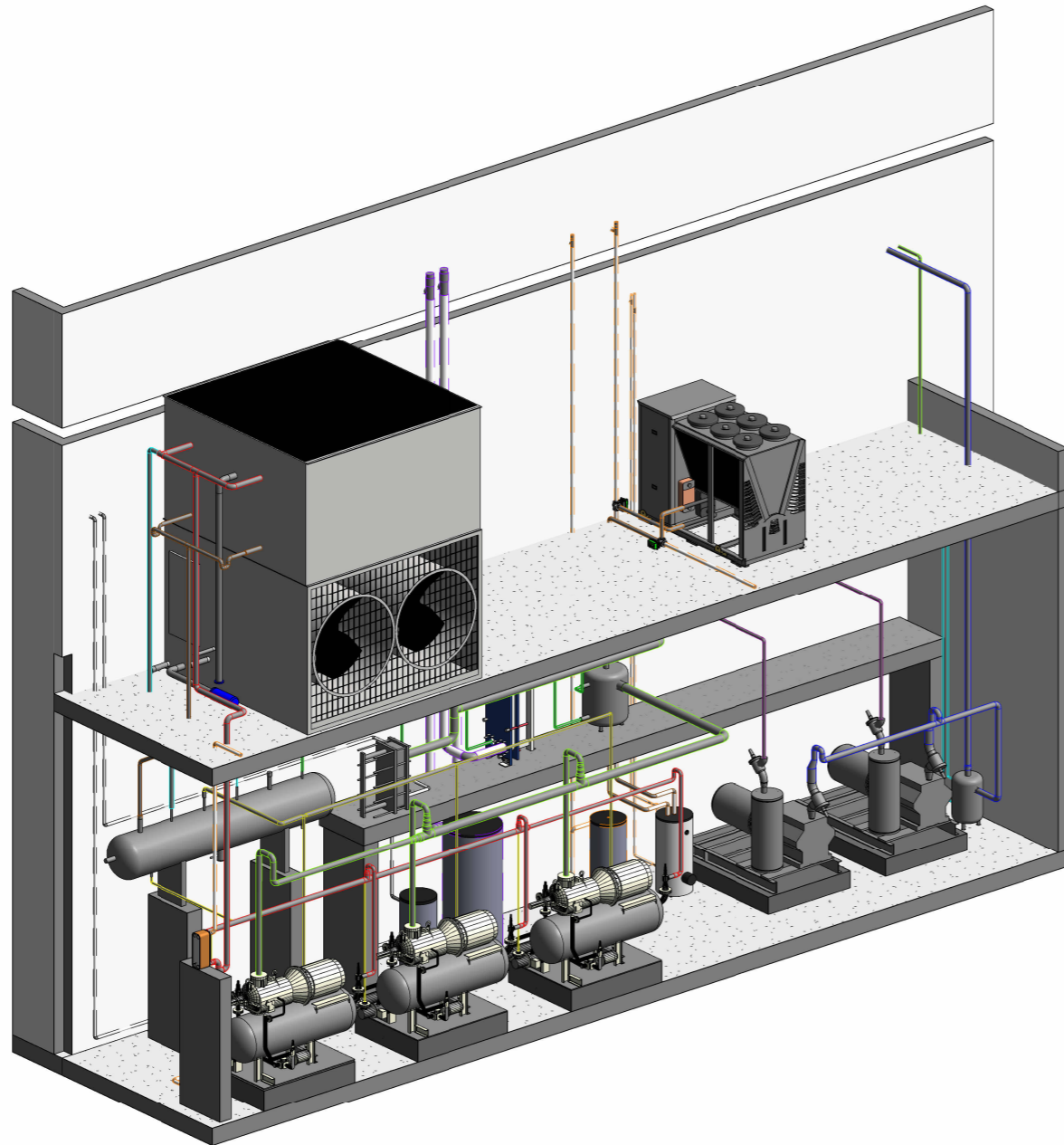
CLIENTE:	Tese Final de Mestrado - Bruno Almeida 51093		
ASSUNTO:	SISTEMA INTEGRADO COM FLUIDOS NATURAIS		
DESIGNAÇÃO:	PLANTA FINAL PISO 0	DATA:	Jul. 2024
DESENHOU:	B.A.	Nº DES.:	TFM 07
		REV.:	Projeto
<small>Este desenho é propriedade de Bruno Almeida e não pode ser reproduzido ou comunicado sem a sua autorização escrita</small>			

**Anexo A3 – PLANTA, CORTES E
ISOMETRIA FINAL DA ARÉA TECNICA**



ISEL
INSTITUTO SUPERIOR DE
ENGENHARIA DE LISBOA

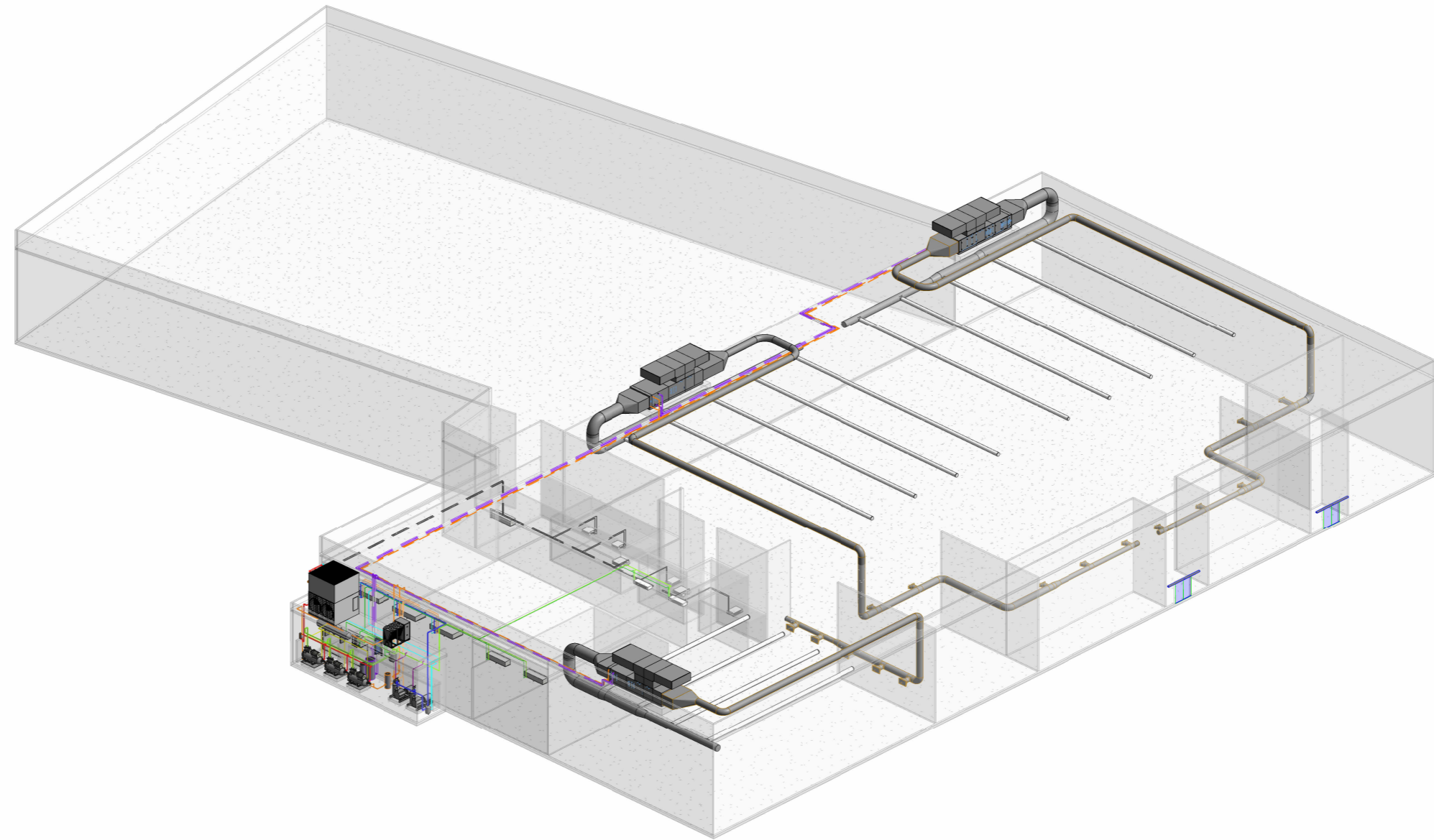
CLIENTE:	Tese Final de Mestrado - Bruno Almeida 51093		
ASSUNTO:	SISTEMA INTEGRADO COM FLUIDOS NATURAIS		
DESIGNAÇÃO:	PLANTA E CORTES FINAL DA ÁREA TÉCNICA	DATA:	Jul. 2024
DESENHOU:	B.A.	Nº DES.:	TFM 09
		REV.:	Projeto
<small>Este desenho é propriedade de Bruno Almeida e não pode ser reproduzido ou comunicado sem a sua autorização escrita.</small>			



ISEL
INSTITUTO SUPERIOR DE
ENGENHARIA DE LISBOA

CLIENTE:	Tese Final de Mestrado - Bruno Almeida 51093		
ASSUNTO:	SISTEMA INTEGRADO COM FLUIDOS NATURAIS		
DESIGNAÇÃO:	ISOMETRIAS FINAL DA ARÉA TECNICA	DATA:	Jul. 2024
DESENHO:	B.A.	Nº DES.:	TFM 10
		REV.:	Projeto
<small>Este desenho é propriedade de Bruno Almeida e não pode ser reproduzido ou comunicado sem a sua autorização escrita.</small>			

Anexo A5 - ISOMETRIA FINAL DO EDIFICO E INSTALAÇÃO



ISEL
INSTITUTO SUPERIOR DE
ENGENHARIA DE LISBOA

CLIENTE:	Tese Final de Mestrado - Bruno Almeida 51093		
ASSUNTO:	SISTEMA INTEGRADO COM FLUIDOS NATURAIS		
DESIGNAÇÃO:	ISOMETRIA DO EDIFÍCIO E INSTALAÇÃO	DATA:	Jul. 2024
DESENHOU:	B.A.	Nº DES.:	TFM 19
		REV.:	Projeto
<small>Este desenho é propriedade de Bruno Almeida e não pode ser reproduzido ou comunicado sem a sua autorização escrita</small>			

Anexo B1 – REPORT HAP 5.1 - CARGAS TÉRMICAS AVAC

Air System Sizing Summary for AVAC_AreaComercial

Project Name: Cash_Carry_Luanda_2.0
Prepared by: ISEL

05/20/2024
01:57

Air System Information

Air System Name AVAC_AreaComercial	Number of zones 1
Equipment Class PKG ROOF	Floor Area 4200,0 m ²
Air System Type SZCAV	Location Luanda, Angola

Sizing Calculation Information

Calculation Months Jan to Dec	Zone L/s Sizing Sum of space airflow rates
Sizing Data Calculated	Space L/s Sizing Individual peak space loads

Central Cooling Coil Sizing Data

Total coil load 476,2 kW	Load occurs at Apr 1500
Sensible coil load 241,6 kW	OA DB / WB 34,9 / 31,2 °C
Coil L/s at Apr 1500 19279 L/s	Entering DB / WB 26,7 / 22,4 °C
Max block L/s 19279 L/s	Leaving DB / WB 16,2 / 15,9 °C
Sum of peak zone L/s 19279 L/s	Coil ADP 15,0 °C
Sensible heat ratio 0,507	Bypass Factor 0,100
L/(s kW) 40,5	Resulting RH 60 %
m ² /kW 8,8	Design supply temp. 15,0 °C
W/m ² 113,4	Zone T-stat Check 1 of 1 OK
Water flow @ 5,6 K rise N/A	Max zone temperature deviation 0,0 K

Central Heating Coil Sizing Data

Max coil load 46,2 kW	Load occurs at Jul 0900
Coil L/s at Jul 0900 19279 L/s	W/m ² 11,0
Max coil L/s 19279 L/s	Ent. DB / Lvg DB 16,4 / 18,4 °C
Water flow @ 11,1 K drop N/A	

Supply Fan Sizing Data

Actual max L/s 19279 L/s	Fan motor BHP 6,75 BHP
Standard L/s 19119 L/s	Fan motor kW 5,36 kW
Actual max L/(s·m ²) 4,59 L/(s·m ²)	Fan static 150 Pa

Outdoor Ventilation Air Data

Design airflow L/s 3500 L/s	L/s/person 4,17 L/s/person
L/(s·m ²) 0,83 L/(s·m ²)	

Zone Sizing Summary for AVAC_AreaComercial

Project Name: Cash_Carry_Luanda_2.0
Prepared by: ISEL

05/20/2024
01:57

Air System Information

Air System Name **AVAC_AreaComercial**
Equipment Class **PKG ROOF**
Air System Type **SZCAV**

Number of zones **1**
Floor Area **4200,0** m²
Location **Luanda, Angola**

Sizing Calculation Information

Calculation Months **Jan to Dec**
Sizing Data **Calculated**

Zone L/s Sizing **Sum of space airflow rates**
Space L/s Sizing **Individual peak space loads**

Zone Terminal Sizing Data

Zone Name	Design Supply Airflow (L/s)	Minimum Supply Airflow (L/s)	Zone L/(s·m ²)	Reheat Coil Load (kW)	Reheat Coil Water L/s @ 11,1 K	Zone Htg Unit Coil Load (kW)	Zone Htg Unit Water L/s @ 11,1 K	Mixing Box Fan Airflow (L/s)
Zone 1	19279	19279	4,59	0,0	-	0,0	-	0

Zone Peak Sensible Loads

Zone Name	Zone Cooling Sensible (kW)	Time of Peak Sensible Cooling Load	Zone Heating Load (kW)	Zone Floor Area (m ²)
Zone 1	230,8	Jan 1700	20,5	4200,0

Space Loads and Airflows

Zone Name / Space Name	Mult.	Cooling Sensible (kW)	Time of Peak Sensible Load	Air Flow (L/s)	Heating Load (kW)	Floor Area (m ²)	Space L/(s·m ²)
Zone 1							
Espaço Comercial	1	230,8	Jan 1700	19279	20,5	4200,0	4,59

Ventilation Sizing Summary for AVAC_AreaComercial

Project Name: Cash_Carry_Luanda_2.0
 Prepared by: ISEL

05/20/2024
 01:57

1. Summary

Ventilation Sizing Method **Sum of Space OA Airflows**
 Design Ventilation Airflow Rate **3500 L/s**

2. Space Ventilation Analysis

Zone Name / Space Name	Mult.	Floor Area (m ²)	Maximum Occupants	Maximum Supply Air (L/s)	Required Outdoor Air (L/s/person)	Required Outdoor Air (L/(s·m ²))	Required Outdoor Air (L/s)	Required Outdoor Air (% of supply)	Uncorrected Outdoor Air (L/s)
Zone 1									
Espaço Comercial	1	4200,0	840,0	19278,9	0,00	0,00	3500,0	0,0	3500,0
Totals (incl. Space Multipliers)				19278,9					3500,0

Air System Design Load Summary for AVAC_AreaComercial

Project Name: Cash_Carry_Luanda_2.0
Prepared by: ISEL

05/20/2024
01:57

	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Apr 1500			HEATING DATA AT DES HTG		
	COOLING OA DB / WB 34,9 °C / 31,2 °C			HEATING OA DB / WB 14,1 °C / 11,3 °C		
ZONE LOADS	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	1 m ²	54	-	1 m ²	-	-
Wall Transmission	913 m ²	27775	-	913 m ²	12858	-
Roof Transmission	4200 m ²	9094	-	4200 m ²	1625	-
Window Transmission	1 m ²	25	-	1 m ²	23	-
Skylight Transmission	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Door Loads	12 m ²	717	-	12 m ²	123	-
Floor Transmission	4200 m ²	0	-	4200 m ²	2061	-
Partitions	130 m ²	460	-	130 m ²	1000	-
Ceiling	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Overhead Lighting	63000 W	62996	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	28894 W	28893	-	0	0	-
People	840	68963	66444	0	0	0
Infiltration	-	1369	5144	-	954	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	10% / 10%	20035	7159	10%	1865	0
>> Total Zone Loads	-	220380	78747	-	20510	0
Zone Conditioning	-	214864	78747	-	18101	0
Plenum Wall Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Roof Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Lighting Load	0%	0	-	0	0	-
Return Fan Load	19279 L/s	0	-	19279 L/s	0	-
Ventilation Load	3500 L/s	18989	155890	3500 L/s	14168	0
Supply Fan Load	19279 L/s	5355	-	19279 L/s	-5355	-
Space Fan Coil Fans	-	0	-	-	0	-
Duct Heat Gain / Loss	0%	0	-	0%	0	-
>> Total System Loads	-	239208	234637	-	26913	0
Central Cooling Coil	-	241584	234637	-	0	0
Central Heating Coil	-	-2376	-	-	26913	-
>> Total Conditioning	-	239208	234637	-	26913	0
Key:	Positive values are clg loads Negative values are htg loads			Positive values are htg loads Negative values are clg loads		

Zone Design Load Summary for AVAC_AreaComercial

Project Name: Cash_Carry_Luanda_2.0
Prepared by: ISEL

05/20/2024
01:57

Zone 1	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Jan 1700			HEATING DATA AT DES HTG		
	COOLING OA DB / WB 31,2 °C / 27,6 °C			HEATING OA DB / WB 14,1 °C / 11,3 °C		
	OCCUPIED T-STAT 25,0 °C			OCCUPIED T-STAT 21,0 °C		
ZONE LOADS	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	1 m ²	219	-	1 m ²	-	-
Wall Transmission	913 m ²	36528	-	913 m ²	12858	-
Roof Transmission	4200 m ²	8448	-	4200 m ²	1625	-
Window Transmission	1 m ²	16	-	1 m ²	23	-
Skylight Transmission	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Door Loads	12 m ²	2465	-	12 m ²	123	-
Floor Transmission	4200 m ²	0	-	4200 m ²	2061	-
Partitions	130 m ²	439	-	130 m ²	1000	-
Ceiling	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Overhead Lighting	63000 W	62996	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	28894 W	28893	-	0	0	-
People	840	68963	66444	0	0	0
Infiltration	-	859	3292	-	954	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	10% / 10%	20983	6974	10%	1865	0
>> Total Zone Loads	-	230808	76709	-	20510	0

Space Design Load Summary for AVAC_AreaComercial

Project Name: Cash_Carry_Luanda_2.0
Prepared by: ISEL

05/20/2024
01:57

TABLE 1.1.A. Component Loads For Space "Espaço Comercial" In Zone "Zone 1"						
	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Jan 1700			HEATING DATA AT DES HTG		
	COOLING OA DB / WB 31,2 °C / 27,6 °C OCCUPIED T-STAT 25,0 °C			HEATING OA DB / WB 14,1 °C / 11,3 °C OCCUPIED T-STAT 21,0 °C		
SPACE LOADS	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	1 m ²	219	-	1 m ²	-	-
Wall Transmission	913 m ²	36528	-	913 m ²	12858	-
Roof Transmission	4200 m ²	8448	-	4200 m ²	1625	-
Window Transmission	1 m ²	16	-	1 m ²	23	-
Skylight Transmission	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Door Loads	12 m ²	2465	-	12 m ²	123	-
Floor Transmission	4200 m ²	0	-	4200 m ²	2061	-
Partitions	130 m ²	439	-	130 m ²	1000	-
Ceiling	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Overhead Lighting	63000 W	62996	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	28894 W	28893	-	0	0	-
People	840	68963	66444	0	0	0
Infiltration	-	859	3292	-	954	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	10% / 10%	20983	6974	10%	1865	0
>> Total Zone Loads	-	230808	76709	-	20510	0

TABLE 1.1.B. Envelope Loads For Space "Espaço Comercial" In Zone "Zone 1"						
	Area (m ²)	U-Value (W/(m ² ·K))	Shade Coeff.	COOLING	COOLING	HEATING
				TRANS (W)	SOLAR (W)	TRANS (W)
S EXPOSURE						
WALL	284	2,041	-	16682	-	3999
WINDOW 1	1	3,339	0,811	16	219	23
DOOR	2	0,126	-	1	-	2
DOOR GLASS	10	1,760	0,880	83	2381	121
E EXPOSURE						
WALL	503	2,041	-	18493	-	7078
N EXPOSURE						
WALL	127	2,041	-	1352	-	1781
H EXPOSURE						
ROOF	4200	0,056	-	8448	-	1625

System Psychrometrics for AVAC_AreaComercial

Project Name: Cash_Carry_Luanda_2.0
Prepared by: ISEL

05/20/2024
01:57

April DESIGN COOLING DAY, 1500

TABLE 1: SYSTEM DATA

Component	Location	Dry-Bulb Temp (°C)	Specific Humidity (kg/kg)	Airflow (L/s)	CO2 Level (ppm)	Sensible Heat (W)	Latent Heat (W)
Ventilation Air	Inlet	34,9	0,02785	3500	400	18989	155890
Ventilation Reclaim	Outlet	30,4	0,02785	3500	400	18989	0
Vent - Return Mixing	Outlet	26,7	0,01538	19279	1675	-	-
Central Cooling Coil	Outlet	16,2	0,01121	19279	1675	241584	234637
Central Heating Coil	Outlet	16,3	0,01121	19279	1675	2376	-
Supply Fan	Outlet	16,5	0,01121	19279	1675	5355	-
Cold Supply Duct	Outlet	16,5	0,01121	19279	1675	-	-
Zone Air	-	25,8	0,01261	19279	1957	214864	78747
Return Plenum	Outlet	25,8	0,01261	19279	1957	0	-

Air Density x Heat Capacity x Conversion Factor: At sea level = 1,207; At site altitude = 1,197 W/(L/s-K)

Air Density x Heat of Vaporization x Conversion Factor: At sea level = 2947,6; At site altitude = 2923,2 W/(L/s)

Site Altitude = 70,0 m

TABLE 2: ZONE DATA

Zone Name	Zone Sensible Load (W)	T-stat Mode	Zone Cond (W)	Zone Temp (°C)	Zone Airflow (L/s)	CO2 Level (ppm)	Terminal Heating Coil (W)	Zone Heating Unit (W)
Zone 1	220380	Cooling	214864	25,8	19279	1957	0	0

System Psychrometrics for AVAC_AreaComercial

Project Name: Cash_Carry_Luanda_2.0
Prepared by: ISEL

05/20/2024
01:57

WINTER DESIGN HEATING

TABLE 1: SYSTEM DATA

Component	Location	Dry-Bulb Temp (°C)	Specific Humidity (kg/kg)	Airflow (L/s)	CO2 Level (ppm)	Sensible Heat (W)	Latent Heat (W)
Ventilation Air	Inlet	14,1	0,00724	3500	400	-14168	0
Ventilation Reclaim	Outlet	17,5	0,00724	3500	400	-14168	0
Vent - Return Mixing	Outlet	20,2	0,00724	19279	444	-	-
Central Cooling Coil	Outlet	20,2	0,00724	19279	444	0	0
Central Heating Coil	Outlet	21,4	0,00724	19279	444	26913	-
Supply Fan	Outlet	21,6	0,00724	19279	444	5355	-
Cold Supply Duct	Outlet	21,6	0,00724	19279	444	-	-
Zone Air	-	20,9	0,00724	19279	454	-18101	0
Return Plenum	Outlet	20,9	0,00724	19279	454	0	-

Air Density x Heat Capacity x Conversion Factor: At sea level = 1,207; At site altitude = 1,197 W/(L/s-K)

Air Density x Heat of Vaporization x Conversion Factor: At sea level = 2947,6; At site altitude = 2923,2 W/(L/s)

Site Altitude = 70,0 m

TABLE 2: ZONE DATA

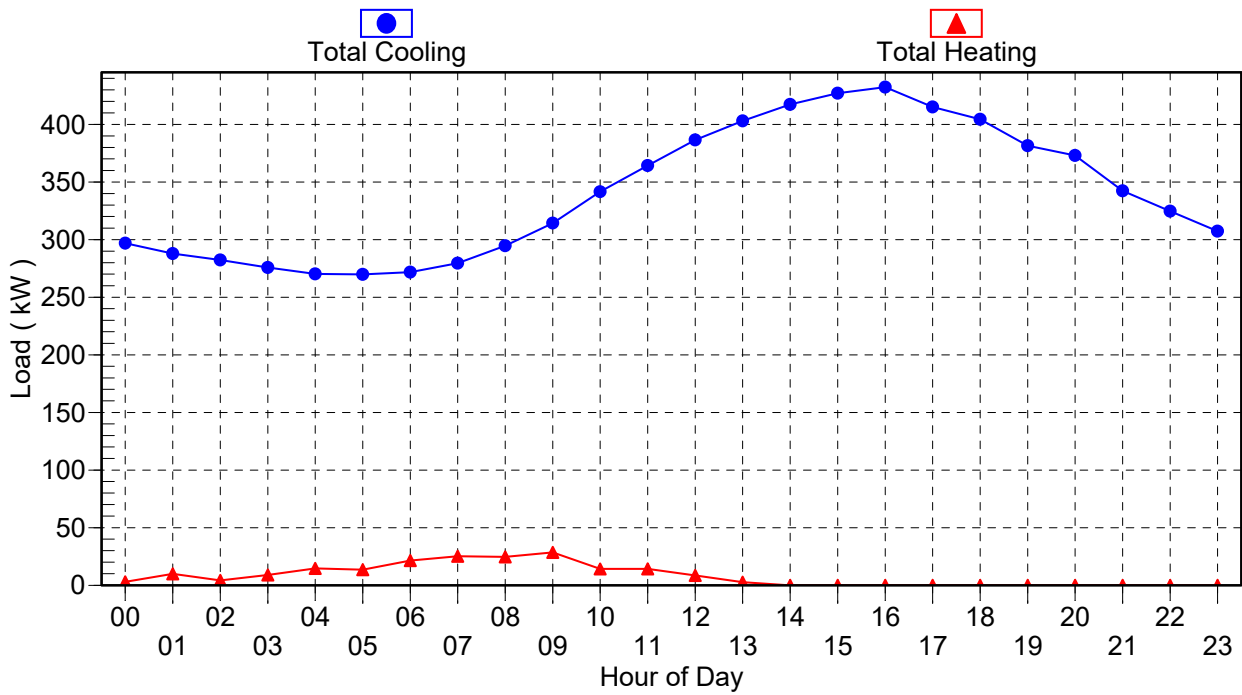
Zone Name	Zone Sensible Load (W)	T-stat Mode	Zone Cond (W)	Zone Temp (°C)	Zone Airflow (L/s)	CO2 Level (ppm)	Terminal Heating Coil (W)	Zone Heating Unit (W)
Zone 1	-20510	Heating	-18101	20,9	19279	454	0	0

Hourly Air System Design Day Loads for AVAC_AreaComercial

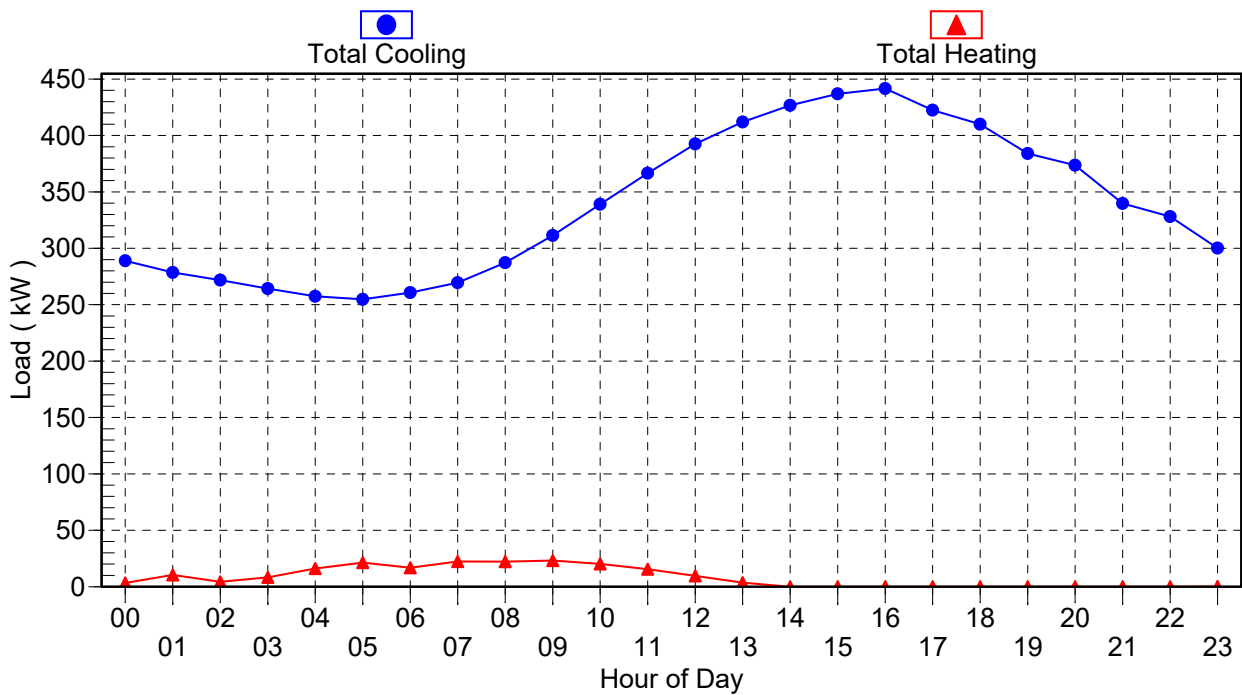
Project Name: Cash_Carry_Luanda_2.0
Prepared by: ISEL

05/20/2024
01:57

Data for January



Data for February

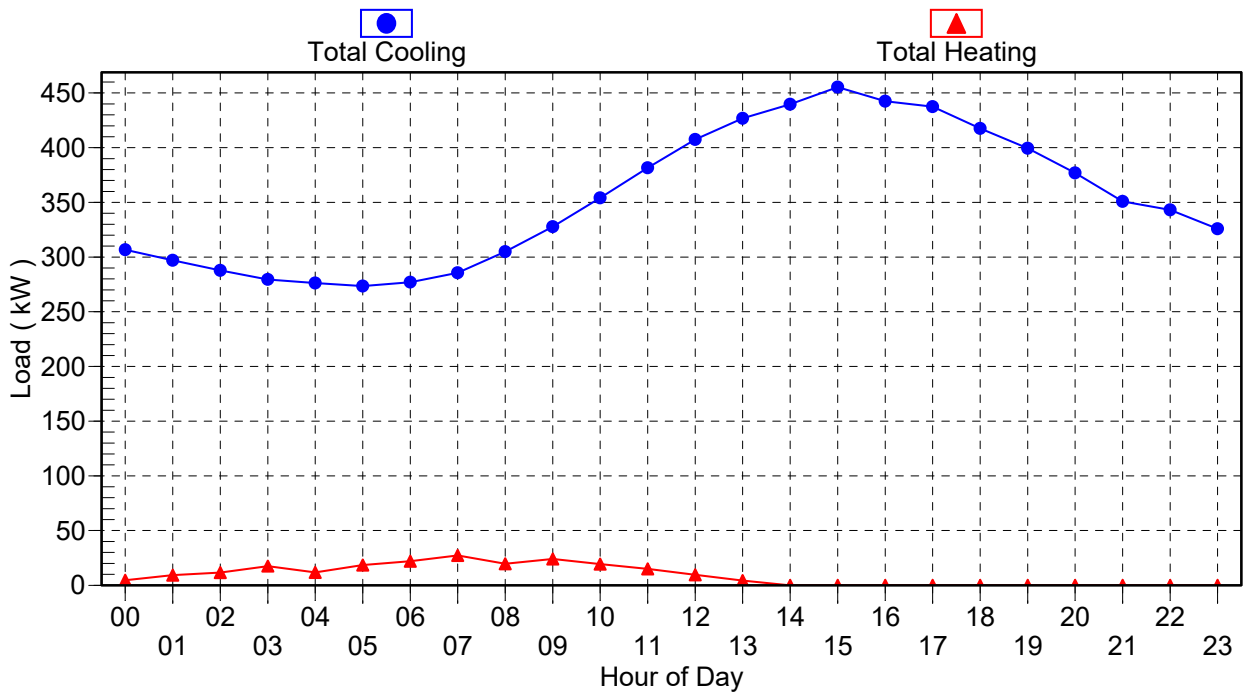


Hourly Air System Design Day Loads for AVAC_AreaComercial

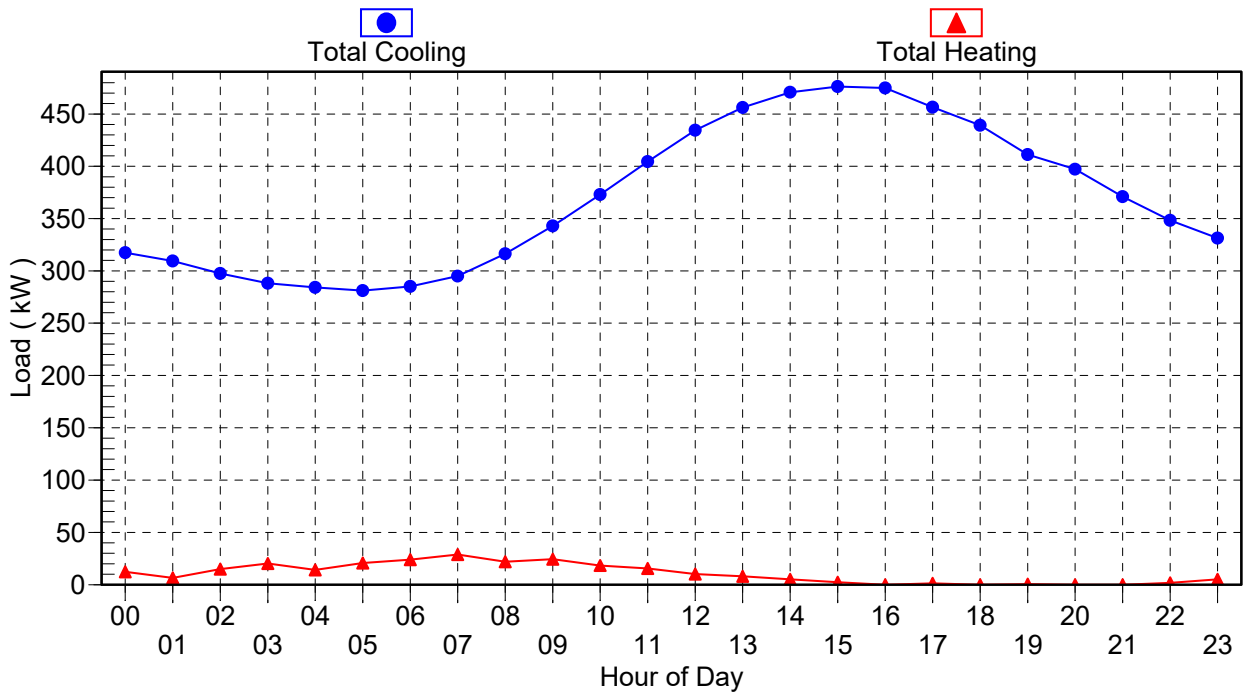
Project Name: Cash_Carry_Luanda_2.0
Prepared by: ISEL

05/20/2024
01:57

Data for March



Data for April

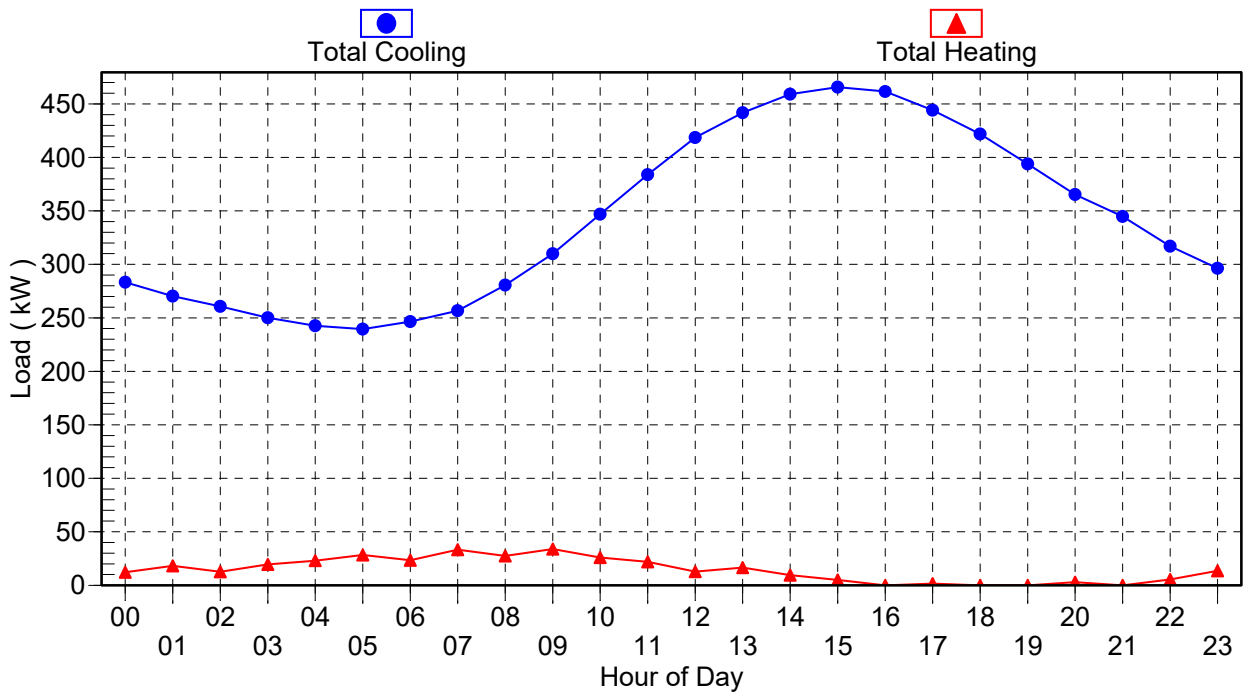


Hourly Air System Design Day Loads for AVAC_AreaComercial

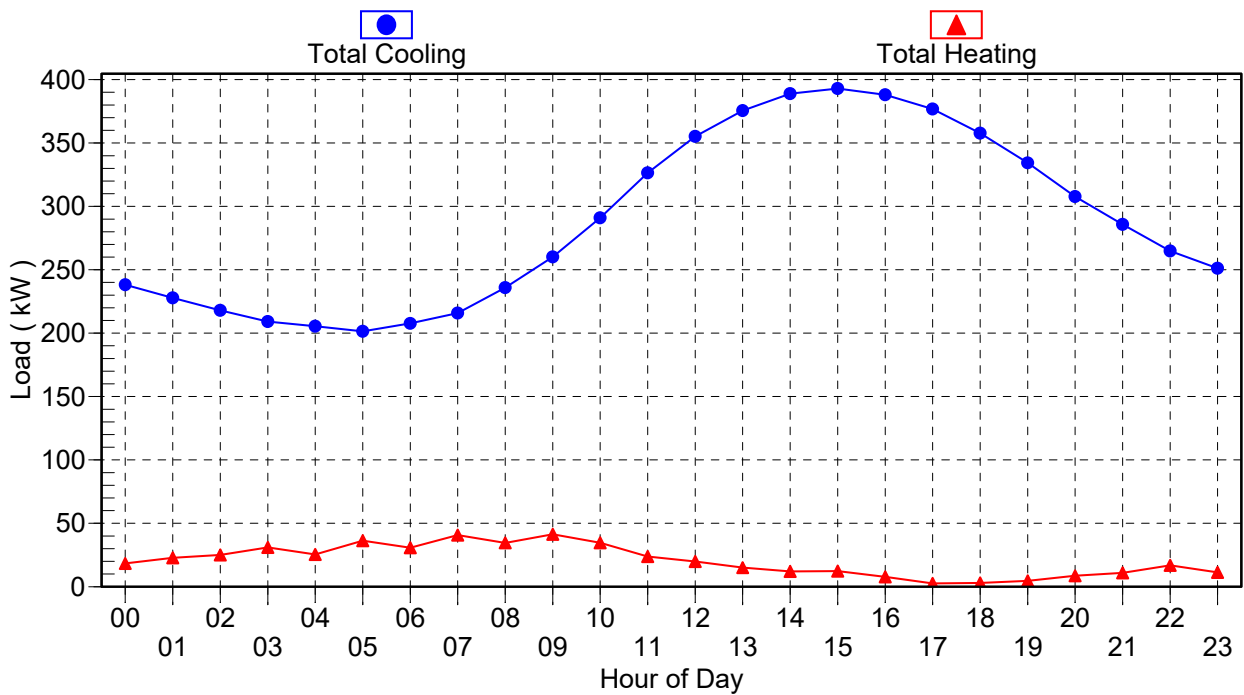
Project Name: Cash_Carry_Luanda_2.0
Prepared by: ISEL

05/20/2024
01:57

Data for May



Data for June

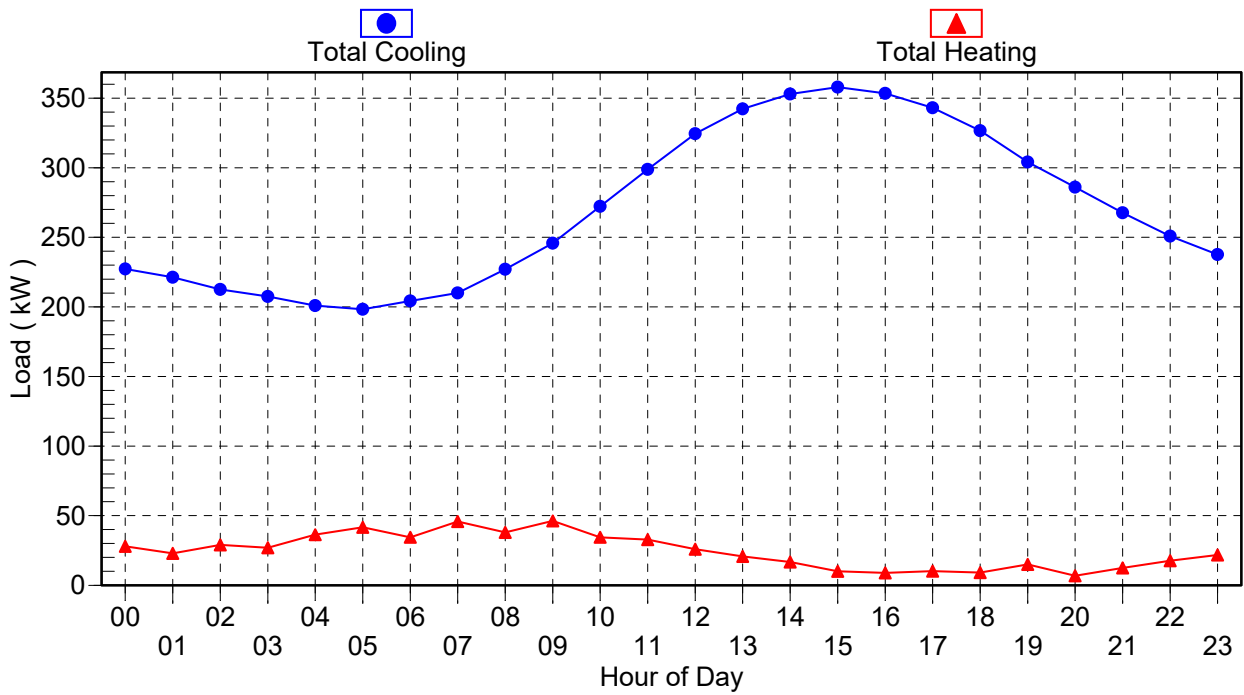


Hourly Air System Design Day Loads for AVAC_AreaComercial

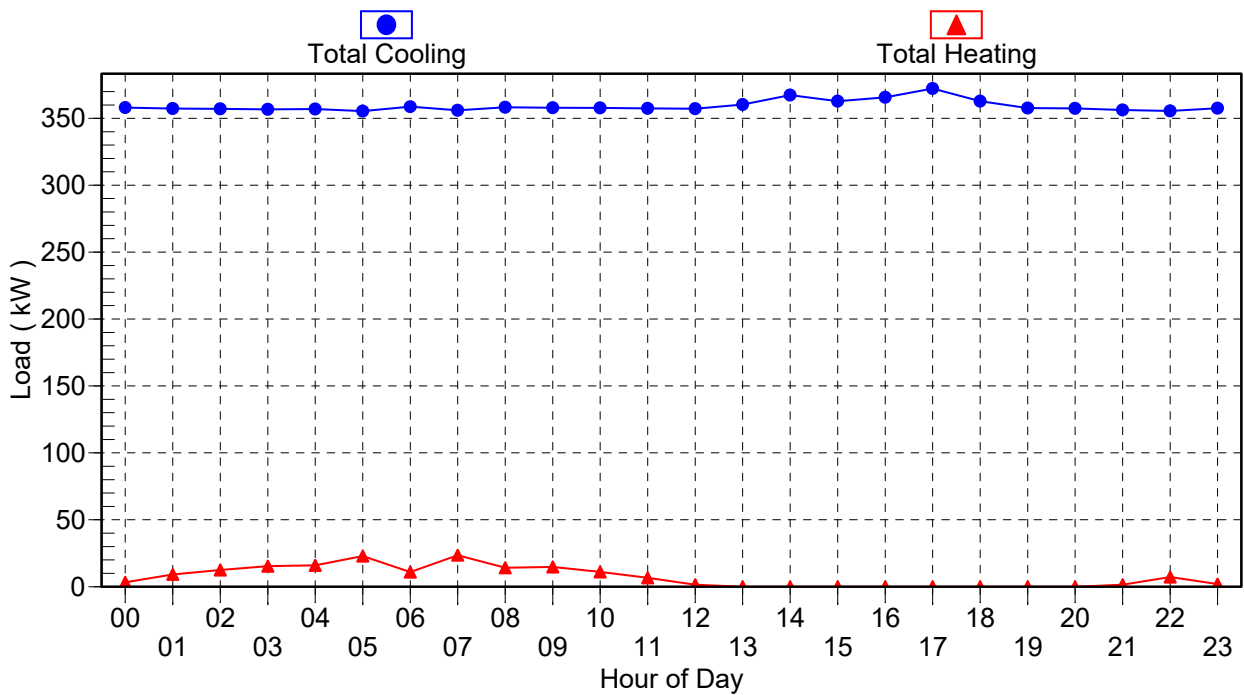
Project Name: Cash_Carry_Luanda_2.0
Prepared by: ISEL

05/20/2024
01:57

Data for July



Data for August

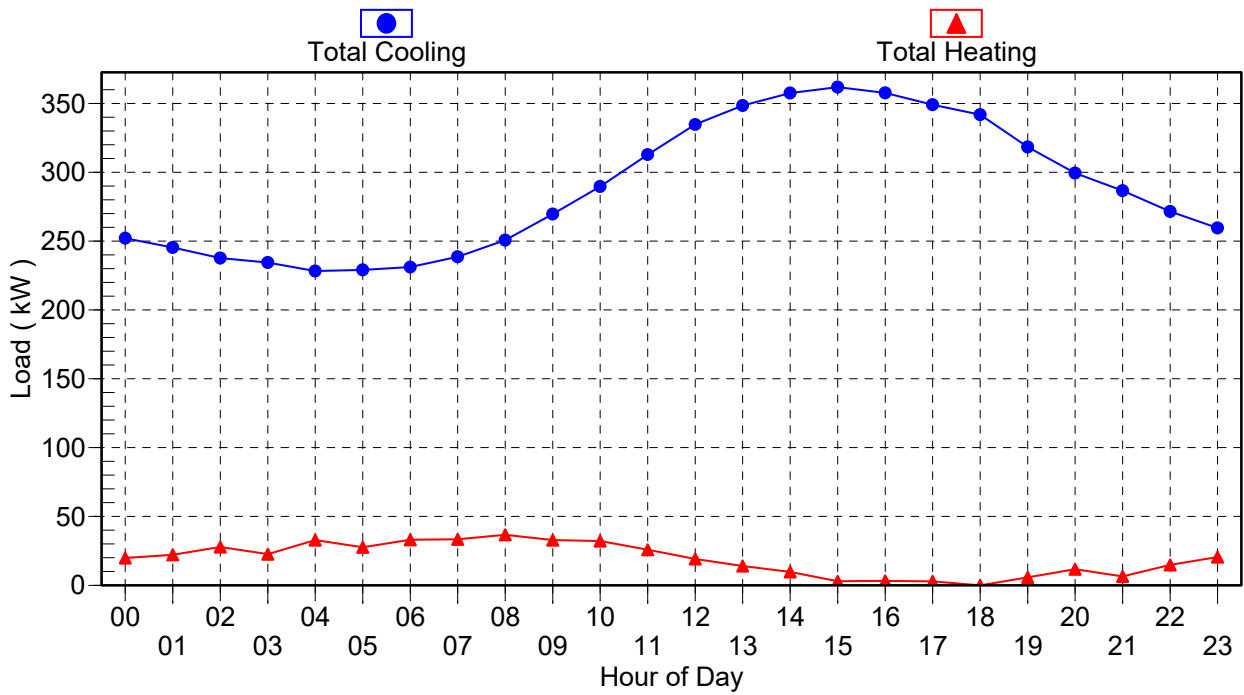


Hourly Air System Design Day Loads for AVAC_AreaComercial

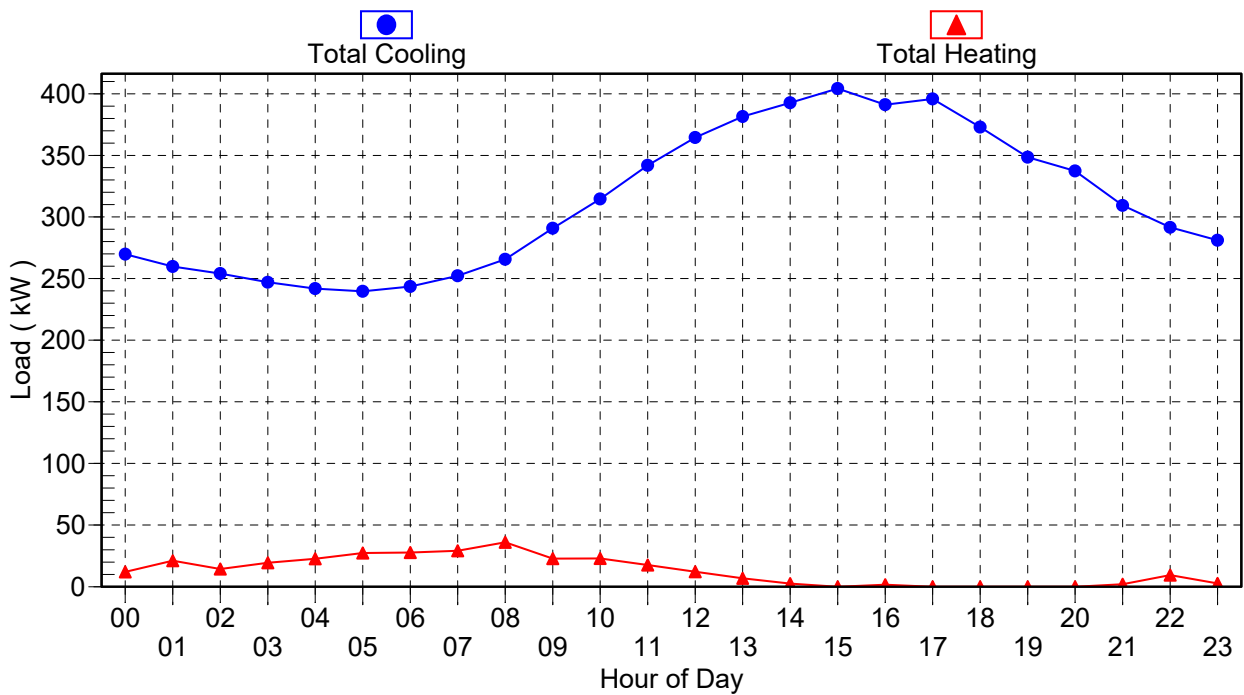
Project Name: Cash_Carry_Luanda_2.0
Prepared by: ISEL

05/20/2024
01:57

Data for September



Data for October

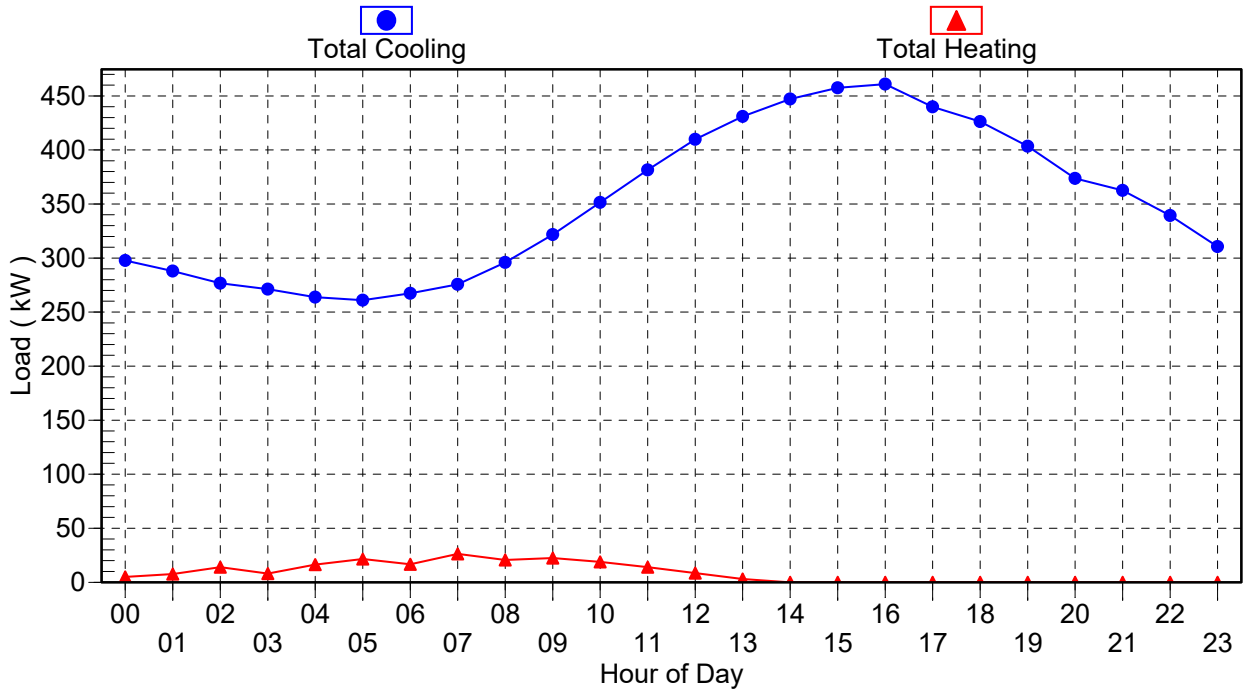


Hourly Air System Design Day Loads for AVAC_AreaComercial

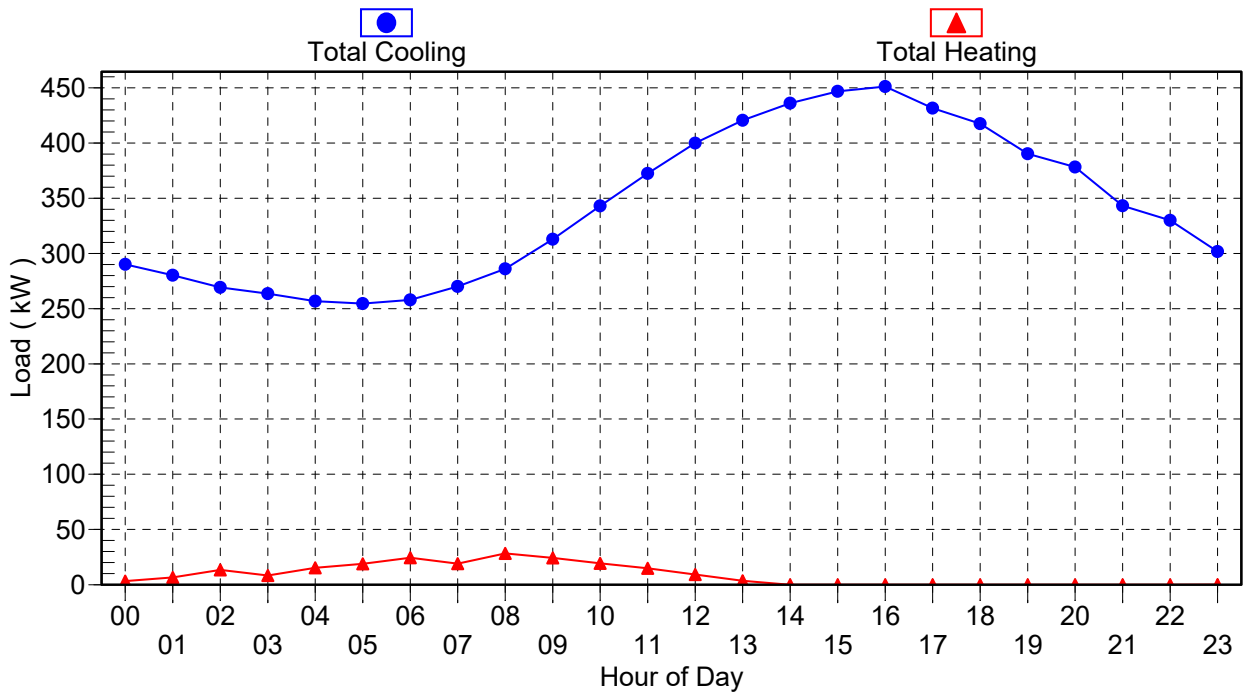
Project Name: Cash_Carry_Luanda_2.0
Prepared by: ISEL

05/20/2024
01:57

Data for November



Data for December



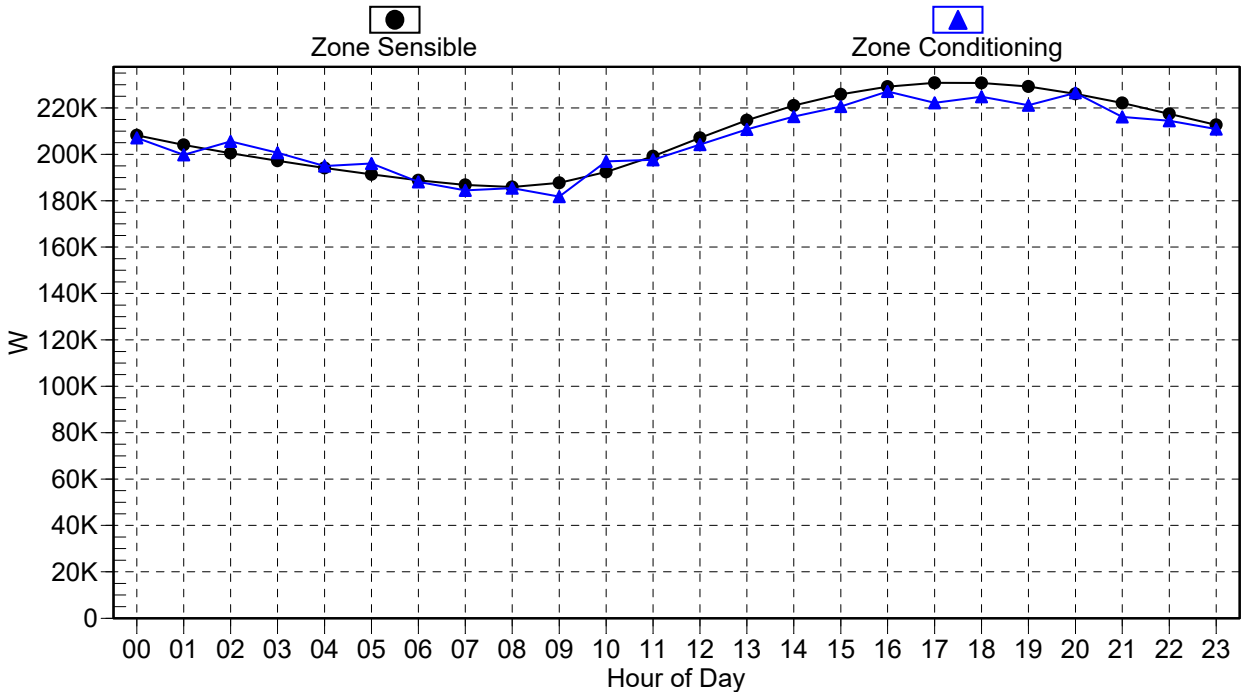
Hourly Zone Design Day Loads for AVAC_AreaComercial

Project Name: Cash_Carry_Luanda_2.0
Prepared by: ISEL

05/20/2024
01:57

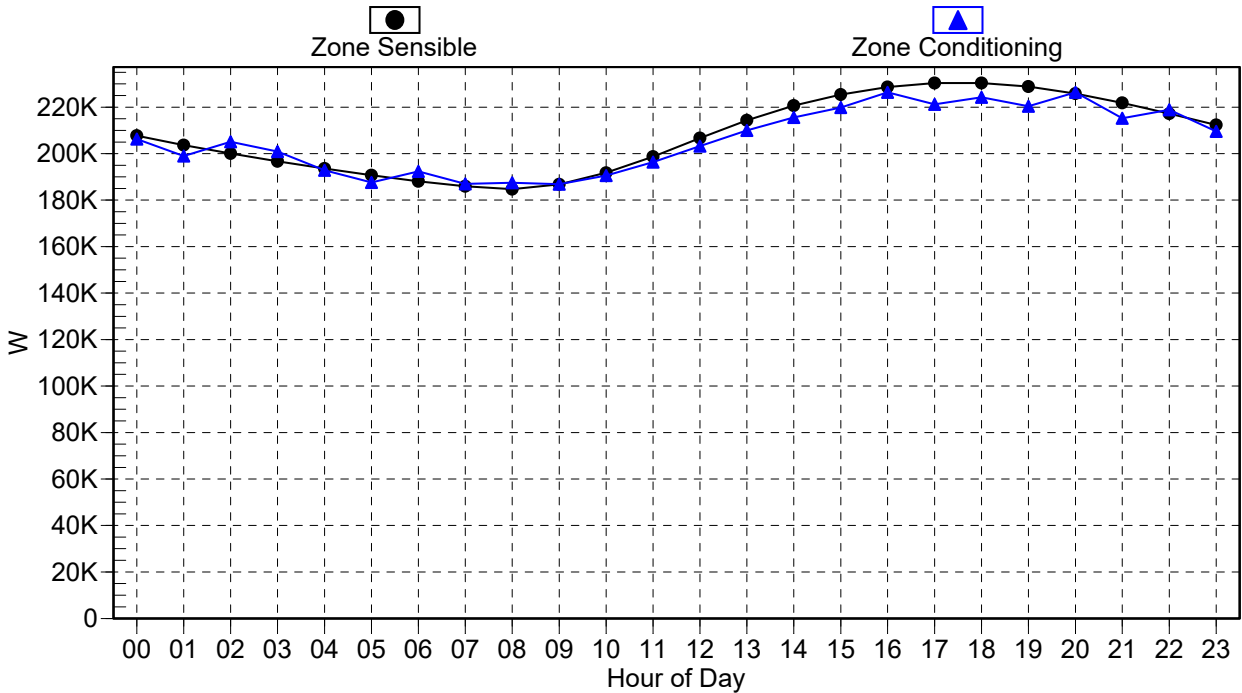
Zone: Zone 1

Data for January



Zone: Zone 1

Data for February



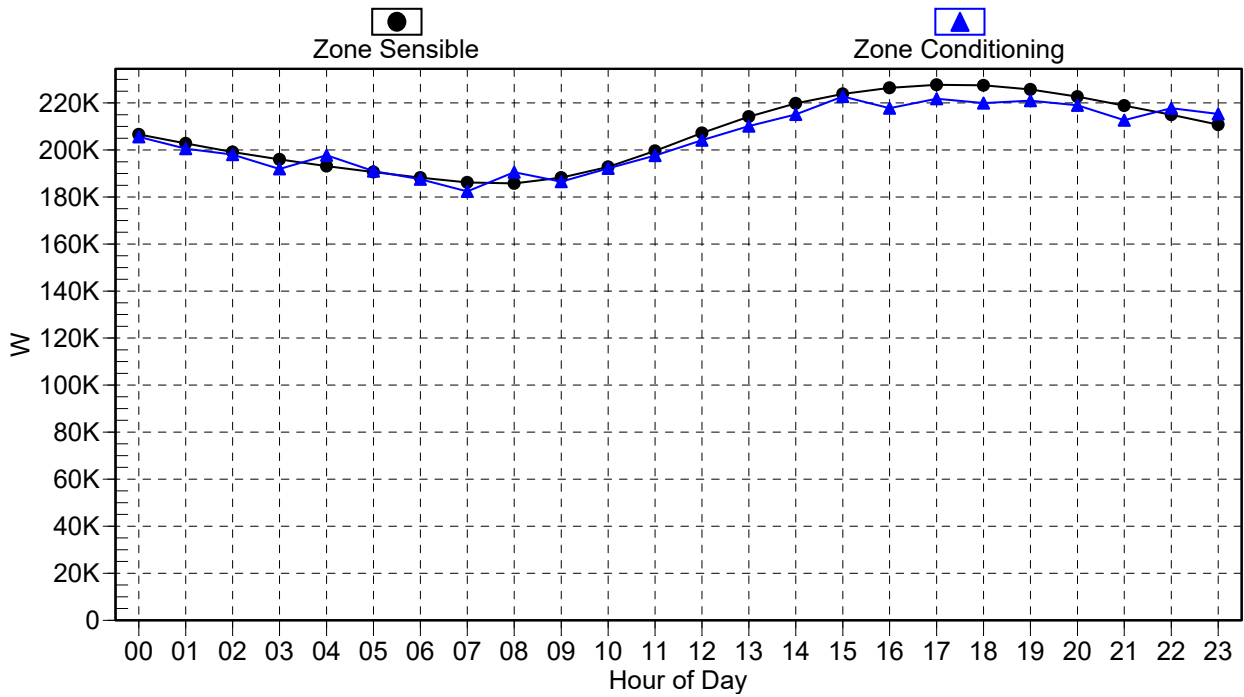
Hourly Zone Design Day Loads for AVAC_AreaComercial

Project Name: Cash_Carry_Luanda_2.0
Prepared by: ISEL

05/20/2024
01:57

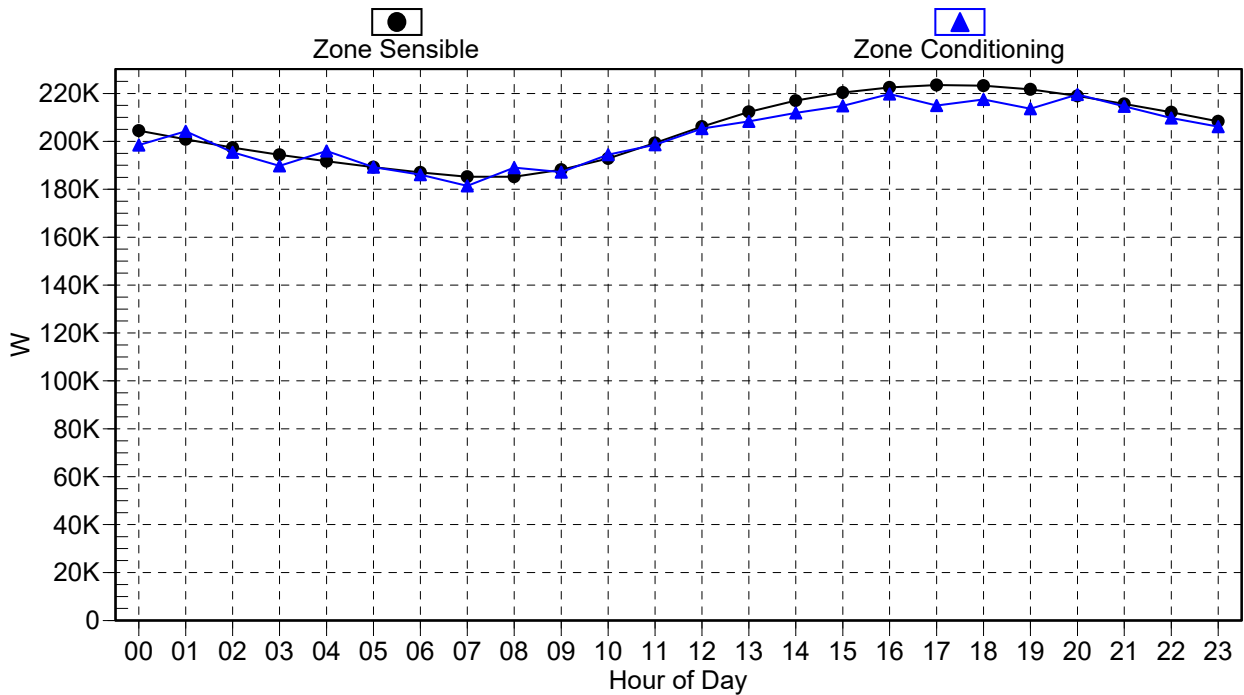
Zone: Zone 1

Data for March



Zone: Zone 1

Data for April



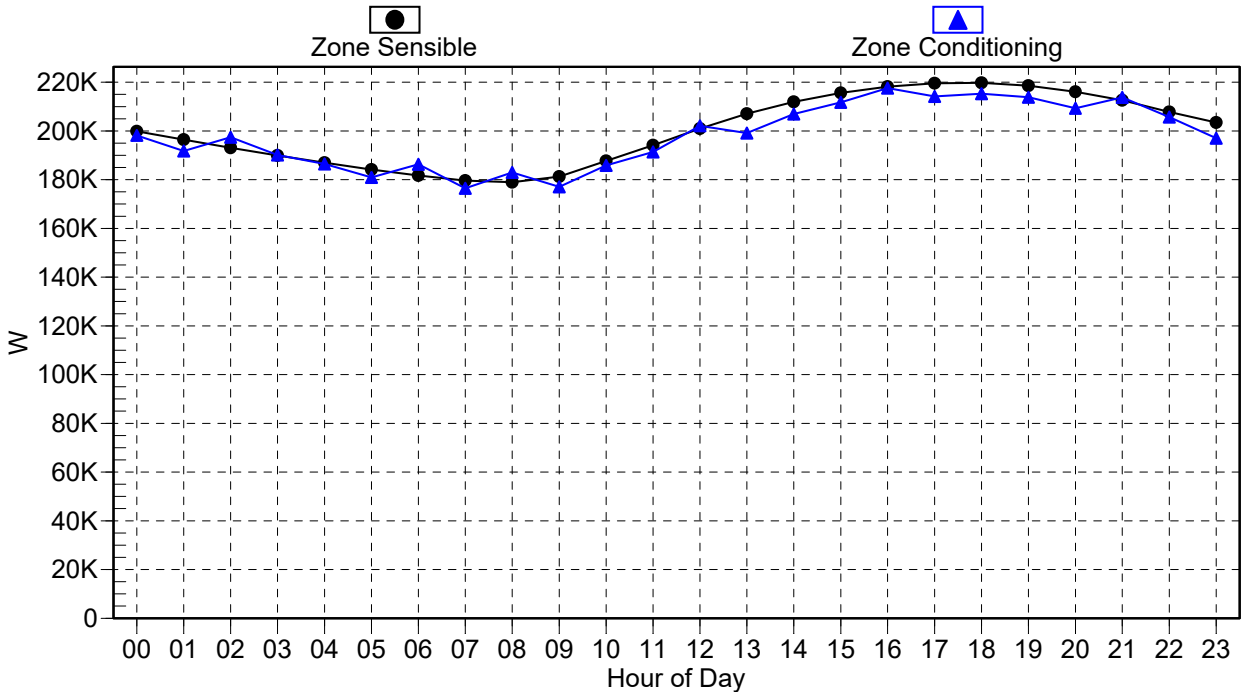
Hourly Zone Design Day Loads for AVAC_AreaComercial

Project Name: Cash_Carry_Luanda_2.0
Prepared by: ISEL

05/20/2024
01:57

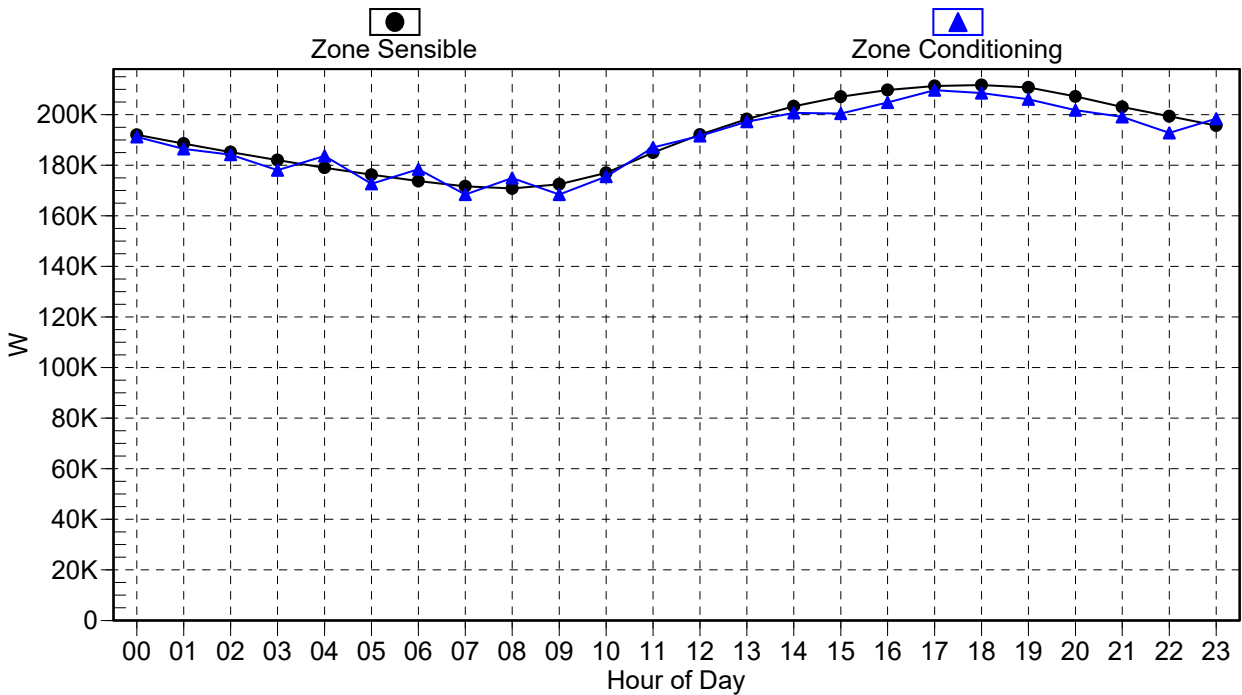
Zone: Zone 1

Data for May



Zone: Zone 1

Data for June



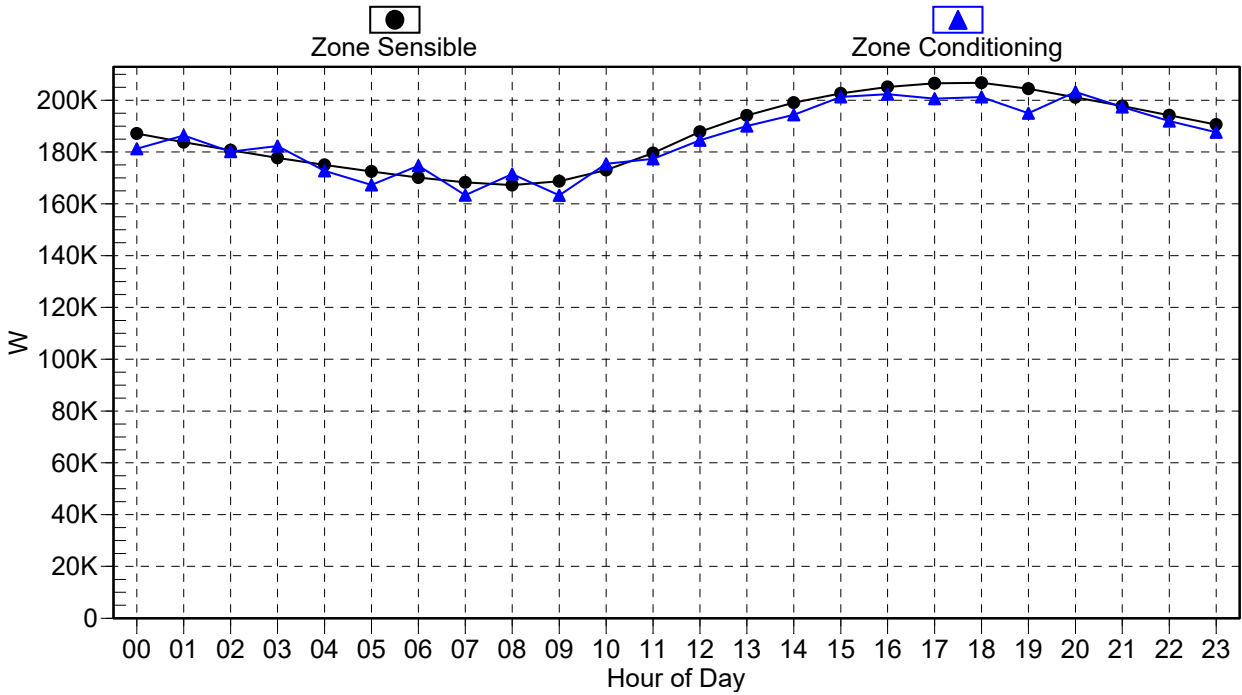
Hourly Zone Design Day Loads for AVAC_AreaComercial

Project Name: Cash_Carry_Luanda_2.0
Prepared by: ISEL

05/20/2024
01:57

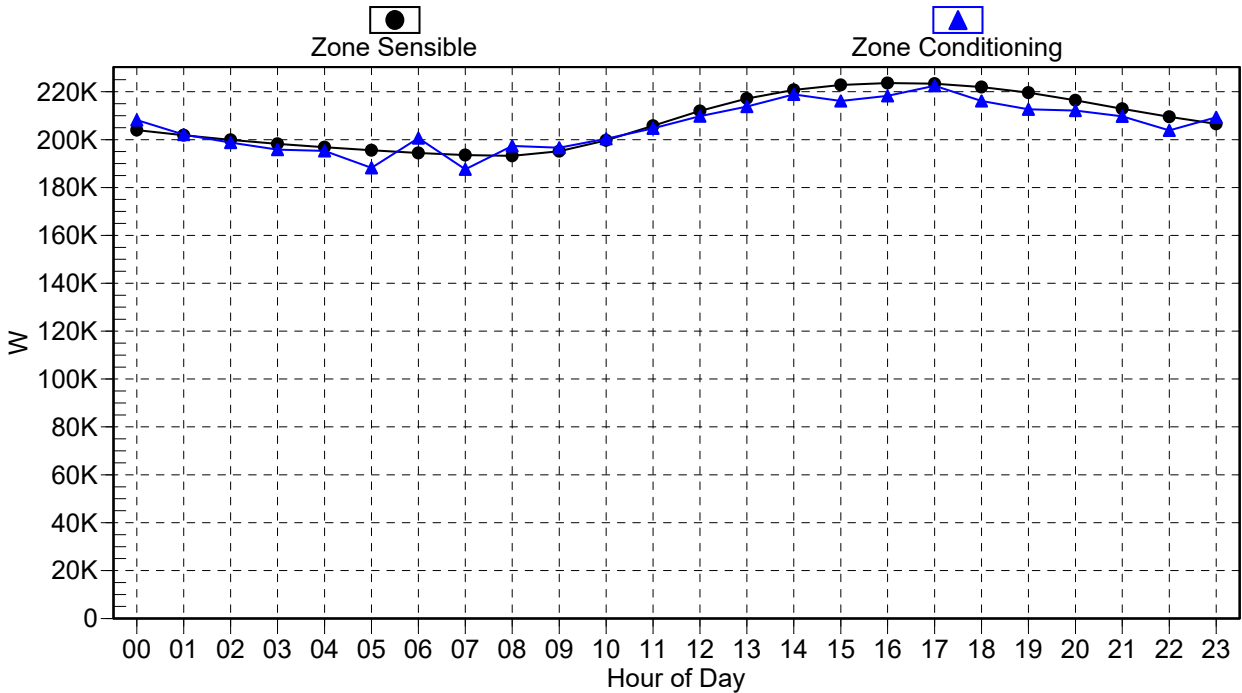
Zone: Zone 1

Data for July



Zone: Zone 1

Data for August

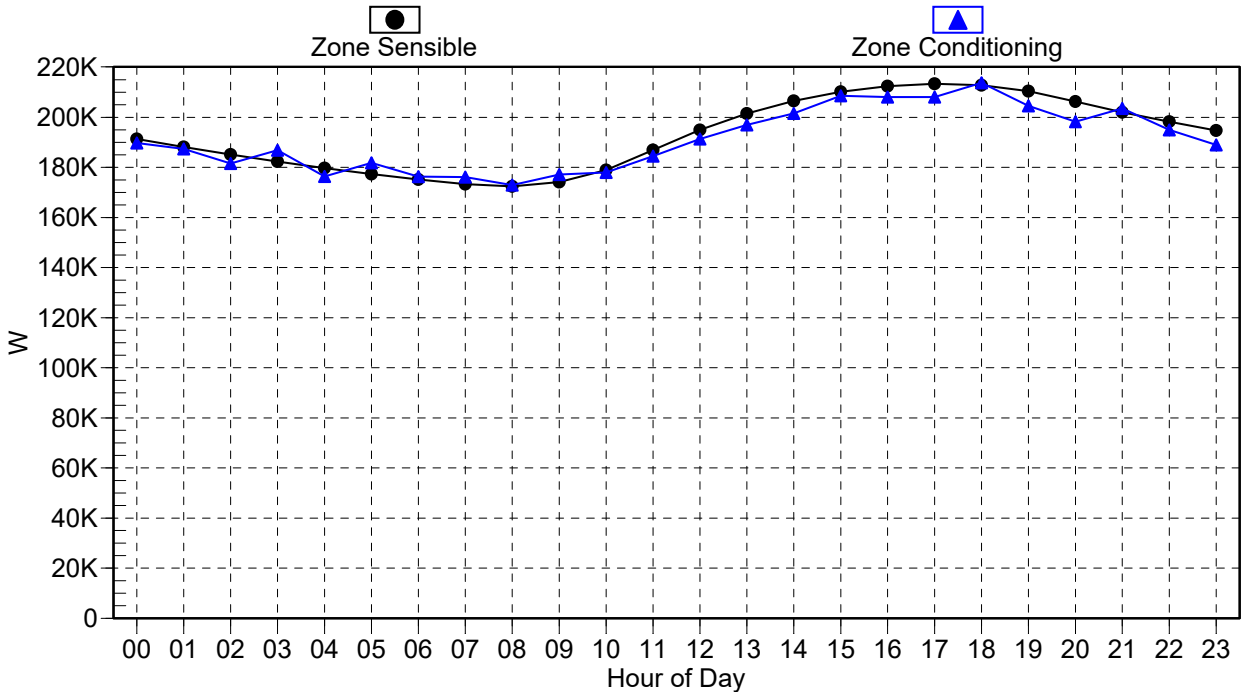


Hourly Zone Design Day Loads for AVAC_AreaComercial

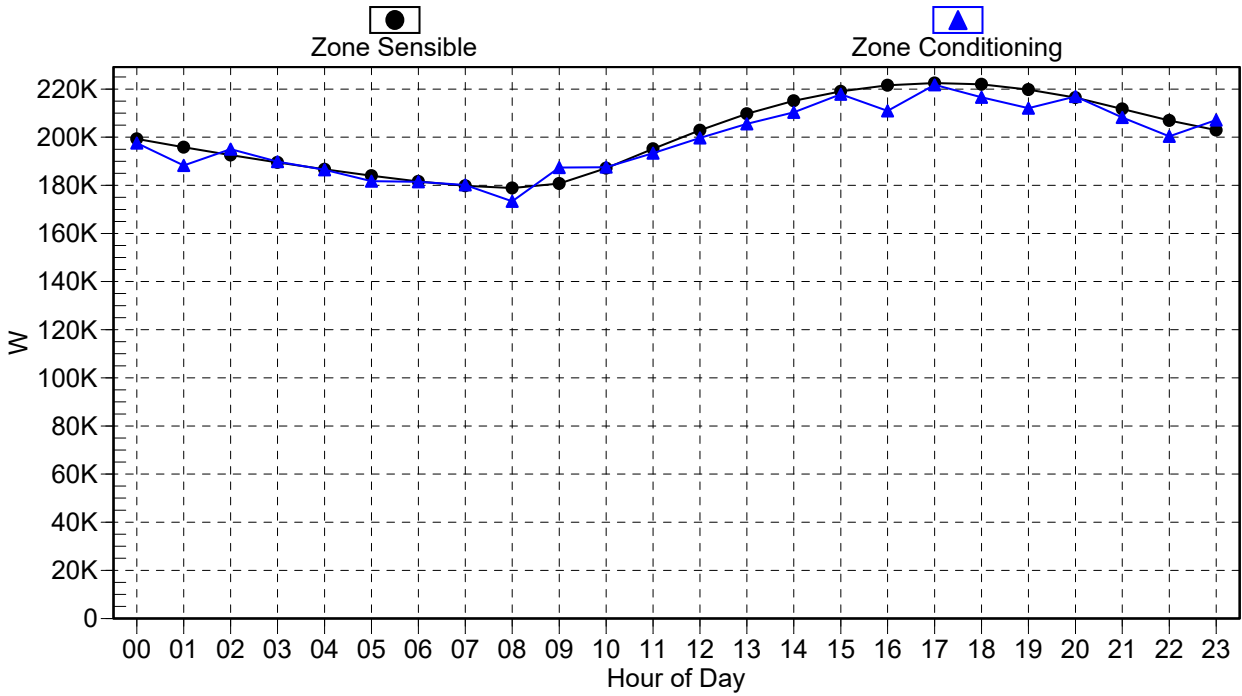
Project Name: Cash_Carry_Luanda_2.0
Prepared by: ISEL

05/20/2024
01:57

Zone: Zone 1
Data for September



Zone: Zone 1
Data for October



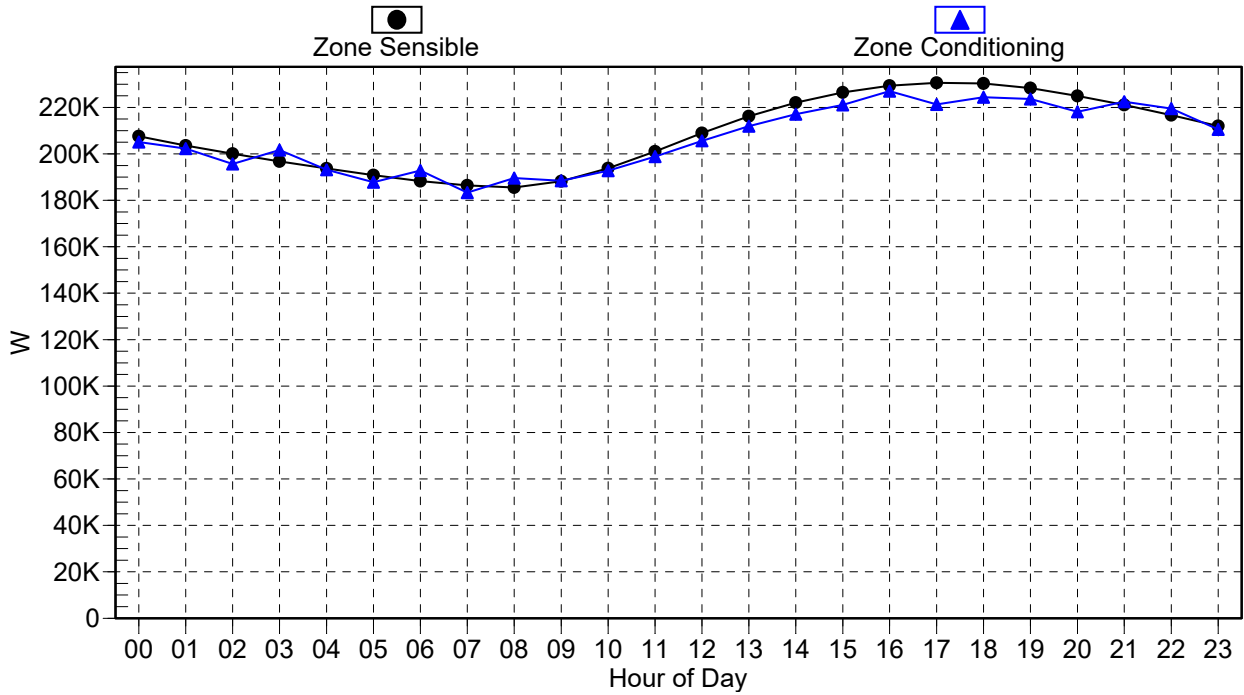
Hourly Zone Design Day Loads for AVAC_AreaComercial

Project Name: Cash_Carry_Luanda_2.0
Prepared by: ISEL

05/20/2024
01:57

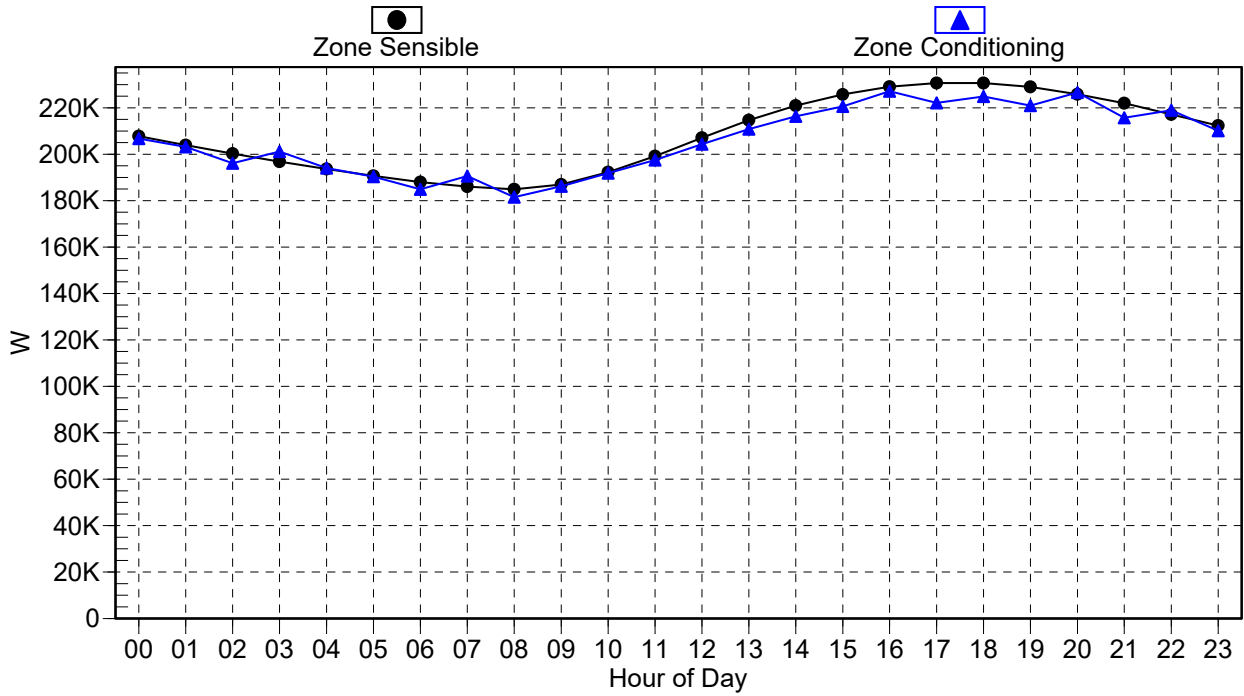
Zone: Zone 1

Data for November

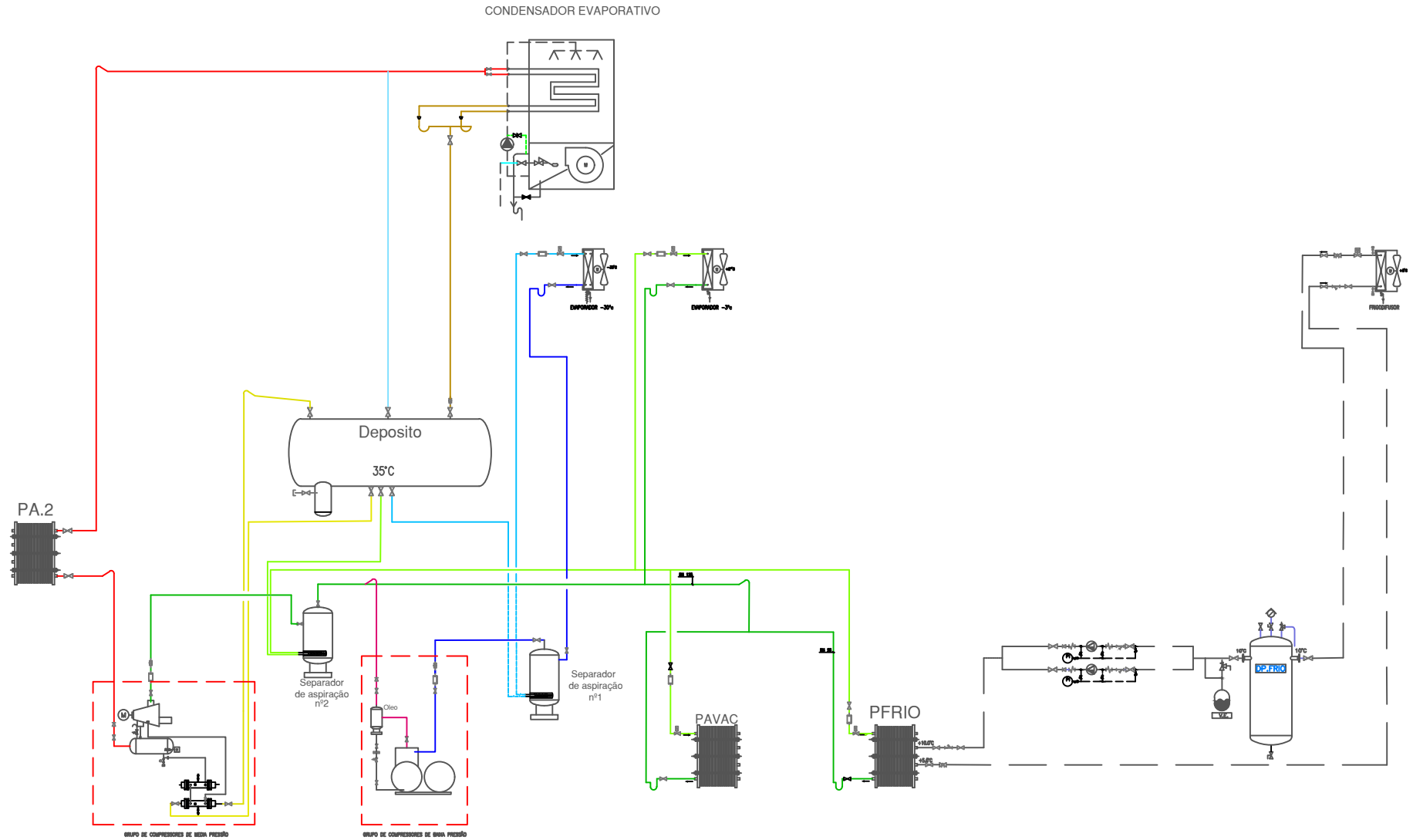


Zone: Zone 1

Data for December



Anexo C1 -Esquema de princípio do sistema frigorifico



LEGENDA

- | | | | | | |
|--|--------------------------------|--|--------------------------------------|--|---------------------------------|
| | Válvula de corte | | Sensor de pressão | | Válvula de três vias motorizada |
| | Válvula de motorizada | | Visor de Líquido | | |
| | Filtro hidráulico Y | | Redução Concêntrica | | |
| | Válvula de regulação de caudal | | Junta anti-vibrática | | |
| | Válvula de expansão eletrónica | | Bomba circuladora de caudal variável | | |
| | Filtro secador | | Vaso de Expansão | | |
| | Sensor de temperatura | | Válvula unidirecional | | |



CLIENTE: **Tese Final de Mestrado - Bruno Almeida 51093**

ASSUNTO: **SISTEMA INTEGRADO COM FLUIDOS NATURAIS**

DESIGNAÇÃO: **ESQUEMA DE PRINCIPIO DO SISTEMA DE REFRIGERAÇÃO (SIMPLIFICADO)**

DATA: **Jul. 2024**

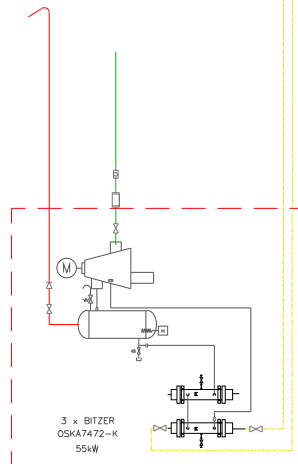
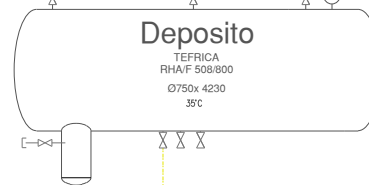
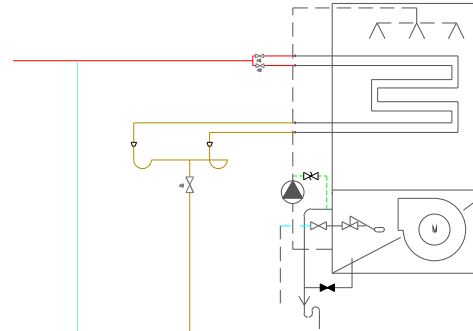
DESENHO: **BA** Nº DES.: **TFM 03**

REV: **Projeto**

Este desenho é propriedade De Bruno Almeida e não pode ser reproduzido ou comunicado sem a sua autorização escrita

Anexo C2 - Esquema de princípio do Arrefecedor de Oleo

CONDENSADOR EVAPORATIVO
 VRC 0270A-121E-3A
 20°C (I.B.A) / 35°C (I.B.S)
 950.0 MJ



GRUPO DE COMPRESSORES DE MEIA PRESSÃO

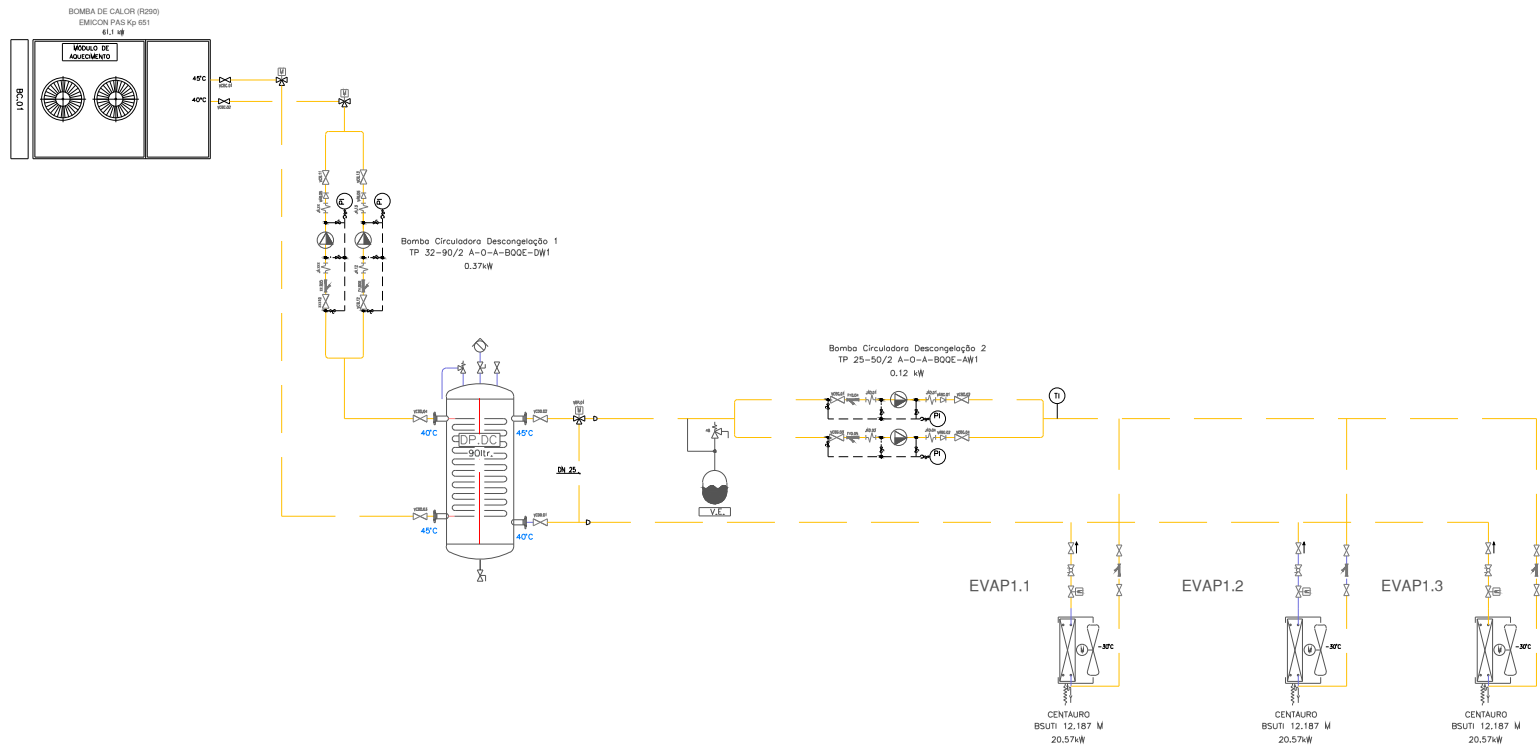
LEGENDA			
	Válvula de corte		Sensor de pressão
	Válvula de motorizada		Visor de Líquido
	Filtro hidráulico Y		Redução Concêntrica
	Válvula de regulação de caudal		Junta anti-vibratória
	Válvula de expansão eletrónica		Bomba circuladora de caudal variável
	Filtro secador		Vaso de Expansão
	Sensor de temperatura		Válvula unidirecional
			Válvula de três vias motorizada



CLIENTE:	Tese Final de Mestrado - Bruno Almeida 51093		
ASSUNTO:	SISTEMA INTEGRADO COM FLUIDOS NATURAIS		
DESIGNAÇÃO:	ESQUEMA DE PRINCIPIO DE ARREFECIMENTO DO OLEO DOS COMPRESSORES (SIMPLIFICADO)	DATA:	Jul. 2024
DESENHOU:	BA	Nº DES.:	TFM 05
		REV.:	Projeto

Este desenho é propriedade de Bruno Almeida e não pode ser reproduzido ou comunicado sem a sua autorização escrita

Anexo C3 - Esquema de princípio da Descongelação



LEGENDA

- | | | | | | |
|--|--------------------------------|--|--------------------------------------|--|---------------------------------|
| | Válvula de corte | | Sensor de pressão | | Válvula de três vias motorizada |
| | Válvula de motorizada | | Visor de Líquido | | |
| | Filtro hidráulico Y | | Redução Concêntrica | | |
| | Válvula de regulação de caudal | | Junta ant-vibrática | | |
| | Válvula de expansão eletrónica | | Bomba circuladora de caudal variável | | |
| | Filtro secador | | Vaso de Expansão | | |
| | Sensor de temperatura | | Válvula unidirecional | | |

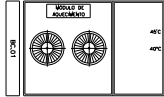


CLIENTE:	Tese Final de Mestrado - Bruno Almeida 51093		
ASSUNTO:	SISTEMA INTEGRADO COM FLUIDOS NATURAIS		
DESIGNAÇÃO:	ESQUEMA DE PRINCIPIO DE DESCONGELAÇÃO DOS EVAPORADORES	DATA:	Jul. 2024
DESENHOU:	BA	Nº DES.:	TFM 04
		REV.:	Projeto

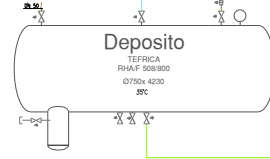
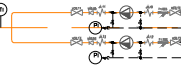
Este desenho é propriedade de Bruno Almeida e não pode ser reproduzido ou comunicado sem a sua autorização escrita.

Anexo C4 -Esquema de princípio do sistema AVAC

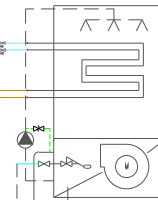
BOMBA DE CALOR (R290)
EMICON PAS Kp 651
65.1 kW



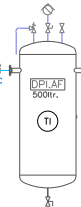
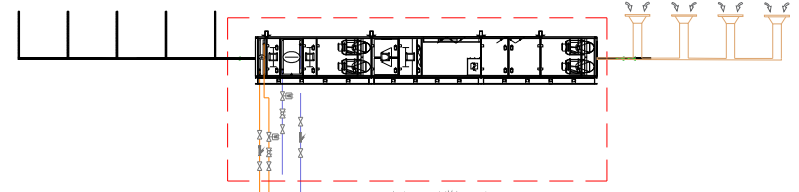
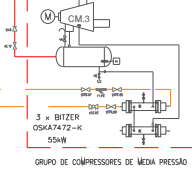
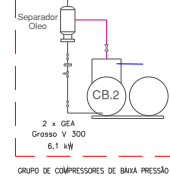
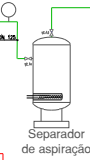
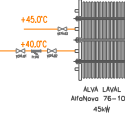
Bomba Circuladora,2
TPE 60-400/2 A-T-A-BAGC-DWB
15kW



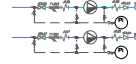
CONDENSADOR EVAPORATIVO
VRC 0270A-1212E-JA
28°C (1.8A) / 38°C (1.8A)
960.0 kW



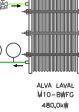
PA.2



Bomba Circuladora,2
TPE 60-400/2 A-T-A-BAGC-DWB
15kW



PAVAC

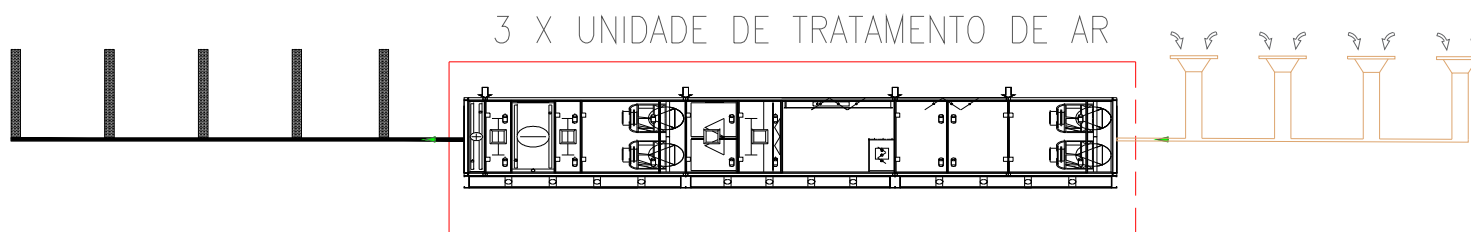


LEGENDA			
	Válvula de corte		Válvula de três vias motorizada
	Válvula de motorizada		Sensor de pressão
	Filtro hidráulico Y		Redução Concêntrica
	Válvula de regulação de caudal		Junta anti-vibratória
	Válvula de expansão eletrónica		Bomba circuladora de caudal variável
	Filtro secador		Vaso de Expansão
	Sensor de temperatura		Válvula unidirecional



CLIENTE:	Tese Final de Mestrado - Bruno Almeida 51093		
ASSUNTO:	SISTEMA INTEGRADO COM FLUIDOS NATURAIS		
DESIGNAÇÃO:	ESQUEMA DE PRINCÍPIO DO SISTEMA AVAC (SIMPLIFICADO)	DATA:	Jul. 2024
DESENHOU:	BA	Nº DES.:	TFM 07
		REV.:	Projeto

Este desenho é propriedade de Bruno Almeida e não pode ser reproduzido ou comunicado sem a sua autorização escrita.



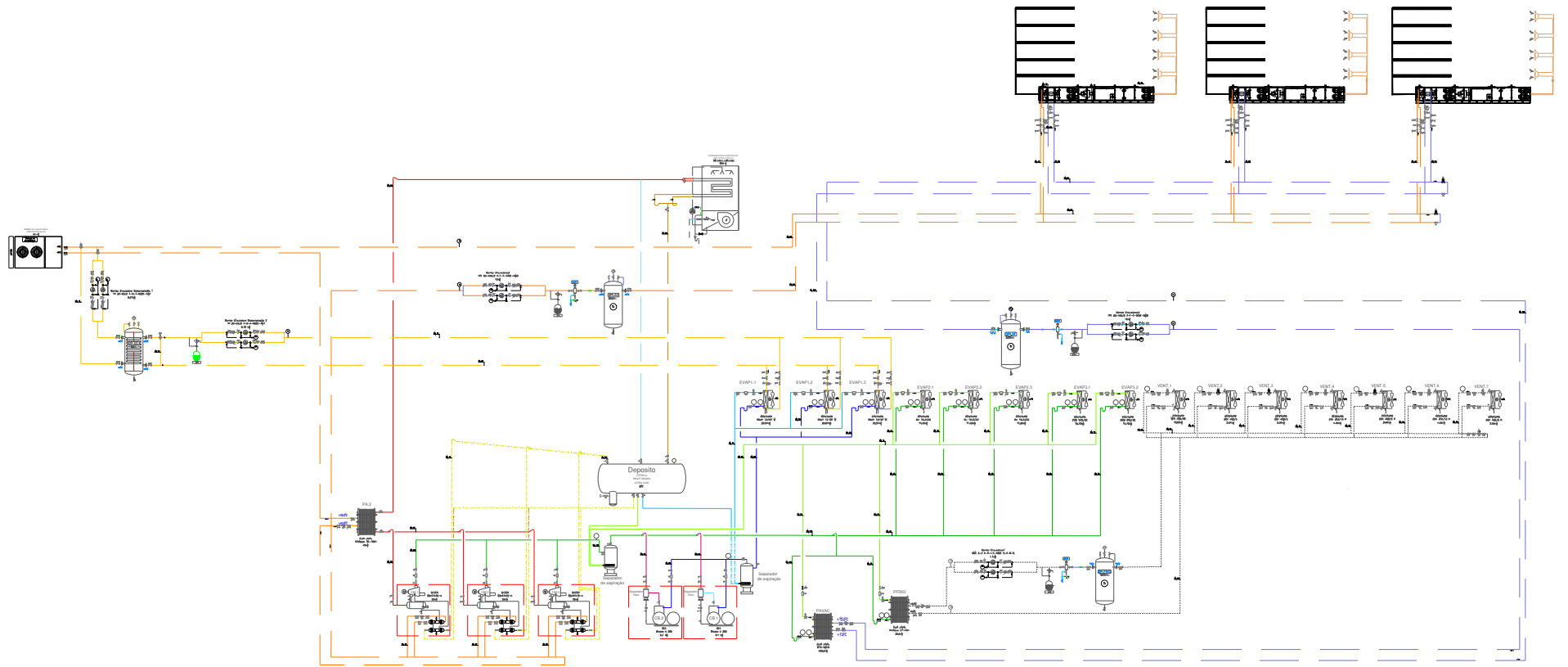
LEGENDA			
	Válvula de corte		Válvula de três vias motorizada
	Válvula de motorizada		Visor de Líquido
	Filtro hidráulico Y		Redução Concêntrica
	Válvula de regulação de caudal		Junta anti-vibrática
	Válvula de expansão eletrónica		Bomba circuladora de caudal variável
	Filtro secador		Vaso de Expansão
	Sensor de temperatura		Válvula unidirecional



CLIENTE:	Tese Final de Mestrado - Bruno Almeida 51093		
ASSUNTO:	SISTEMA INTEGRADO COM FLUIDOS NATURAIS		
DESIGNAÇÃO:	ESQUEMA DE PRINCIPIO DA REDE AERÁULICA (AVAC) (SIMPLIFICADO)	DATA:	Jul. 2024
DESENHOU:	BA	Nº DES.:	TFM 06
		REV.:	Projeto

Este desenho é propriedade de Bruno Almeida e não pode ser reproduzido ou comunicado sem a sua autorização escrita.

Anexo C5 -Esquema de princípio da Instalação



LEGENDA

- | | | | | | |
|--|--------------------------------|--|----------------------|--|--------------------------------------|
| | Válvula de corte | | Sensor de pressão | | Válvula de três vias motorizada |
| | Válvula de motorizada | | Visor de Líquido | | Redução Concêntrica |
| | Filtro hidráulico Y | | Junta anti-vibrática | | Bomba circuladora de caudal variável |
| | Válvula de regulação de caudal | | Vaso de Expansão | | Válvula unidirecional |
| | Válvula de expansão eletrónica | | | | |
| | Filtro secador | | | | |
| | Sensor de temperatura | | | | |



ISEL
INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE LISBOA

CLIENTE: **Tese Final de Mestrado - Bruno Almeida 51093**

ASSUNTO: **SISTEMA INTEGRADO COM FLUIDOS NATURAIS**

DESIGNAÇÃO: **ESQUEMA DE PRINCIPIO DA INSTALAÇÃO**

DATA: **Jul. 2024**

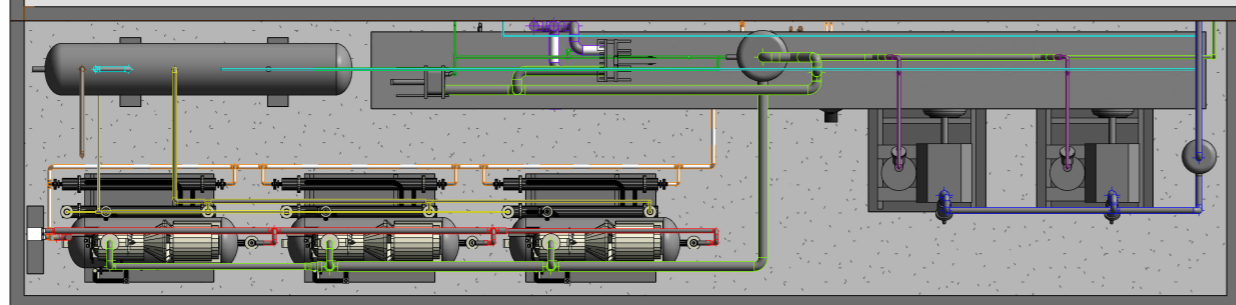
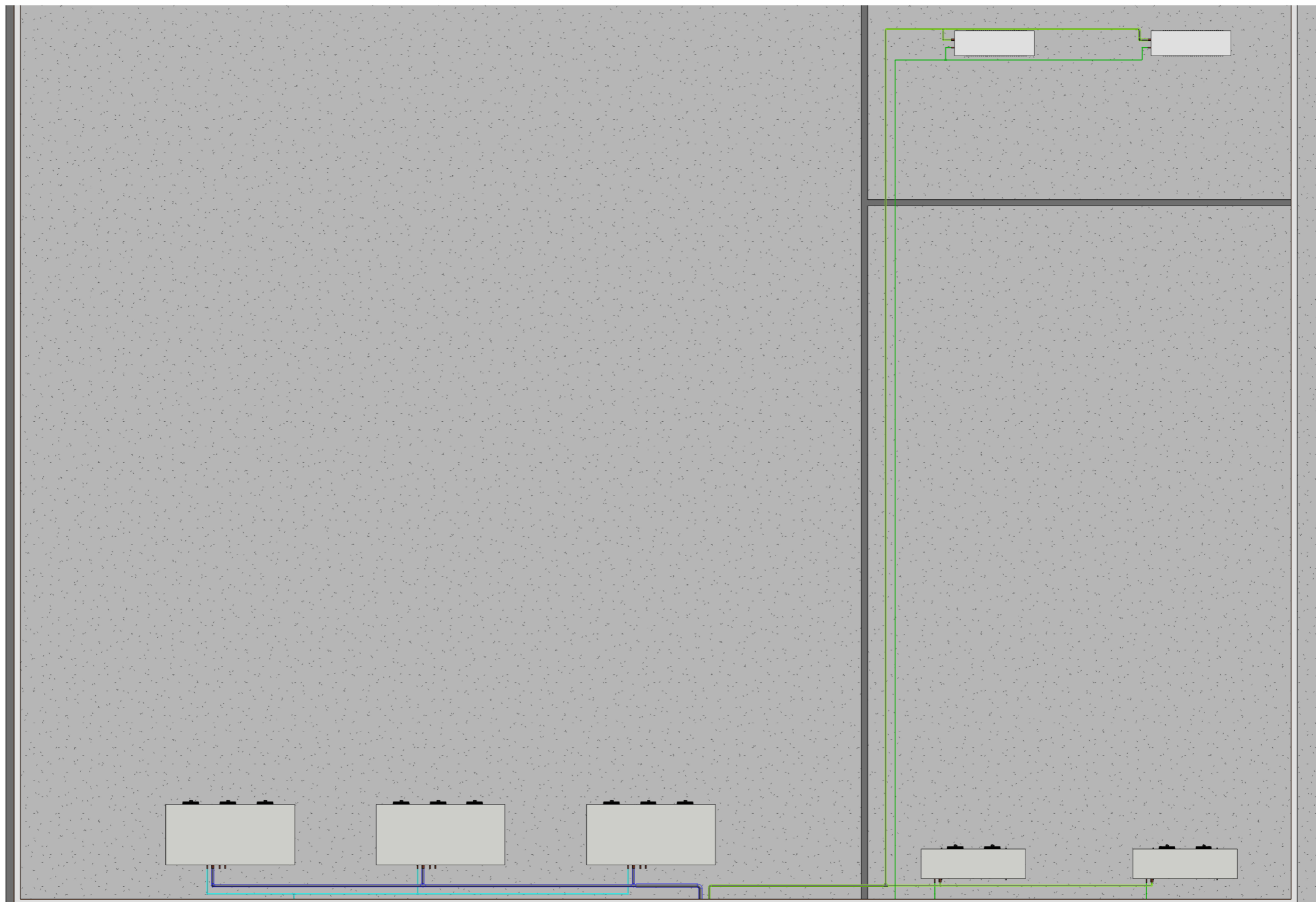
DESENHOU: **BA**

Nº DES.: **TFM 02**

REV.: **Projeto**

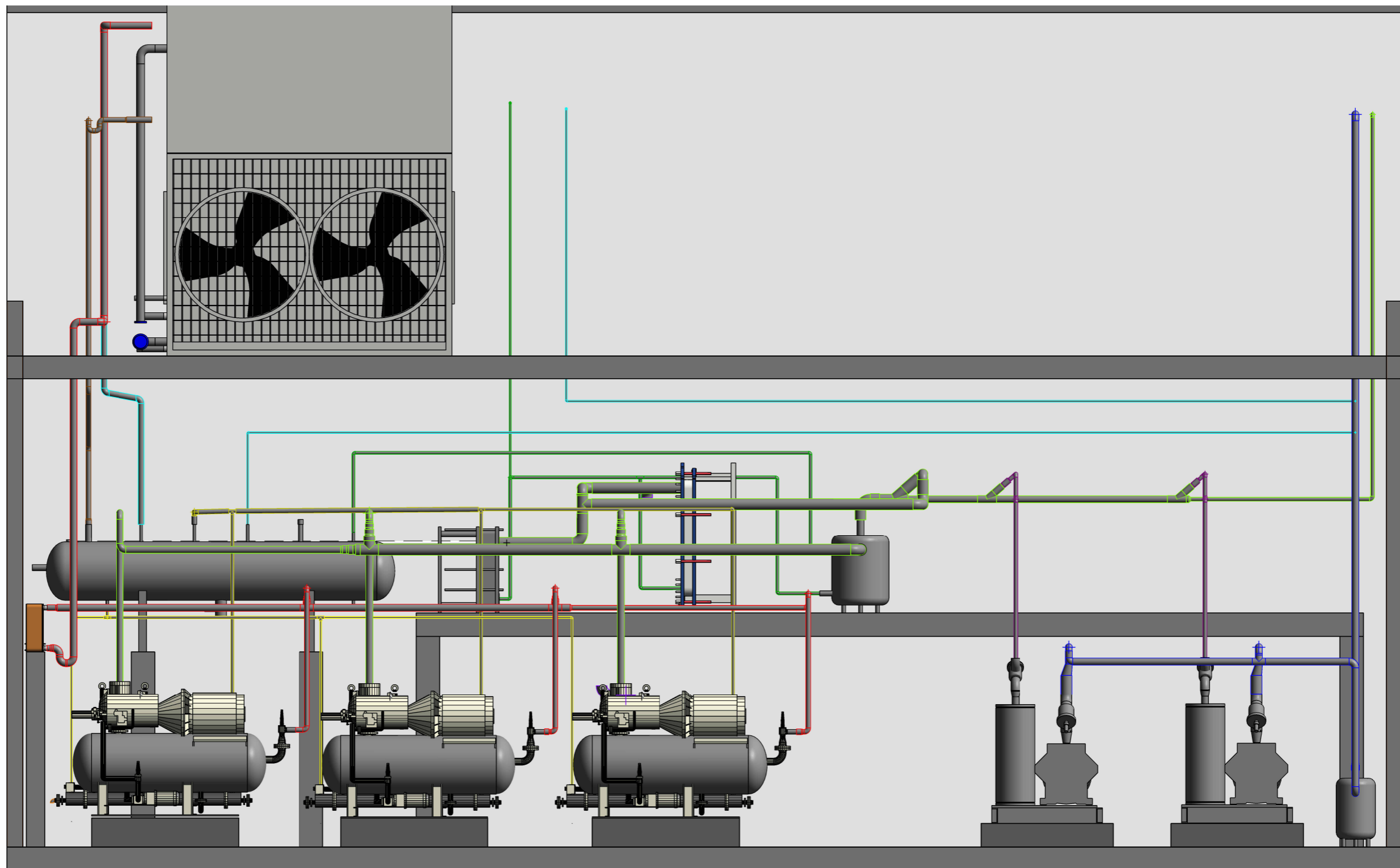
Este desenho é propriedade de Bruno Almeida e não pode ser reproduzido ou comunicado sem a sua autorização escrita.

Anexo D1 - PLANTAS, CORTES E
ISOMETRIAS DA TUGABEM DE
AMONÍACO (NH₃)



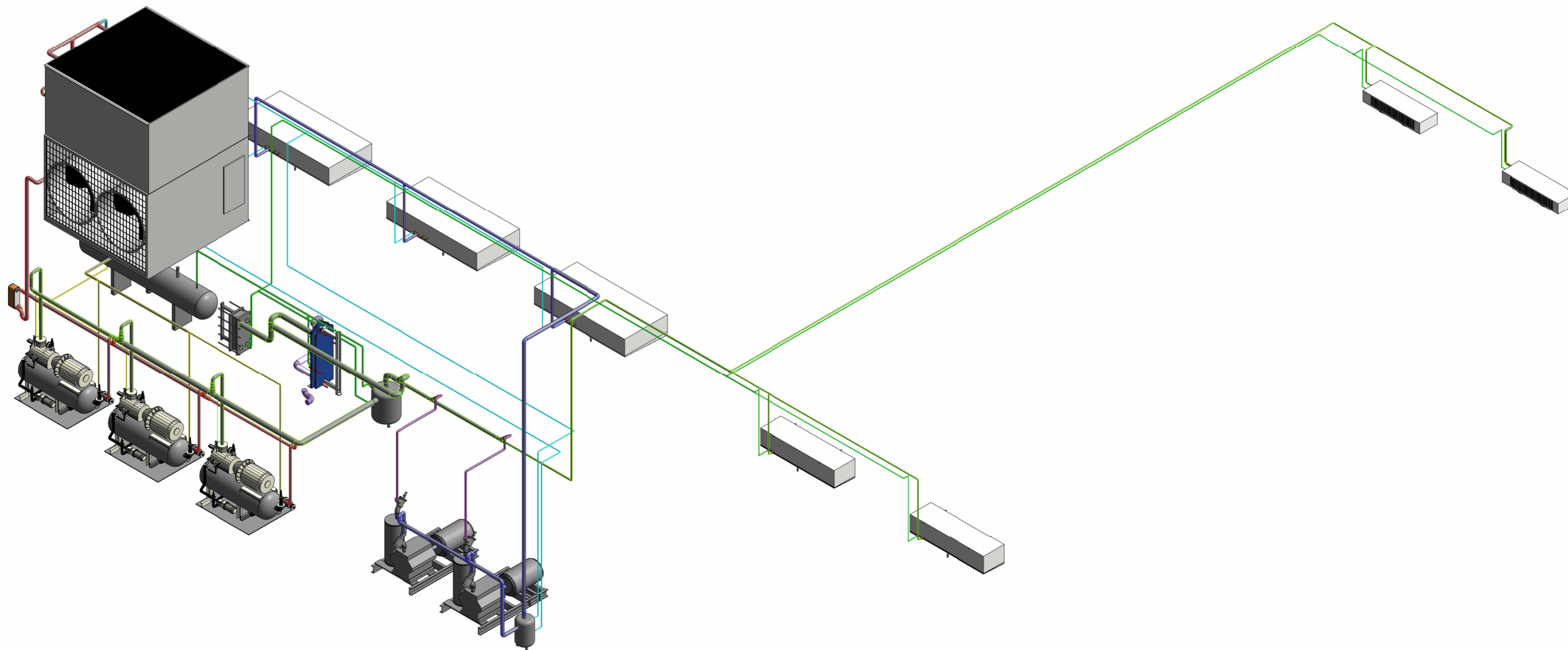
ISEL
 INSTITUTO SUPERIOR DE
 ENGENHARIA DE LISBOA

CLIENTE:	Tese Final de Mestrado - Bruno Almeida 51093		
ASSUNTO:	SISTEMA INTEGRADO COM FLUIDOS NATURAIS		
DESIGNAÇÃO:	PLANTA FINAL DA TUGABEM DE AMONÍACO (NH3)	DATA:	Jul. 2024
DESENHO:	B.A.	Nº DES.:	TFM 11
		REV.:	Projeto
<small>Este desenho é propriedade de Bruno Almeida e não pode ser reproduzido ou comunicado sem a sua autorização escrita.</small>			



ISEL
 INSTITUTO SUPERIOR DE
 ENGENHARIA DE LISBOA

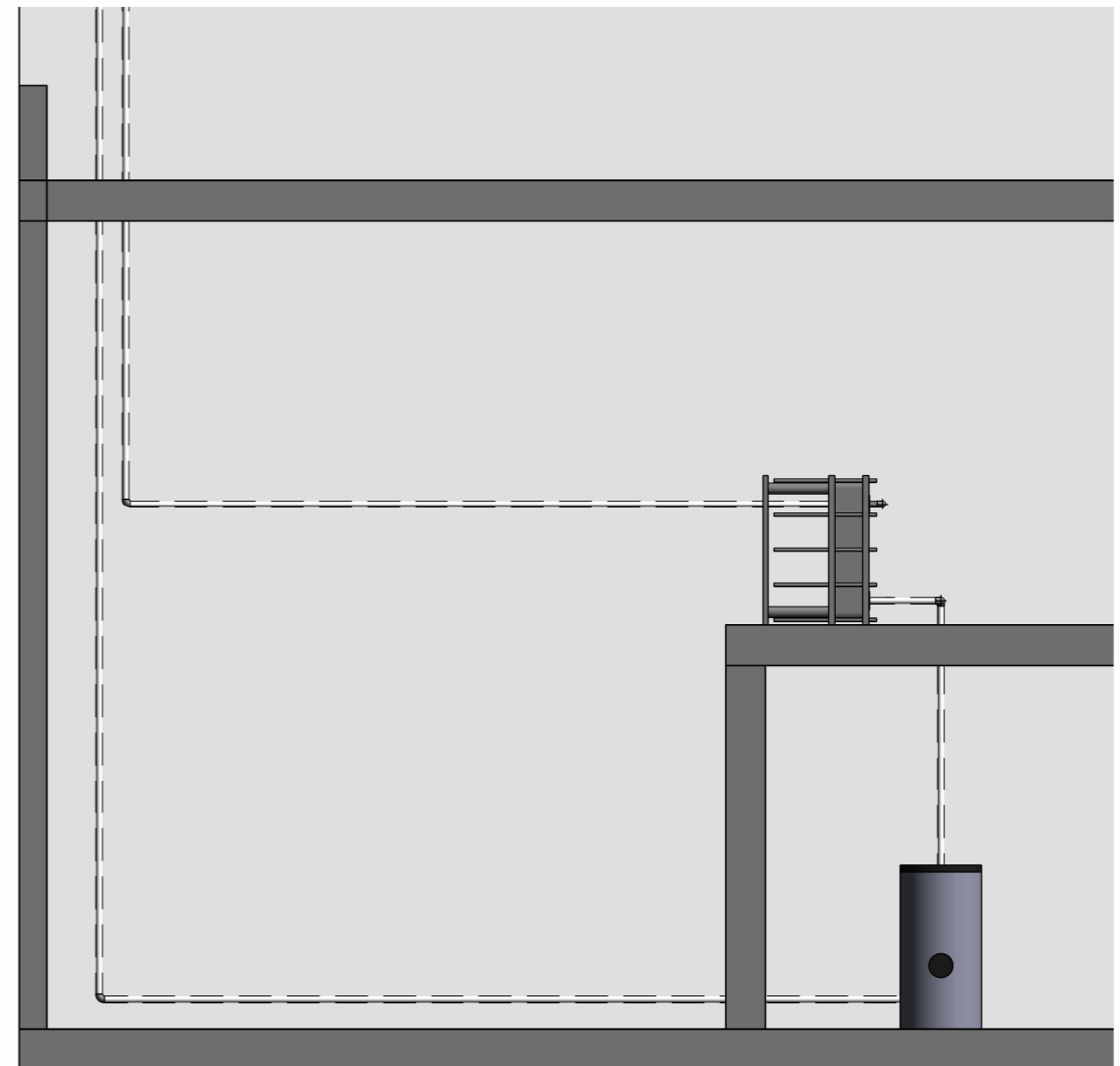
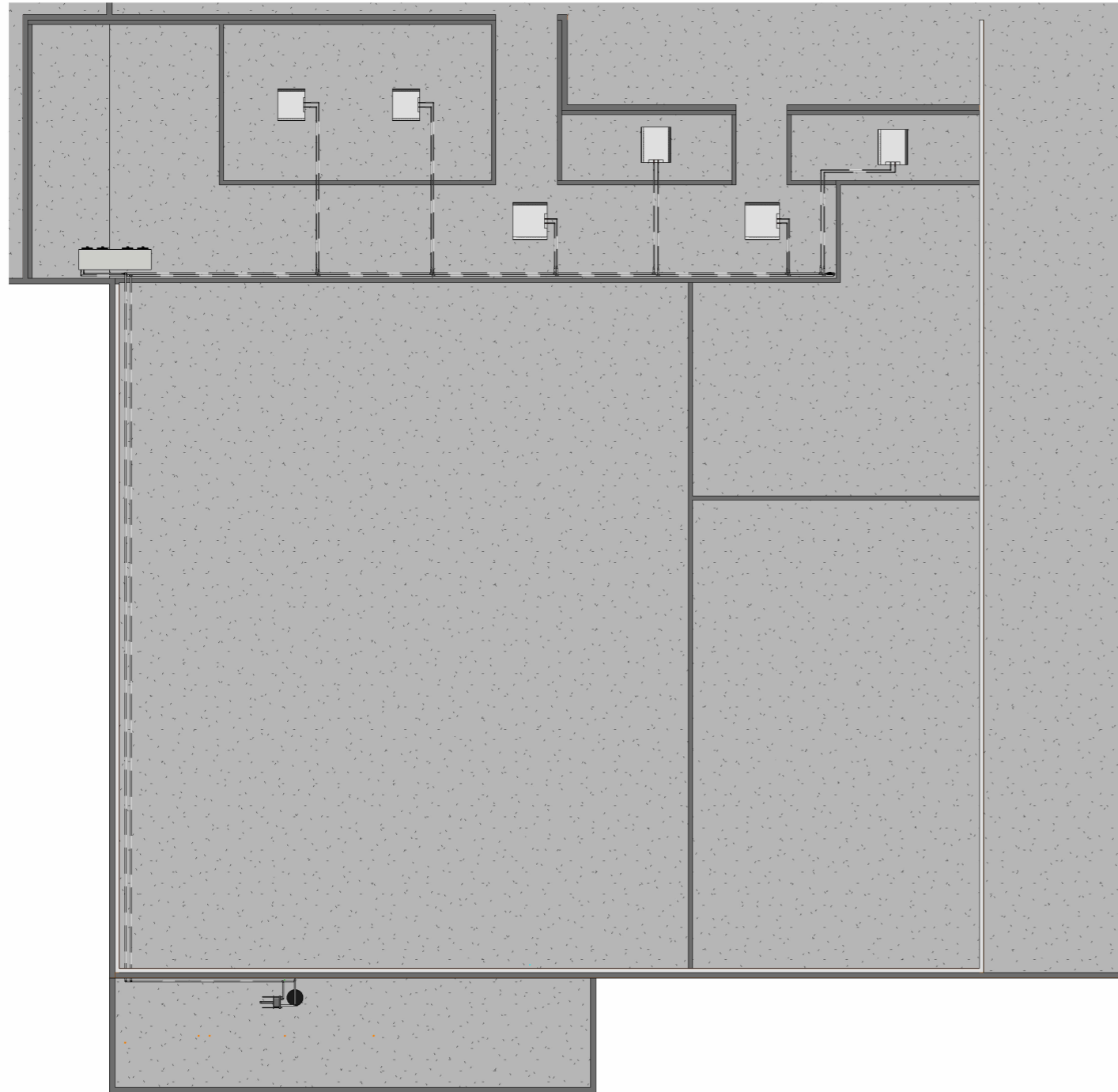
CLIENTE:	Tese Final de Mestrado - Bruno Almeida 51093		
ASSUNTO:	SISTEMA INTEGRADO COM FLUIDOS NATURAIS		
DESIGNAÇÃO:	CORTE FINAL DA A.T. COM TUGABEM DE AMONÍACO (NH3)	DATA:	Jul. 2024
DESENHOU:	B.A.	Nº DES.:	TFM 11
		REV.:	Projeto
Este desenho é propriedade de Bruno Almeida e não pode ser reproduzido ou comunicado sem a sua autorização escrita.			



ISEL
 INSTITUTO SUPERIOR DE
 ENGENHARIA DE LISBOA

CLIENTE:	Tese Final de Mestrado - Bruno Almeida 51093		
ASSUNTO:	SISTEMA INTEGRADO COM FLUIDOS NATURAIS		
DESIGNAÇÃO:	ISOMETRIA DO TRAÇADO DA TUGABEM DE AMONÍACO (NH3)	DATA:	Jul. 2024
DESENHO:	B.A.	Nº DES.:	TFM 12
		REV.:	Projeto
<small>Este desenho é propriedade de Bruno Almeida e não pode ser reproduzido ou comunicado sem a sua autorização escrita</small>			

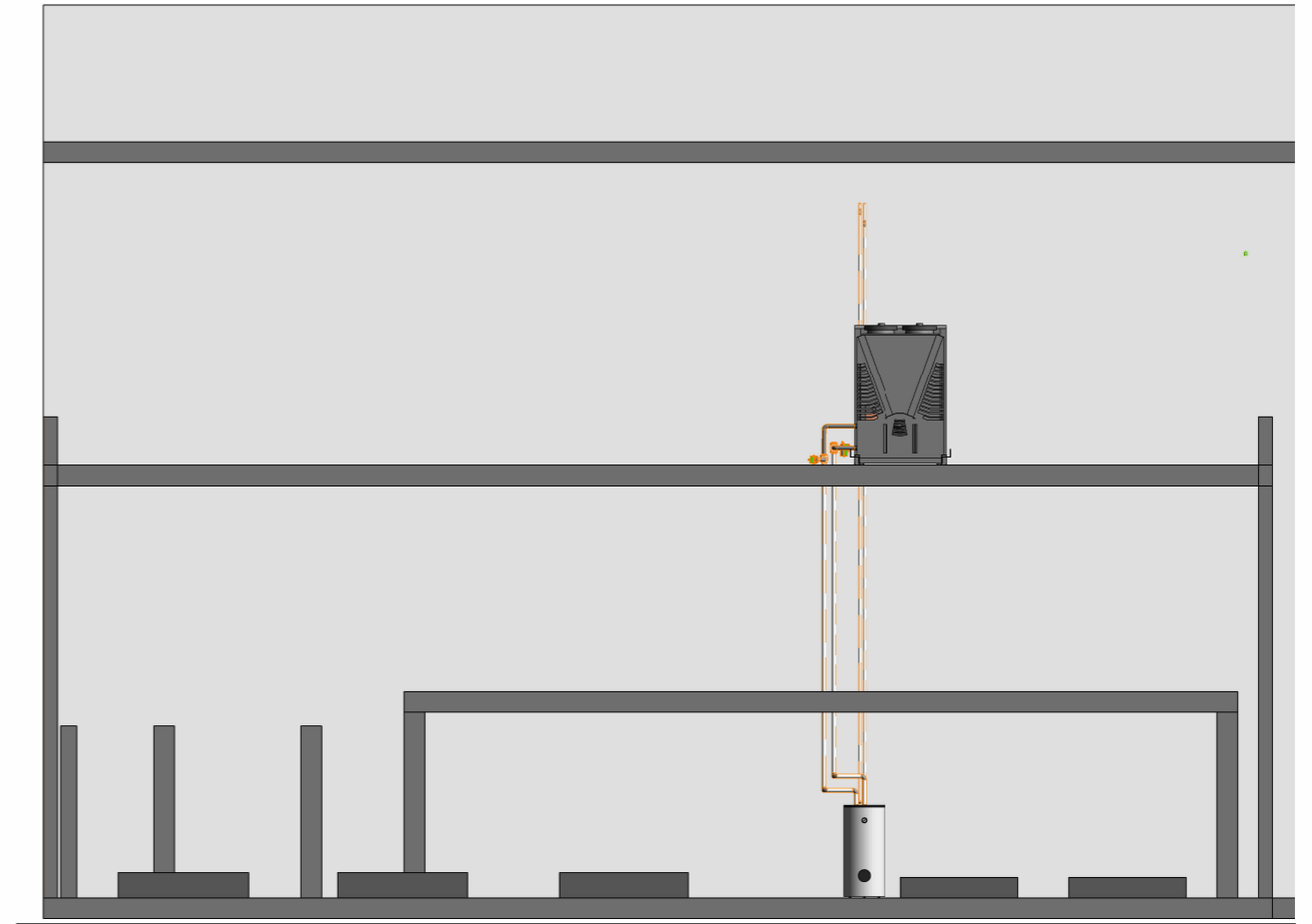
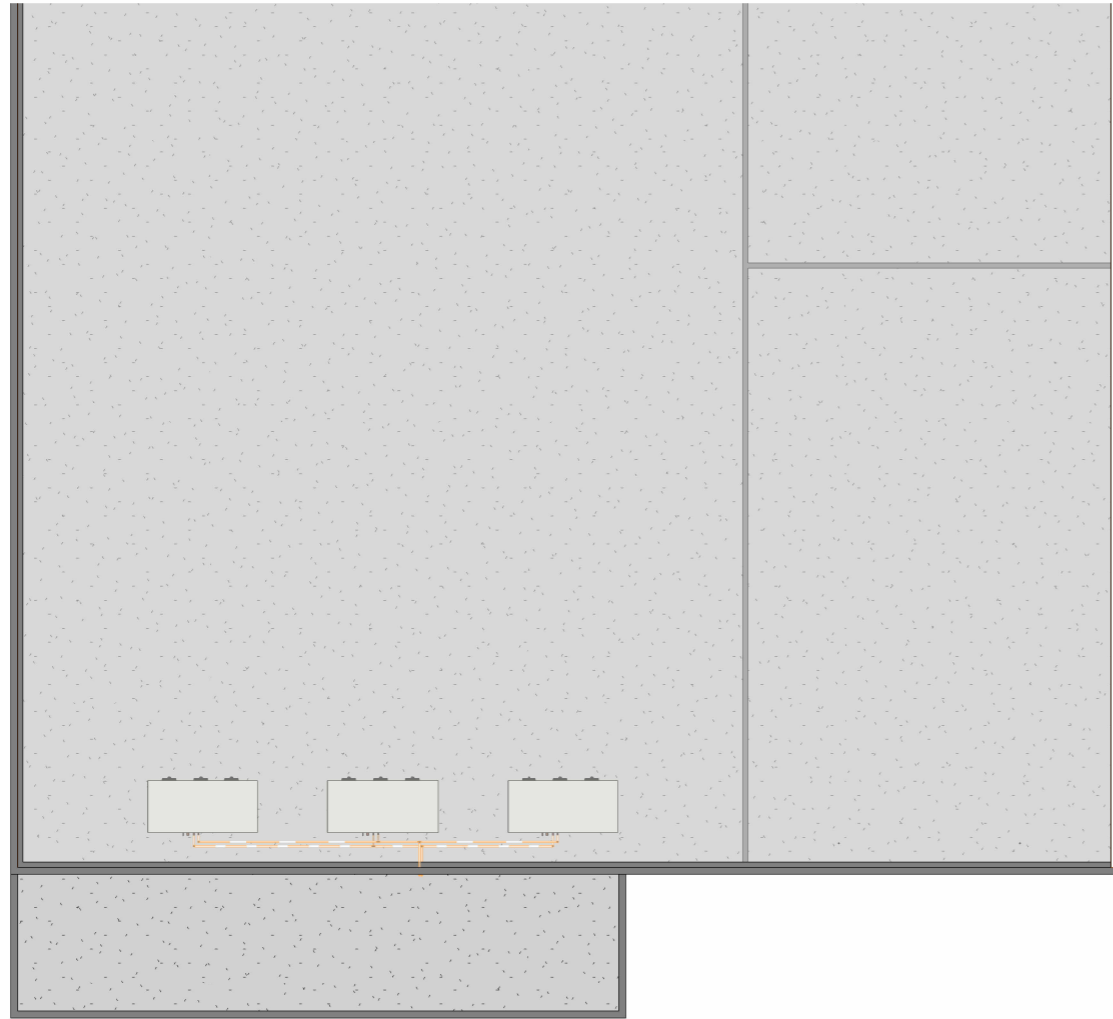
**Anexo D2 - PLANTA E CORTE DO
TRAÇADO DA TUGABEM HIDRAULICA
DA REDE DE FRIGODIFUSORES**



ISEL
 INSTITUTO SUPERIOR DE
 ENGENHARIA DE LISBOA

CLIENTE:	Tese Final de Mestrado - Bruno Almeida 51093		
ASSUNTO:	SISTEMA INTEGRADO COM FLUIDOS NATURAIS		
DESIGNAÇÃO:	PLANTA E CORTE DO TRAÇADO DA TUGABEM HIDRAULICA DA REDE DE FRIGODIFUSORES	DATA:	Jul. 2024
DESENHO:	B.A.	Nº DES.:	TFM 13
		REV.:	Projeto
<small>Este desenho é propriedade de Bruno Almeida e não pode ser reproduzido ou comunicado sem a sua autorização escrita</small>			

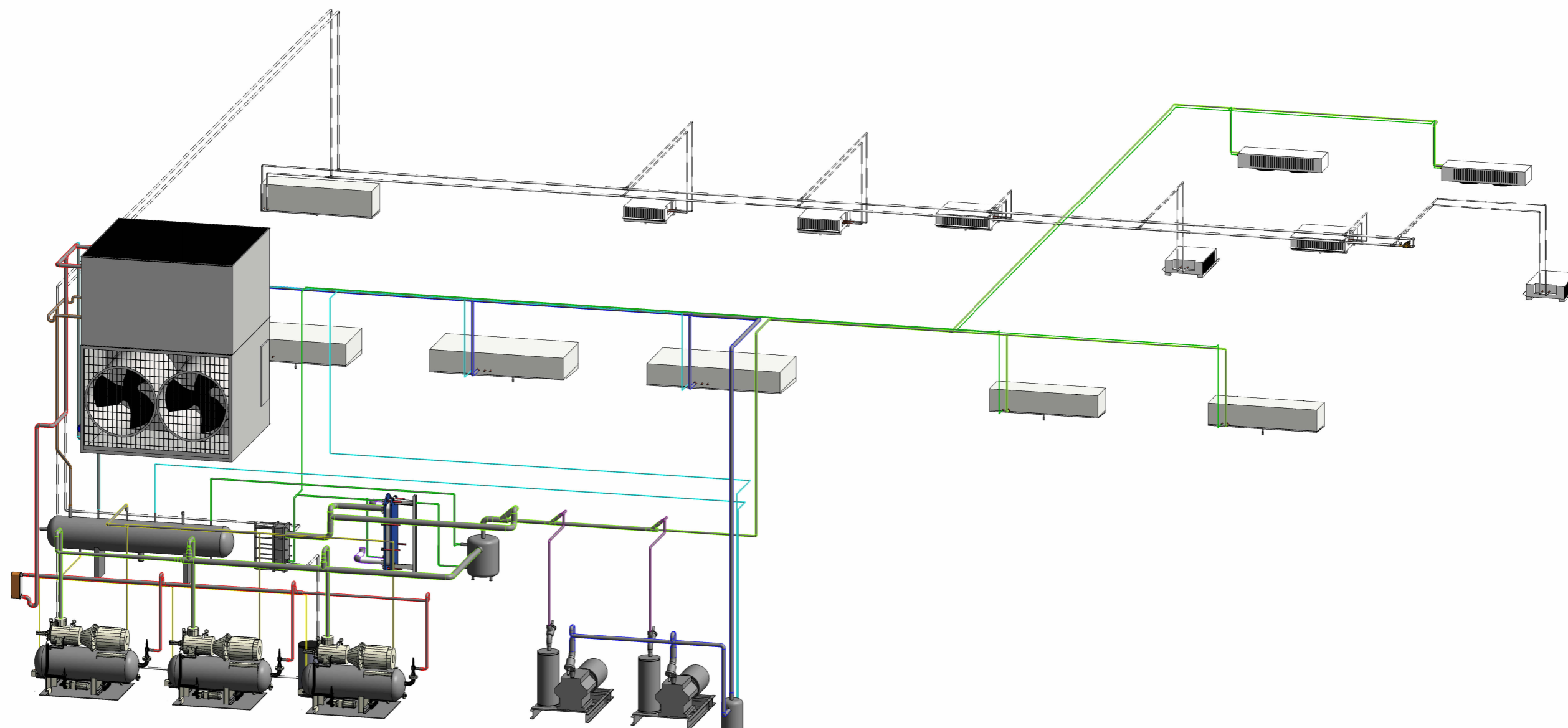
Anexo D3 - PLANTA E CORTE DO
TRAÇADO DA TUGABEM HIDRAULICA
DE DESCONGELAÇÃO



ISEL
 INSTITUTO SUPERIOR DE
 ENGENHARIA DE LISBOA

CLIENTE:	Tese Final de Mestrado - Bruno Almeida 51093	
ASSUNTO:	SISTEMA INTEGRADO COM FLUIDOS NATURAIS	
DESIGNAÇÃO:	PLANTA E CORTE DO TRAÇADO DA TUGABEM HIDRAULICA DA REDE DE DESCONGELAÇÃO	DATA: Jul. 2024
DESENHO:	B.A.	Nº DES.: TFM 14
		REV.: Projeto
<small>Este desenho é propriedade de Bruno Almeida e não pode ser reproduzido ou comunicado sem a sua autorização escrita</small>		

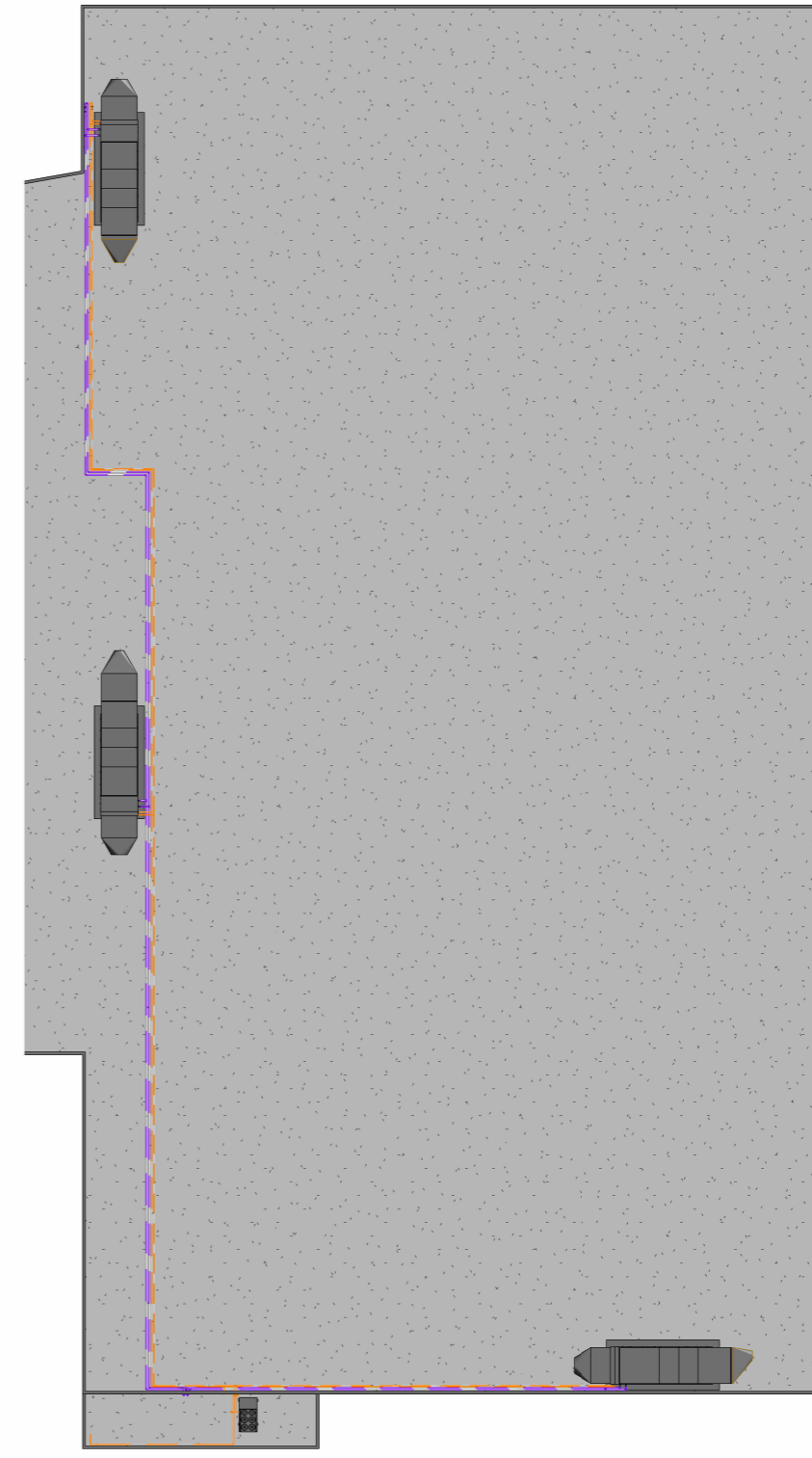
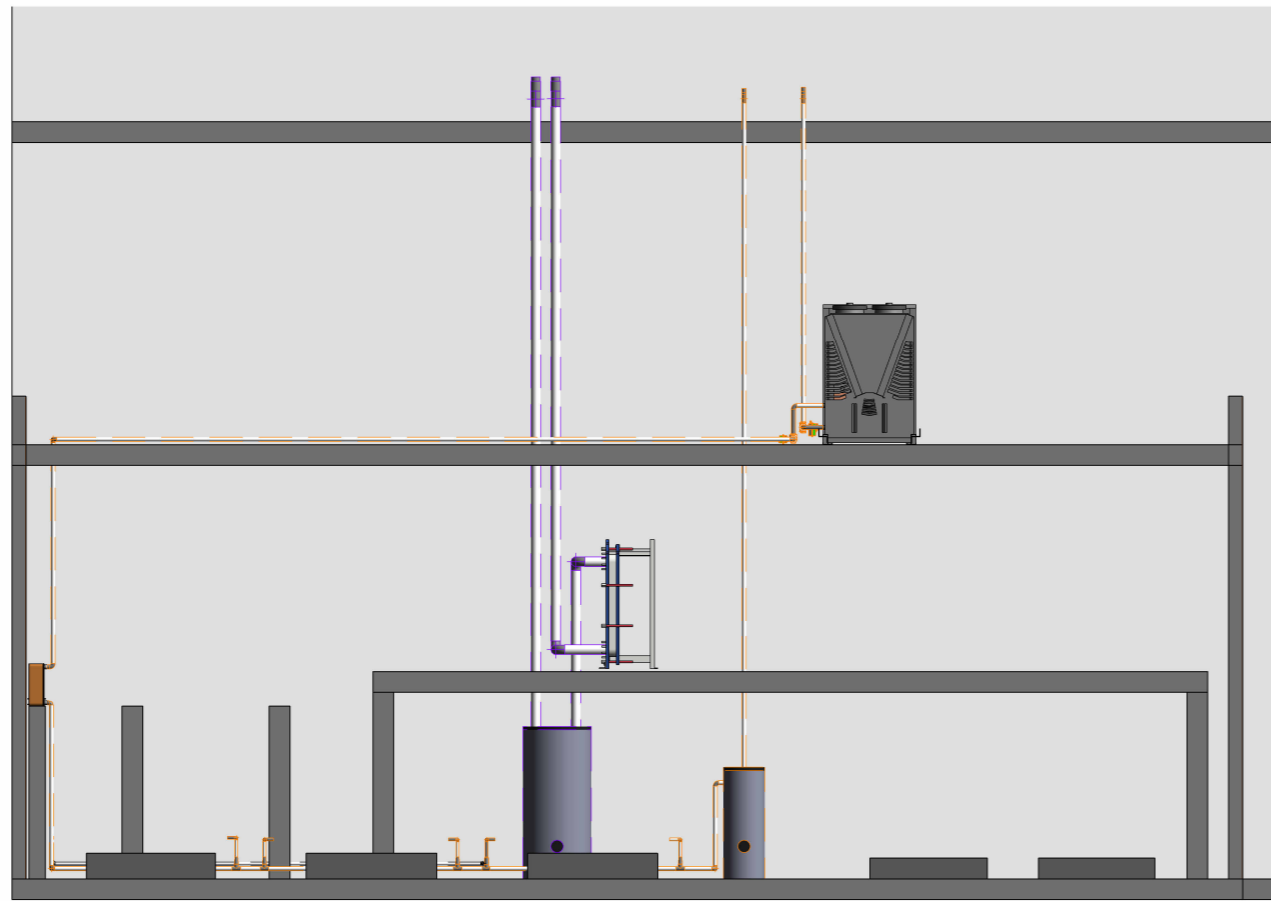
Anexo D4 - ISOMETRIA DO SISTEMA DE REFRIGERAÇÃO



ISEL
 INSTITUTO SUPERIOR DE
 ENGENHARIA DE LISBOA

CLIENTE:	Tese Final de Mestrado - Bruno Almeida 51093		
ASSUNTO:	SISTEMA INTEGRADO COM FLUIDOS NATURAIS		
DESIGNAÇÃO:	ISOMETRIA DO SISTEMA DE REFRIGERAÇÃO	DATA:	Jul. 2024
DESENHOU:	B.A.	Nº DES.:	TFM 15
		REV.:	Projeto
<small>Este desenho é propriedade de Bruno Almeida e não pode ser reproduzido ou comunicado sem a sua autorização escrita</small>			

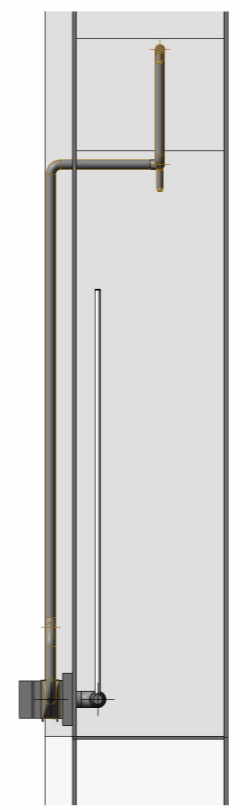
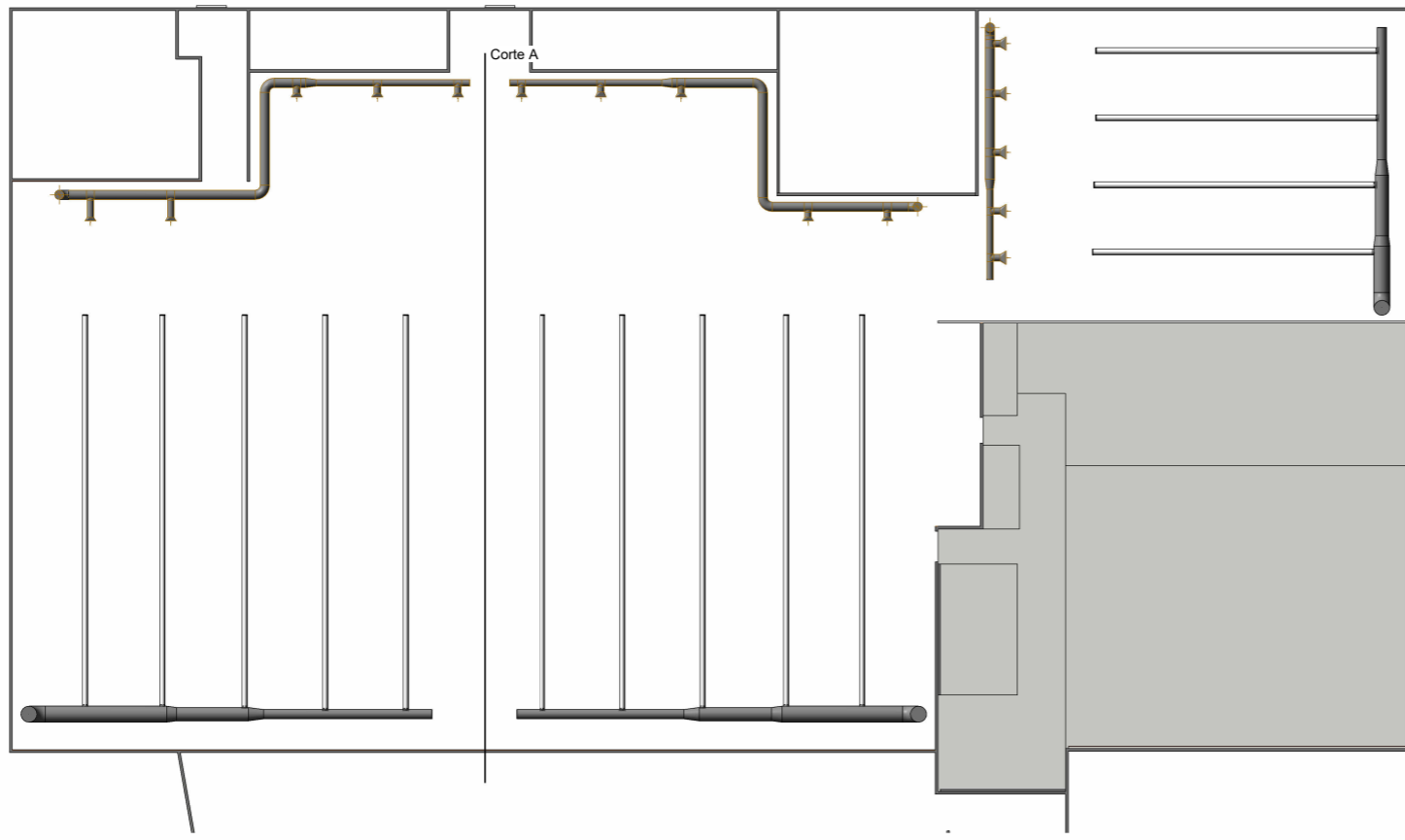
**Anexo D5 - PLANTA E CORTE DO
TRAÇADO DE TUBAGEM HIDRAULICA
DO SISTEMA AVAC**



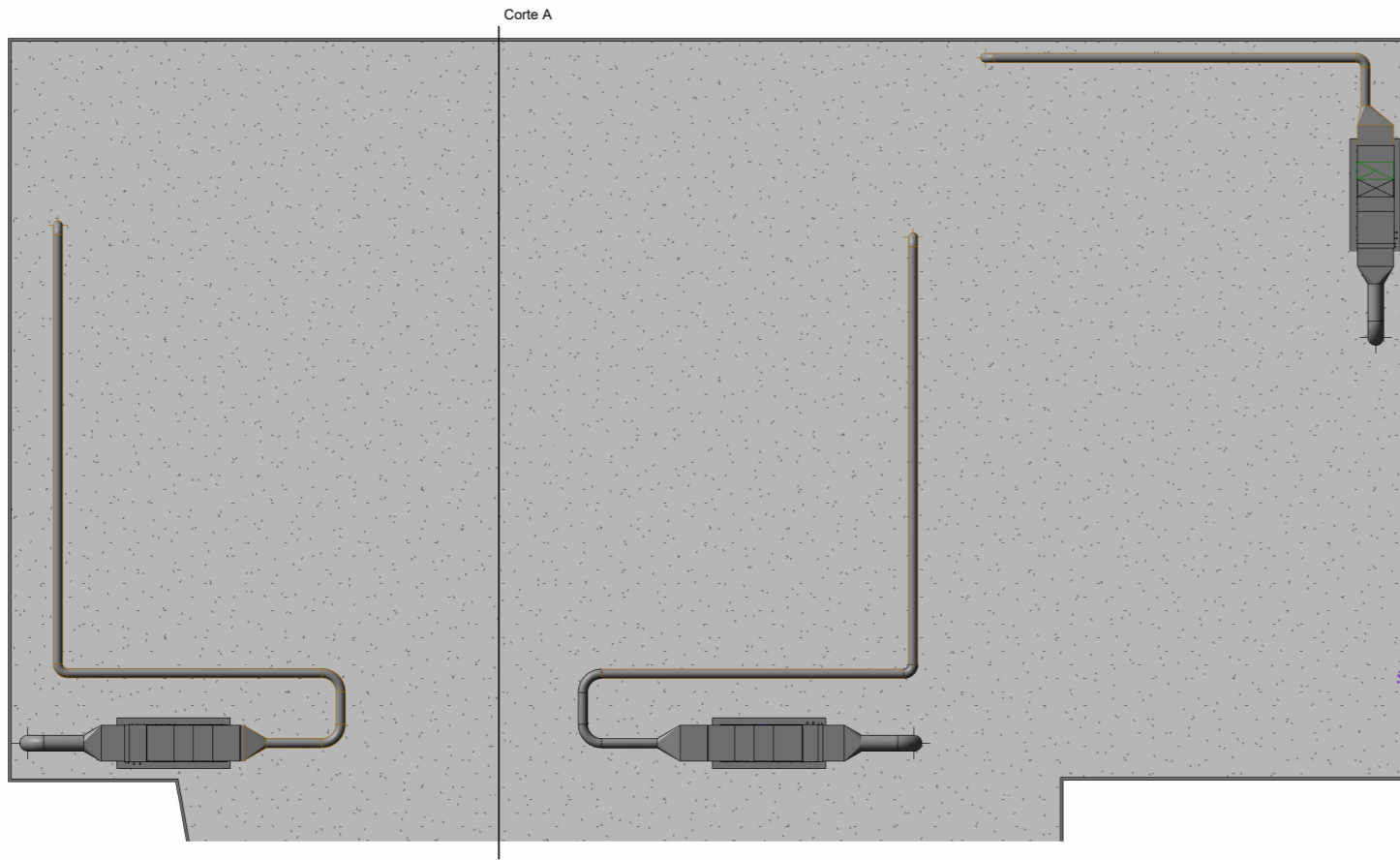
ISEL
INSTITUTO SUPERIOR DE
ENGENHARIA DE LISBOA

CLIENTE:	Tese Final de Mestrado - Bruno Almeida 51093		
ASSUNTO:	SISTEMA INTEGRADO COM FLUIDOS NATURAIS		
DESIGNAÇÃO:	PLANTA E CORTE DO TRAÇADO DE TUBAGEM HIDRAULICA DO SISTEMA AVAC	DATA:	Jul. 2024
DESENHOU:	B.A.	Nº DES.:	TFM 16
REV.:	Projeto		
<small>Este desenho é propriedade de Bruno Almeida e não pode ser reproduzido ou comunicado sem a sua autorização escrita.</small>			

**Anexo D6 - PLANTAS E CORTE DO
TRAÇADO DAS CONDUTAS DO
SISTEMA AVAC**



Corte A



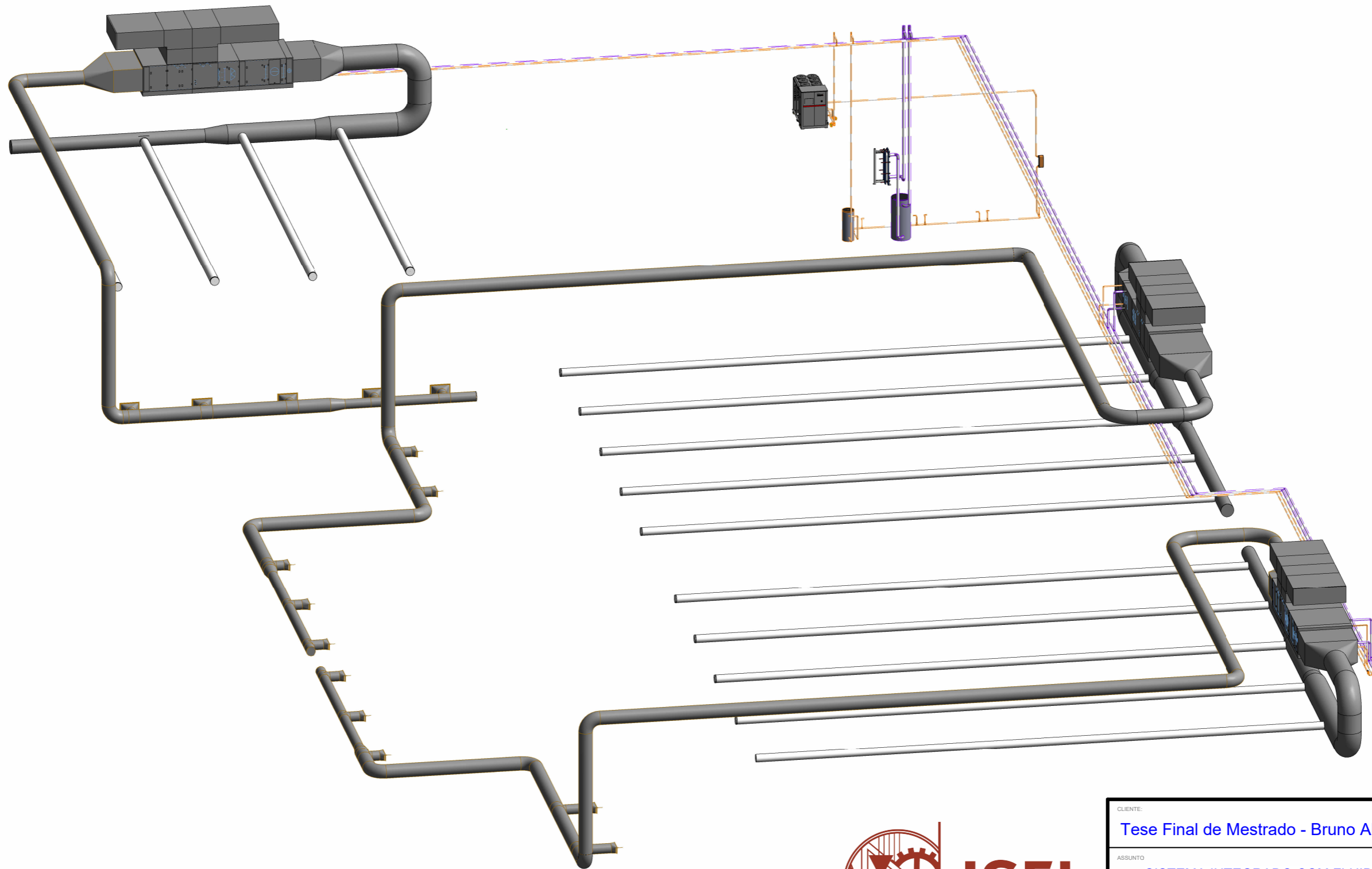
Corte A



ISEL
 INSTITUTO SUPERIOR DE
 ENGENHARIA DE LISBOA

CLIENTE:	Tese Final de Mestrado - Bruno Almeida 51093		
ASSUNTO:	SISTEMA INTEGRADO COM FLUIDOS NATURAIS		
DESIGNAÇÃO:	PLANTAS E CORTE DO TRAÇADO DAS CONDUTAS DO SISTEMA AVAC	DATA:	Jul. 2024
DESENHOU:	B.A.	Nº DES.:	TFM 17
		REV.:	Projeto
<small>Este desenho é propriedade de Bruno Almeida e não pode ser reproduzido ou comunicado sem a sua autorização escrita</small>			

Anexo D7 - ISOMETRIA DO SISTEMA DE AVAC



ISEL
 INSTITUTO SUPERIOR DE
 ENGENHARIA DE LISBOA

CLIENTE:	Tese Final de Mestrado - Bruno Almeida 51093		
ASSUNTO:	SISTEMA INTEGRADO COM FLUIDOS NATURAIS		
DESIGNAÇÃO:	ISOMETRIA DO SISTEMA DE AVAC	DATA:	Jul. 2024
DESENHOU:	B.A.	Nº DES.:	TFM 18
		REV.:	Projeto
Este desenho é propriedade de Bruno Almeida e não pode ser reproduzido ou comunicado sem a sua autorização escrita			

Anexo E1 - Evaporadores

De: João Fonseca
Cliente: Dimensionar
Data: 22/07/2024
Estudo Nº.: 3273/24

Gratos pela amável consulta acima referida e com base nos dados constantes da mesma, passamos a apresentar estudo para eventual fornecimento de equipamento conforme passamos a indicar.

Evaporador	Modelo	Quant.	Preço Unitário (EUR) [TPC]	Preço Total (EUR) [TPC]
	BSUIT/A 3600/13 TI	3	25 984.00	77 952.00
	DLI/E 10L2/23	2	7 159.30	14 318.60
	CBBI/E 6P2/35	3	8 824.10	26 472.30
	CBK 4B2/6 R AG	3	1 336.30	4 008.90
	MTA 4M2/127 AG	1	4 419.60	4 419.60
	CBK 4B2/5 AG	2	1 049.70	2 099.40
	CBK 3F2/13 R AG	2	2 099.20	4 198.40

Condições e termos gerais de fornecimento

Os constantes das nossas tabelas de preço em vigor e que vos poderão ser enviados se assim o solicitarem.

Preços

Os preços apresentados não têm IVA incluído e referem-se ao equipamento colocado à porta de fábrica em Castelo Branco (ex-works Castelo Branco).

Condições de pagamento

- A combinar, salvo se previamente acordadas;
- As condições previamente acordadas podem ser alteradas face à especificidade do estudo.

Prazo de execução

- A combinar em caso de uma eventual adjudicação;
- O prazo de execução é sempre considerado a contar da data de aceitação da encomenda e da aprovação por parte de V. S.as dos desenhos e especificações da encomenda a isso obrigue.

Prazo de validade do estudo

A validade do estudo é de 15 dias.

Ficamos à Vossa disposição para qualquer esclarecimento complementar e/ou apresentação de alternativas ao presente estudo. Com os meus melhores cumprimentos,

JOÃO FONSECA

DIR. TÉCNICA





Estudo nº File nº

3273/23

Cliente Client

DIMENSIONAR

Data Date

22/07/2024

Modelo Model

BSUIT/A 3600/13 TI

Pos.

FICHA DE DADOS TÉCNICOS
TECHNICAL DATA SHEET

1. DADOS DE CÁLCULO CALCULATION DATA			
1.1	Tipo Type		Evaporador bombado / Pump air cooler
1.2	Capacidade Capacity	kW	20.57
1.3	Caudal de ar Air Volume	m ³ /h	27000
1.4	Entrada de ar Air inlet	°C	-25
1.5	Temperatura evaporação Evaporating temperature	°C	-30
1.6	Refrigerante Refrigerant		NH3
1.7	Humidade relativa Relative humidity	%	95
2. DADOS DA BATERIA COIL DATA			
2.1	Espaçamento de alhetas Fin spacing	mm	12
2.2	Superfície Surface	m ²	187.8 (Frio) 125.2 (Calor)
2.3	Volume interno Internal volume	dm ³	107.2 (Frio) 71.5 (Calor)
2.4	Material dos tubos Tubes material		Inox 316L
2.5	Material das alhetas Fins material		Alumínio
2.6	Material da chaparia Casing material		Alumínio lacado
3. MOTORES FAN MOTORS		Valor Nominal Nominal data	Ponto de trabalho Operating point
3.1	Quantidade Quantity		3
3.2	Diâmetro Diameter	mm	600
3.3	Rotação Speed	rpm	1440
3.4	Potência absorvida por ventilador Absorbed power per fan	W	1970
3.5	Corrente por ventilador Current per fan	A	3.43
3.6	Alimentação Main power supply	V/F/Hz	400/3/50
3.7	Sentido ar Air direction		Aspirante
4. DESCONGELAÇÃO DEFROST			
4.1	Tipo de descongelação Defrost type		Glycol Brine (MPG 50%)
		Temp. entrada: +39°C	Temp. saída: +34°C
4.2	Capacidade Capacity	W	22.4
4.3	Caudal glycol Fluid quantity	l/s	1.22
4.4	Perda carga pressure drop	kPa	30.7
5. DIMENSÕES APROXIMADAS APPROXIMATE DIMENSIONS			
5.1	Comprimento Length	mm	3900
5.2	Largura Width	mm	1400
5.3	Altura Height	mm	1280
6. DADOS FLUIDO FLUID DATA			
6.1	Número recirculações Recirculation rate		3
7.			
8. NOTAS NOTES			
TI - Tabuleiro isolado			
/A - Descongelção por glicol quente			

Todos os preços apresentados não têm o valor de IVA incluído e são considerados à porta de fábrica. (EX-Works Castelo Branco)

Centauro Internacional - Trocadores de calor, Lda.
Zona Industrial, Lote Q-9
6000-459 Castelo Branco
PORTUGAL
+351 272 339 260
39° 49' 16.79"N 7° 31' 14.05"W





Estudo nº File nº

3273/23

Cliente Client

DIMENSIONAR

Data Date

22/07/2024

Modelo Model

CBK 4B2/6 R AG

Pos.

FICHA DE DADOS TÉCNICOS TECHNICAL DATA SHEET

1. DADOS DE CÁLCULO CALCULATION DATA			
1.1	Tipo Type		Frigodifusor Brine air cooler
1.2	Capacidade Capacity	kW	2.09
1.3	Caudal de ar Air Volume	m ³ /h	1900
1.4	Temperatura de câmara Room temperature	°C	15
1.5	Temperatura entrada/saída fluido Fluid in/out temperature	°C	+5 / +10
1.6	Fluido Fluid		MPG 30%
1.7	Humidade relativa Relative humidity	%	63
2. DADOS DA BATERIA COIL DATA			
2.1	Espaçamento de alhetas Fin spacing	mm	4.2
2.2	Superfície Surface	m ²	28.3
2.3	Volume interno Internal volume	dm ³	6.7
2.4	Material dos tubos Tubes material		Cobre
2.5	Material das alhetas Fins material		Alumínio
2.6	Material da chaparia Casing material		Alumínio lacado
3. MOTORES FAN MOTORS			
		Valor Nominal Nominal data	Ponto de trabalho Operating point
3.1	Quantidade Quantity		2
3.2	Diâmetro Diameter	mm	300
3.3	Rotação Speed	rpm	900
3.4	Potência absorvida por ventilador Absorbed power per fan	W	30
3.5	Corrente por ventilador Current per fan	A	0.14
3.6	Alimentação Main power supply	V/F/Hz	230/1/50
3.7	Sentido ar Air direction		Premente
4. DESCONGELAÇÃO DEFROST			
4.1	Tipo de descongelação Defrost type		-
4.2	Potência absorvida Absorbed power	W	-
4.3	Corrente por ventilador Current per fan	A	-
4.4	Alimentação Main power supply	V/F	-
5. DIMENSÕES APROXIMADAS APPROXIMATE DIMENSIONS			
5.1	Comprimento Length	mm	1313
5.2	Largura Width	mm	962
5.3	Altura Height	mm	354
6. DADOS FLUIDO FLUID DATA			
6.1	Perda carga fluido Fluid pressure drop	kPa	40
6.2	Quantidade fluido Fluid quantity	l/s	0.43
7.			

8. NOTAS NOTES

Todos os preços apresentados não têm o valor de IVA incluído e são considerados à porta de fábrica. (EX-Works Castelo Branco)

Centauro Internacional - Trocadores de calor, Lda.

Zona Industrial, Lote Q-9
6000-459 Castelo Branco
PORTUGAL
+351 272 339 260
39° 49' 16.79"N 7° 31' 14.05"W





Estudo nº File nº

3273/23

Cliente Client

DIMENSIONAR

Data Date

22/07/2024

Modelo Model

CBK 4B2/5 AG

Pos.

FICHA DE DADOS TÉCNICOS
TECHNICAL DATA SHEET

1. DADOS DE CÁLCULO CALCULATION DATA			
1.1	Tipo Type		Frigodifusor Brine air cooler
1.2	Capacidade Capacity	kW	2.37
1.3	Caudal de ar Air Volume	m ³ /h	2700
1.4	Temperatura de câmara Room temperature	°C	15
1.5	Temperatura entrada/saída fluido Fluid in/out temperature	°C	+5 / +10
1.6	Fluido Fluid		MPG 30%
1.7	Humidade relativa Relative humidity	%	63
2. DADOS DA BATERIA COIL DATA			
2.1	Espaçamento de alhetas Fin spacing	mm	4.2
2.2	Superfície Surface	m ²	17
2.3	Volume interno Internal volume	dm ³	4.1
2.4	Material dos tubos Tubes material		Cobre
2.5	Material das alhetas Fins material		Alumínio
2.6	Material da chaparia Casing material		Alumínio lacado
3. MOTORES FAN MOTORS			
		Valor Nominal Nominal data	Ponto de trabalho Operating point
3.1	Quantidade Quantity		2
3.2	Diâmetro Diameter	mm	300
3.3	Rotação Speed	rpm	1320
3.4	Potência absorvida por ventilador Absorbed power per fan	W	72
3.5	Corrente por ventilador Current per fan	A	0.32
3.6	Alimentação Main power supply	V/F/Hz	230/1/50
3.7	Sentido ar Air direction		Premente
4. DESCONGELAÇÃO DEFROST			
4.1	Tipo de descongelação Defrost type		-
4.2	Potência absorvida Absorbed power	W	-
4.3	Corrente por ventilador Current per fan	A	-
4.4	Alimentação Main power supply	V/F	-
5. DIMENSÕES APROXIMADAS APPROXIMATE DIMENSIONS			
5.1	Comprimento Length	mm	1313
5.2	Largura Width	mm	962
5.3	Altura Height	mm	354
6. DADOS FLUIDO FLUID DATA			
6.1	Perda carga fluido Fluid pressure drop	kPa	30
6.2	Quantidade fluido Fluid quantity	l/s	0.12
7.			

8. NOTAS NOTES

Todos os preços apresentados não têm o valor de IVA incluído e são considerados à porta de fábrica. (EX-Works Castelo Branco)

Centaurus Internacional - Trocadores de calor, Lda.

Zona Industrial, Lote Q-9
6000-459 Castelo Branco
PORTUGAL
+351 272 339 260
39° 49' 16.79"N 7° 31' 14.05"W



Estudo nº File nº

3273/23

Cliente Client

DIMENSIONAR

Data Date

22/07/2024

Modelo Model

CBK 3F2/13 R AG

Pos.

FICHA DE DADOS TÉCNICOS
TECHNICAL DATA SHEET

1. DADOS DE CÁLCULO CALCULATION DATA			
1.1	Tipo Type		Frigodifusor Brine air cooler
1.2	Capacidade Capacity	kW	4.68
1.3	Caudal de ar Air Volume	m ³ /h	4400
1.4	Temperatura de câmara Room temperature	°C	15
1.5	Temperatura entrada/saída fluido Fluid in/out temperature	°C	+5 / +10
1.6	Fluido Fluid		MPG 30%
1.7	Humidade relativa Relative humidity	%	63
2. DADOS DA BATERIA COIL DATA			
2.1	Espaçamento de alhetas Fin spacing	mm	3.2
2.2	Superfície Surface	m ²	57.9
2.3	Volume interno Internal volume	dm ³	10.4
2.4	Material dos tubos Tubes material		Cobre
2.5	Material das alhetas Fins material		Alumínio
2.6	Material da chaparia Casing material		Alumínio lacado
3. MOTORES FAN MOTORS			
		Valor Nominal Nominal data	Ponto de trabalho Operating point
3.1	Quantidade Quantity		2
3.2	Diâmetro Diameter	mm	400
3.3	Rotação Speed	rpm	870
3.4	Potência absorvida por ventilador Absorbed power per fan	W	120
3.5	Corrente por ventilador Current per fan	A	0.53
3.6	Alimentação Main power supply	V/F/Hz	230/1/50
3.7	Sentido ar Air direction		Premente
4. DESCONGELAÇÃO DEFROST			
4.1	Tipo de descongelação Defrost type		-
4.2	Potência absorvida Absorbed power	W	-
4.3	Corrente por ventilador Current per fan	A	-
4.4	Alimentação Main power supply	V/F	-
5. DIMENSÕES APROXIMADAS APPROXIMATE DIMENSIONS			
5.1	Comprimento Length	mm	1750
5.2	Largura Width	mm	1180
5.3	Altura Height	mm	400
6. DADOS FLUIDO FLUID DATA			
6.1	Perda carga fluido Fluid pressure drop	kPa	32
6.2	Quantidade fluido Fluid quantity	l/s	0.23
7.			

8. NOTAS NOTES

Todos os preços apresentados não têm o valor de IVA incluído e são considerados à porta de fábrica. (EX-Works Castelo Branco)

Centauro Internacional - Trocadores de calor, Lda.

Zona Industrial, Lote Q-9
6000-459 Castelo Branco
PORTUGAL
+351 272 339 260
39° 49' 16.79"N 7° 31' 14.05"W



Estudo nº File nº

3273/23

Cliente Client

DIMENSIONAR

Data Date

22/07/2024

Modelo Model

MTA 4M2/127 AG

Pos.

FICHA DE DADOS TÉCNICOS TECHNICAL DATA SHEET

1. DADOS DE CÁLCULO CALCULATION DATA			
1.1	Tipo Type		Frigodifusor Brine air cooler
1.2	Capacidade Capacity	kW	13
1.3	Caudal de ar Air Volume	m ³ /h	14100
1.4	Temperatura de câmara Room temperature	°C	15
1.5	Temperatura entrada/saída fluido Fluid in/out temperature	°C	+5 / +10
1.6	Fluido Fluid		MPG 30%
1.7	Humidade relativa Relative humidity	%	63
2. DADOS DA BATERIA COIL DATA			
2.1	Espaçamento de alhetas Fin spacing	mm	4.2
2.2	Superfície Surface	m ²	126.7
2.3	Volume interno Internal volume	dm ³	26.9
2.4	Material dos tubos Tubes material		Cobre
2.5	Material das alhetas Fins material		Alumínio
2.6	Material da chaparia Casing material		Alumínio lacado
3. MOTORES FAN MOTORS			
		Valor Nominal Nominal data	Ponto de trabalho Operating point
3.1	Quantidade Quantity		2
3.2	Diâmetro Diameter	mm	500
3.3	Rotação Speed	rpm	1300
3.4	Potência absorvida por ventilador Absorbed power per fan	W	770
3.5	Corrente por ventilador Current per fan	A	1.70
3.6	Alimentação Main power supply	V/F/Hz	400/3/50
3.7	Sentido ar Air direction		Premente
4. DESCONGELAÇÃO DEFROST			
4.1	Tipo de descongelação Defrost type		-
4.2	Potência absorvida Absorbed power	W	-
4.3	Corrente por ventilador Current per fan	A	-
4.4	Alimentação Main power supply	V/F	-
5. DIMENSÕES APROXIMADAS APPROXIMATE DIMENSIONS			
5.1	Comprimento Length	mm	2650
5.2	Largura Width	mm	800
5.3	Altura Height	mm	850
6. DADOS FLUIDO FLUID DATA			
6.1	Perda carga fluido Fluid pressure drop	kPa	30
6.2	Quantidade fluido Fluid quantity	l/s	0.76
7.			

8. NOTAS NOTES

Todos os preços apresentados não têm o valor de IVA incluído e são considerados à porta de fábrica. (EX-Works Castelo Branco)

Centauro Internacional - Trocadores de calor, Lda.

Zona Industrial, Lote Q-9
6000-459 Castelo Branco
PORTUGAL

+351 272 339 260

39° 49' 16.79"N 7° 31' 14.05"W





Cliente

Fax: _____
Tel: _____

Data : 02/04/2024
Data do inquérito : _____
Projecto : _____
Estudo n.º : _____
Items : _____
Ref : BRUNO ALMEIDA

Equipamentos INOX (NH3) - Gama SAHE

Potência 20 kW +/- 10 % **NH3**
t0 -30 °C (t0 - Middle point)
DT1 5 K
Tse -25 °C

Notas:

Resultado de pesquisa de equipamentos para os parâmetros escolhidos

BSUTI 12.187 M

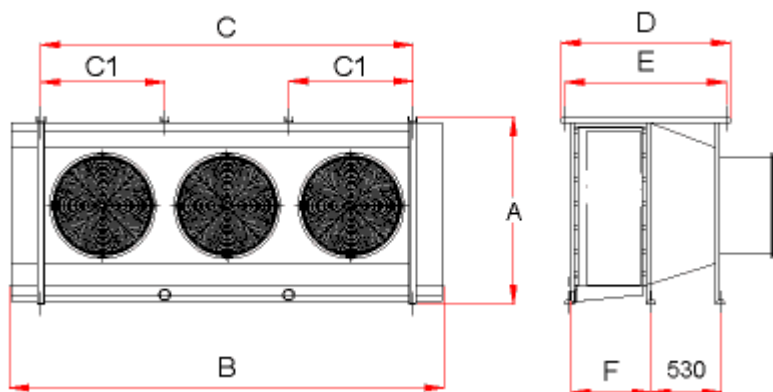


Potência nominal [kW]*	54,83	N.º de ventiladores	3	Pressão estática [Pa]	20
Potência corrigida [kW]	20,57	Ø dos ventiladores [mm]	600	Vent. RPM [rpm]	1300
Delta T [°C]	4,86	Caudal de ar [m³/h]	34500	Vent. alim. [V/F/Hz]	400/3/50
Superfície [m²]	187,80	Projecção [m]	n/d	Desc. corrente [A]	2x18,71
Volume interno [dm³]	107,20	Vent. corrente [A]	10,65	Desc. potência [kW]	25,9
Espaçamento [mm]	12.00	Potência absorvida [W]	6000	Desc. alim. [V/F/Hz]	400/3

* TSe: +4°C, Tevap: -6°C, DT1: 10K (NH3)

Dimensões

Dim. A [mm]	: 1280
Dim. B [mm]	: 3900
Dim. C [mm]	: 3200
Dim. C1 [mm]	: 1061,5
Dim. D [mm]	: 1340
Dim. E [mm]	: 1190
Dim. F [mm]	: 742
Dim. H [mm]	: 647





Cliente

Fax:
Tel:

Data : 02/04/2024
Data do inquérito :
Projecto :
Estudo n.º :
Items :
Ref : BRUNO ALMEIDA

Equipamentos INOX (NH3) - Gama SAHE

Potência 12 kW +/- 10 % **NH3**
t0 -3 °C (t0 - Middle point)
DT1 5 K
Tse 2 °C

Notas:

Resultado de pesquisa de equipamentos para os parâmetros escolhidos

DLI 10L2/23

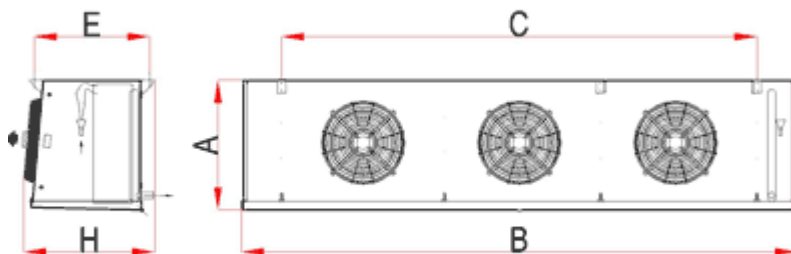


Potência nominal [kW]*	23,40	N.º de ventiladores	2	Pressão estática [Pa]	n/d
Potência corrigida [kW]	11,42	Ø dos ventiladores [mm]	500	Vent. RPM [rpm]	1300
Delta T [°C]	5,25	Caudal de ar [m³/h]	14220	Vent. alim. [V/F/Hz]	400/3/50
Superfície [m²]	91,32	Projeção [m]	23	Desc. corrente [A]	20.78
Volume interno [dm³]	23,70	Vent. corrente [A]	3,4	Desc. potência [kW]	14,4
Espaçamento [mm]	10.00	Potência absorvida [W]	1540	Desc. alim. [V/F/Hz]	400/3

* TSe: +4°C, Tevap: -6°C, DT1: 10K (NH3)

Dimensões

Dim. A [mm]	: 810
Dim. B [mm]	: 2650
Dim. C [mm]	: 2050
Dim. D [mm]	: 898
Dim. E [mm]	: 818
Dim. H [mm]	: 990





Cliente

Fax:
Tel:

Data : 02/04/2024
Data do inquérito :
Projecto :
Estudo n.º :
Items :
Ref : BRUNO ALMEIDA

Equipamentos INOX (NH3) - Gama SAHE

Potência 16 kW +/- 10 % **NH3**
t0 -3 °C (t0 - Middle point)
DT1 5 K
Tse 2 °C

Notas:

Resultado de pesquisa de equipamentos para os parâmetros escolhidos

CBBI 6P2/35



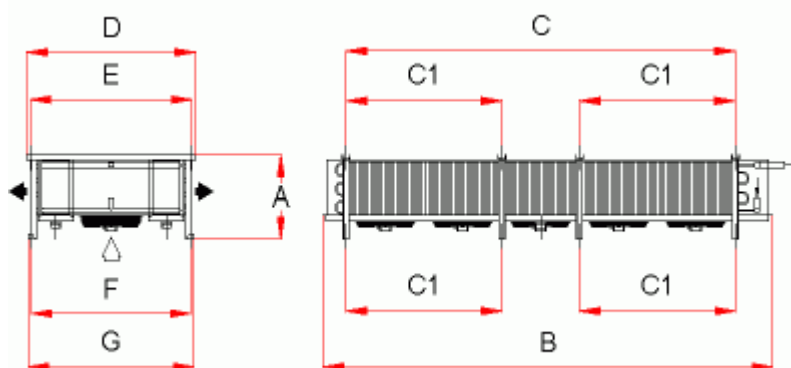
Potência nominal [kW]*	33,53	N.º de ventiladores	2	Pressão estática [Pa]	n/d
Potência corrigida [kW]	15,73	Ø dos ventiladores [mm]	560	Vent. RPM [rpm]	1320
Delta T [°C]	5,08	Caudal de ar [m³/h]	21600	Vent. alim. [V/F/Hz]	400/3/50
Superfície [m²]	147,48	Projeção [m]	20	Desc. corrente [A]	2x13,86
Volume interno [dm³]	23,70	Vent. corrente [A]	4,4	Desc. potência [kW]	19,2
Espaçamento [mm]	6.00	Potência absorvida [W]	2300	Desc. alim. [V/F/Hz]	400/3

* TSe: +4°C, Tevap: -6°C, DT1: 10K (NH3)

Dimensões

Dim. A [mm] : 725
Dim. B [mm] : 3170
Dim. C [mm] : 2570

Dim. D [mm] : 1800
Dim. E [mm] : 1720
Dim. F [mm] : 615



Anexo E2 - Frigodifusores



Balanço Térmico



Tipo de Sala: Outros
Seleção Climas: Qs Seco

Dados Introduzidos

	Tosco [m]	Finais [m]
Comprimento	6,6	6,2
Largura	2,9	2,5
Altura	3,9	3,5
Área Interior	15,5 m ²	
Volume Interior	54,25 m ³	
Ar de Renovação	+13°/70%	
Renovações Automáticas	2	
Potência Máquinas/Extra	1 kW	
Factor de Simultaneidade	20 %	
Pessoas	1	
Temp. Func. Compressor	24 h	
Temp. Func. Motores	8 h	

Temperaturas

Interior	12 °C
Norte	15 °C
Sul	15 °C
Tecto	15 °C
Chão	17 °C
Este	15 °C
Oeste	15 °C

Isolamentos

Poliuretano	200 mm
Poliuretano	200 mm
Poliuretano	200 mm
Poliuretano	200 mm
Poliuretano	200 mm
Poliuretano	200 mm

Ratios

R1	114,4 W/m ²
R2	32,7 W/m ³
R3	35 m ³ /h/m ³

Perdas e Cargas Térmicas

1773 W

	[W.h]	%
Perdas por Isolamento	3021	8,16
Carga Térmica Pessoal de Estiva	4733	12,79
Carga Térmica Máquinas/Extra	4800	12,97
Perdas por Abertura e Renovação	3088	8,34
Carga Térmica da Iluminação	5952	16,08
Carga Térmica de Ventiladores	1536	4,15
Carga Térmica Correção Humidade	13878	37,50
Carga Térmica Total	37008	100

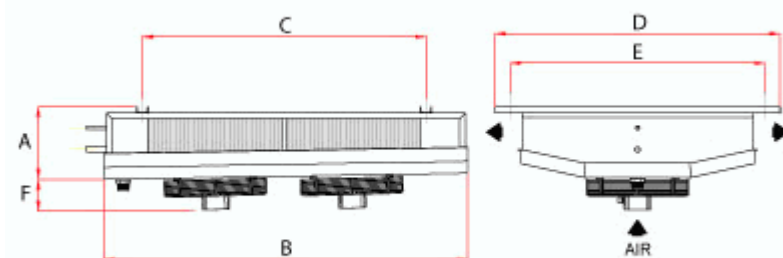
Evaporador 1 x CBK 4B2/6 R

Capacidade por Unidade	DT	[W]
Nominal	10	4240
Pretendido	5	2090,32
DT (Corrigido) no regime	4,2	

Motor 2 x Ø300 mm

Dimensões [mm]

A	B	C	C1	D	E	F	G	H
354	1313	1025		962	920	239	-	-





Balanço Térmico



Tipo de Sala: Sala de Portas Abertas
Seleção Climas: Qs Seco

Dados Introduzidos

	Tosco [m]	Finais [m]
Comprimento	8	7,8
Largura	8	7,9
Altura	5	4,8
Área Interior	61,62 m ²	
Volume Interior	295,78 m ³	
Ar de Renovação	+20%/60%	
Renovações Automáticas	6	
Potência Máquinas/Extra	3 kW	
Factor de Simultaneidade	100 %	
Pessoas	5	
Temp. Func. Compressor	24 h	
Temp. Func. Motores	8 h	

Perdas e Cargas Térmicas

15127 W

	[W.h]	%
Perdas por Isolamento	34627	10,97
Carga Térmica Pessoal de Estiva	23665	7,50
Carga Térmica Máquinas/Extra	72000	22,81
Perdas por Abertura e Renovação	19550	6,19
Carga Térmica da Iluminação	23662	7,50
Carga Térmica de Ventiladores	36960	11,71
Carga Térmica Correção Humidade	105232	33,33
Carga Térmica Total	315696	100

Temperaturas

Interior	12 °C
Norte	24 °C
Sul	24 °C
Tecto	24 °C
Chão	17 °C
Este	24 °C
Oeste	24 °C

Isolamentos

Poliuretano	100 mm
Poliuretano	100 mm
Poliuretano	200 mm
Poliuretano	0 mm
Poliuretano	0 mm
Poliuretano	100 mm

Ratios

R1	245,5 W/m ²
R2	51,1 W/m ³
R3	48 m ³ /h/m ³

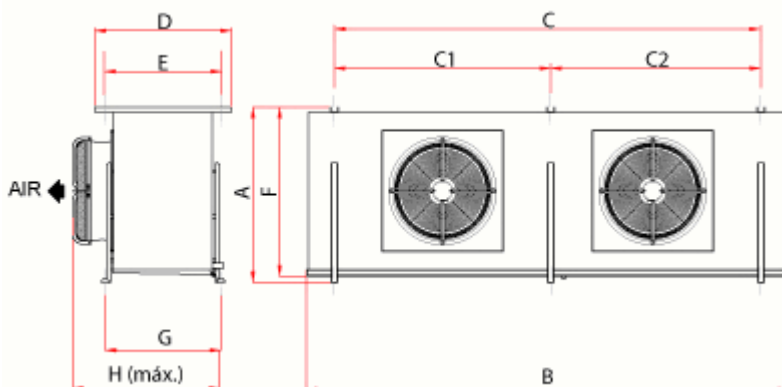
Evaporador 1 x MTA 4M2/36

Capacidade por Unidade	DT	[W]
Nominal	10	26430
Pretendido	5	13029,99
DT (Corrigido) no regime	5,8	

Motor 2 x Ø500 mm

Dimensões [mm]

A	B	C	C1	D	E	F	G	H
810	2650	2050	-	690	610	-	-	780





Balanço Térmico



Tipo de Sala: Outros
Seleção Climas: Qs Seco

Dados Introduzidos

	Tosco [m]	Finais [m]
Comprimento	6,6	6,2
Largura	2,9	2,5
Altura	3,9	3,5
Área Interior	15,5 m ²	
Volume Interior	54,25 m ³	
Ar de Renovação	+13°/70%	
Renovações Automáticas	2	
Potência Máquinas/Extra	1 kW	
Factor de Simultaneidade	20 %	
Pessoas	1	
Temp. Func. Compressor	24 h	
Temp. Func. Motores	8 h	

Temperaturas

Interior	12 °C
Norte	15 °C
Sul	15 °C
Tecto	15 °C
Chão	17 °C
Este	15 °C
Oeste	15 °C

Isolamentos

Poliuretano	200 mm
Poliuretano	200 mm
Poliuretano	200 mm
Poliuretano	200 mm
Poliuretano	200 mm
Poliuretano	200 mm

Ratios

R1	114,4 W/m ²
R2	32,7 W/m ³
R3	35 m ³ /h/m ³

Perdas e Cargas Térmicas

1773 W

	[W.h]	%
Perdas por Isolamento	3021	8,16
Carga Térmica Pessoal de Estiva	4733	12,79
Carga Térmica Máquinas/Extra	4800	12,97
Perdas por Abertura e Renovação	3088	8,34
Carga Térmica da Iluminação	5952	16,08
Carga Térmica de Ventiladores	1536	4,15
Carga Térmica Correção Humidade	13878	37,50
Carga Térmica Total	37008	100

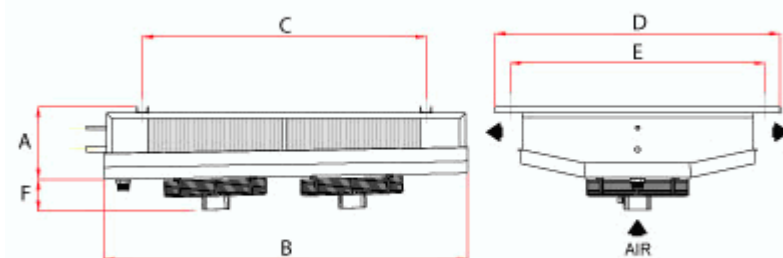
Evaporador 1 x CBK 4B2/6 R

Capacidade por Unidade	DT	[W]
Nominal	10	4240
Pretendido	5	2090,32
DT (Corrigido) no regime	4,2	

Motor 2 x Ø300 mm

Dimensões [mm]

A	B	C	C1	D	E	F	G	H
354	1313	1025		962	920	239	-	-





Balanço Térmico



Tipo de Sala: Sala com Portas
Seleção Climas: Qs Húmido

Dados Introduzidos

	Tosco [m]	Finais [m]
Comprimento	9,5	9,3
Largura	4,65	4,45
Altura	3,5	3,3
Área Interior	41,38	m2
Volume Interior	136,57	m3
Ar de Renovação	+20°/60%	
Renovações Automáticas	1	
Potência Máquinas/Extra	1 kW	
Factor de Simultaneidade	50 %	
Pessoas	1	
Temp. Func. Compressor	24 h	
Temp. Func. Motores	8 h	

Temperaturas

Interior	12 °C
Norte	24 °C
Sul	24 °C
Tecto	24 °C
Chão	17 °C
Este	24 °C
Oeste	24 °C

Isolamentos

Poliuretano	100 mm
Poliuretano	100 mm
Poliuretano	100 mm
Poliuretano	100 mm
Poliuretano	100 mm
Poliuretano	100 mm

Ratios

R1	110,2 W/m2
R2	33,4 W/m3
R3	39,5 m3/h/m3

Perdas e Cargas Térmicas

4562 W

	[W.h]	%
Perdas por Isolamento	14703	15,44
Carga Térmica Pessoal de Estiva	4733	4,97
Carga Térmica Máquinas/Extra	12000	12,60
Perdas por Abertura e Renovação	9231	9,70
Carga Térmica da Iluminação	15892	16,69
Carga Térmica de Ventiladores	6912	7,26
Carga Térmica Correção Humidade	31736	33,33
Carga Térmica Total	95207	100

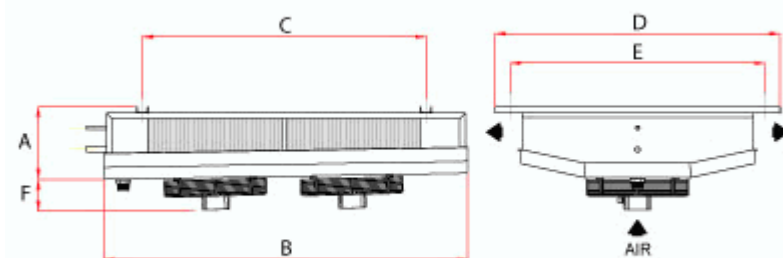
Evaporador 2 x CBK 4B2/5

Capacidade por Unidade	DT	[W]
Nominal	10	4810
Pretendido	5	2371,33
DT (Corrigido) no regime	4,8	

Motor 2 x Ø300 mm

Dimensões [mm]

A	B	C	C1	D	E	F	G	H
354	1313	1025	-	962	920	239	-	-





Balanço Térmico



Tipo de Sala: Outros
Seleção Climas: Qs Seco

Dados Introduzidos

	Tosco [m]	Finais [m]
Comprimento	4,1	3,9
Largura	30	29,8
Altura	5	4,8
Área Interior	116,22 m ²	
Volume Interior	557,86 m ³	
Ar de Renovação	+20°/60%	
Renovações Automáticas	2	
Potência Máquinas/Extra	2 kW	
Factor de Simultaneidade	50 %	
Pessoas	2	
Temp. Func. Compressor	24 h	
Temp. Func. Motores	8 h	

Perdas e Cargas Térmicas

9217 W

	[W.h]	%
Perdas por Isolamento	29347	15,26
Carga Térmica Pessoal de Estiva	8595	4,47
Carga Térmica Máquinas/Extra	24000	12,48
Perdas por Abertura e Renovação	10143	5,27
Carga Térmica da Iluminação	44628	23,20
Carga Térmica de Ventiladores	11520	5,99
Carga Térmica Correção Humidade	64117	33,33
Carga Térmica Total	192350	100

Temperaturas

Interior	15 °C
Norte	24 °C
Sul	24 °C
Tecto	24 °C
Chão	17 °C
Este	24 °C
Oeste	24 °C

Isolamentos

Poliuretano	100 mm
Poliuretano	100 mm
Poliuretano	100 mm
Poliuretano	100 mm
Poliuretano	100 mm
Poliuretano	100 mm
Poliuretano	100 mm

Ratios

R1	79,3 W/m ²
R2	16,5 W/m ³
R3	15,8 m ³ /h/m ³

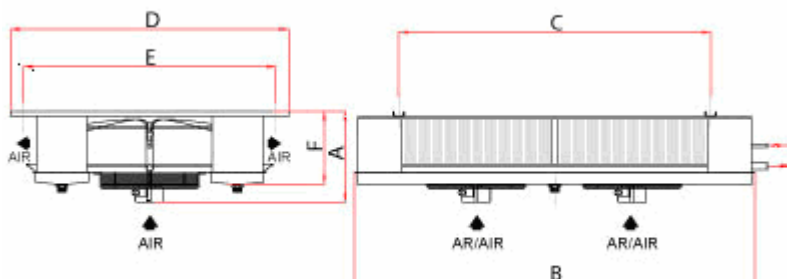
Evaporador 2 x CBK 3F2/13 R

Motor 2 x Ø400 mm

Capacidade por Unidade	DT	[W]
Nominal	10	9420
Pretendido	5	4686,45
DT (Corrigido) no regime	4,9	

Dimensões [mm]

A	B	C	C1	D	E	F	G	H
400	1750	1325	-	1180	1070	308	-	-



Anexo E3 - Compressores

Telefax

. Para: DIMENSIONAR	. De: Arménio Ferrão E-mail: armenio.ferrao@gea.com
. At.: Engº Carlos Duque	. Tel/Fax: +351 214879302/+351 214879309
. Tel/Fax: Directo	. Data /Fecha: 17-7-2024
. Assunto: Nossa cotação numero: GIRC 24.0510RTA	

Cotação GIRC 24.0510RTA

Estimado Engº Carlos Duque,

Agradecemos a sua amável consulta, e temos o prazer de submeter à sua consideração e sem compromisso, a seguinte proposta de fornecimento do seguinte:

Project Pricing

Item	Quantity	Description	Net Price (EUR)
01	1	GEA Grasso GEA Grasso piston compressor package V 300	50.077,00

Especificações técnicas e descrição de fornecimento de acordo com o abaixo mencionado.

GEA Westfalia Separator Iberica, S.A. – Sucursal em Portugal

Rua Mariano Pina, Lote 1285, Loja Dtª, 1500-442 Lisboa, Portugal
Tel. +351 214 879 300, Fax: +351 214 879 309
info.grasso.pt@gea.com, www.gea.com
Registered home office: C.R.C de Lisboa, Commercial register: 980259665
VAT No. PT 980 259 665
Bank Deutsche Bank AG – account no.321.445.34 02, Swift Code: DEUTPTLXXX
IBAN: PT50.0043.0001.03.21.44.53.402.40

Condições Comerciais:

Entrega	: <u>EXW</u>
Prazo de entrega	: A Confirmar) EXW. O prazo de entrega tem início após receber o v/ pedido escrito, do cumprimento das condições de pagamento e (se aplicável) da recepção dos detalhes técnicos e especificações aprovadas por vós (e/ou pelas instituições de certificação se aplicável) Em caso de encomenda, queiram por favor contactar-nos de modo a confirmar o prazo de entrega real, que pode diferir consoante a carga de produção na fábrica
Garantia	: (24) meses a contar da data de arranque com um máximo de (27) meses da data de entrega.
Preço de venda	: Líquido em euro, excl. I.V.A., outros impostos e direitos
Pagamento	: A defenir.

Esta cotação é válida para encomendas até 16-08-2024.

Esperamos que esta proposta seja do vosso inteiro agrado e ficamos à espera das vossas melhores notícias. Caso necessitem de qualquer esclarecimento adicional, por favor não hesitem em contactar-nos.

Cumprimentos,

Arménio Ferrão

Director Sales & Service Components HRT-Iberia

Item 1) 1 x GEA Grasso Model V 300 R-717 Booster with 72 kW 400/3/50 Motor

1. Technical Details

	Cond 1
Compressor	GEA Grasso V 300
Design Pressure (Suction / Discharge)	25 / 25 bar(g)
Refrigerant	R-717
Refrigerating Capacity	55,7 kW
Shaft Power Compressor	11,3 kW
EER*	4,92
Compressor Speed	1000 RPM
Swept Volume at Current Speed	193,7 m³/h
Swept Volume at Nominal Speed	290,5 m³/h
Evaporation Temperature	-30,0 °C
Superheat (Useful)	0,0 K
Superheat (Non-Useful)	5,0 K
Superheat (Total)	5,0 K
Sub-Cooling of Condenser Liquid	0,0 K
Condensing Temperature	-3,0 °C
Min Part Load	25 %
Refrigerating capacity and shaft power according EN12900 and EN13771	

* Pressure loss in selected fittings, has been taken into account

2. Estimated Package Dimensions and Weight

The following values for dimensions and weight are preliminary. Final binding data according to the latest versions of the general drawing only.

Length	2194 mm
Width	1505 mm
Height	1871 mm
Weight	2208 kg

3. Ambient Conditions

Min Ambient Temperature	5,0 °C
Max Ambient Temperature	40,0 °C
Max Elevation	1000,0 m
Installation Conditions	Indoor

4. Standard Grasso Reciprocating Compressor

Type	GEA Grasso V 300 Booster
Total Number of Cylinders	4
Approval	CE/PED (Factory Standard)
Minimum/Maximum Allowed Speed	500/1500 RPM
Type Plate	Standard (Grasso English)
Mating flanges on suction and discharge connections	
Pre lubrication stop valve, mounted on the direct driven oil pump	

Oil Charging/Drain Valve

Oil Content Crankcase, max. (Oil is not included) 17,0 l

Heavy Duty Thrust Bearing

Internal Overflow Valve(s) , counter pressure INDEPENDENT EN 13136

The internal overflow valve of the compressor is adjusted a 25.5 bar(g) (EN12693)

Direction of rotation when facing the shaft end of the compressor Clockwise

2.2 Certificate for bare shaft compressor

Compressor is filled with nitrogen

Compressor is mounted on Base Frame

5. Compressor Components Supplied Loose

Oil discharge filter element (To replace the factory mounted running in the filter after max 100 running hours)

6. External safety valve

Double safety valve 25 bar (g), shipped loose

7. Capacity Control

Capacity Control 24VDC

Total Number of Solenoid Valves 4

Part Load steps allowed for current operating conditions 100 - 75 - 50 - 25

Partload is limited for current operating conditions; Minimum allowed partload step 25%

Capacity control system is mounted onto the compressor

8. Crankcase Heater

325W, 220-240V / 50-60Hz

Crankcase heater is mounted onto the compressor

9. Base Frame

Base Frame for Concrete Block

The motor will be supported by motor blocks and shims

10. Stop Valves

Suction and discharge (2) (Suction connection DN65 + discharge connection DN50 (DIN) straight)

Mounting Suction and Discharge Stop Valves

11. Check Valves

Valve type AWP-RVZ 31392, without a spring, mounted in vertical line position and upwards flow direction.

Discharge DN40, Mounted (Delta P = 0.04 bar (0.09K), flow min = 25% (of flow max))

12. Purge Valves

Suction line and discharge line

13. Direct Drive Consisting of

Coupling (N90ZM1)

Coupling halves are mounted, coupling element is supplied loose.

Black spots: None

Coupling Guard

14. Oil Separator

Oil Separator Type OS3, PED (Factory Standard) (incl. oil return float valve and mating flanges)	
Oil Content Oil Separator (Oil is not included)	6,0 l
Total Oil Content (Including Oil Crankcase)	23,0 l
Mounted To Base Frame	

15. Oil Return Protection

Includes a check valve temperature sensor PT1000-2A and a Solenoid valve 24VDC
Mounted

16. Electric Motor

For the cabling of frequency controlled motors you need special shielded cables and reliable EMC cable glands. Furthermore, highly conductive elements offer a permanently connection with very low ohmic and inductive resistance between the cable shield and motor housing.

Motor Type	W40 280 S/M6
Manufacturer	WEG
Voltage/Hz	400/3/50
Power	72,0 kW
Nominal Power	75,0 kW
Enclosure	IP23
IE Classification	IE4
Nominal Current	132 A
Speed	500-1000 RPM
Speed Option	Variable
Poles	6
Supplied By	GEA
Mounted By	GEA
Frame	280S/M
Shaft Diameter	80,0 mm
Shaft Stiffness	1221700,0 Nm/Rad
Weight	662,0 kg
Mass Moment Of Inertia	3,1 kg.m ²
Bearing	Isolated
Winding Temperature Detection	3 Thermistors
Heater	StandStill Heater
Main Cable Entries	2 x M63

17. GEA Omni Control Panel (1 for 1 compressors)

A sophisticated state of the art control system with an extensive software package to control and safe guard the operation of the compressor

Approval EN378-2 (Europe)

Highlights:

- Implementation of a defined start & stop procedure

- Compressor capacity control (suction pressure or process temperature)

The package safety is guaranteed by continuous monitoring and displaying of all important operating data as well as electric motor current (if chosen)

Basic sequence control
Communication with other compressors
Display language English US

Comprising the following hardware:

GEA Omni Control Panel suitable for wall mounting and fitted with:

Projected capacitive touch screen, full color (15,6" / 1366 x 768)
Display language English US (other on request)
Ethernet connection and cabling for communication with GEA Omni I/O Box
USB connection for uploading and documentation or back up of historical data.
Communication via EtherNet/IP or Modbus TCP.

Power supply	90-260VAC / 50-60Hz, control voltage 24VDC
Box dimensions	600 x 380 x 210 mm
Isolation class	IP54

18. GEA Omni I/O Box mounted on the package

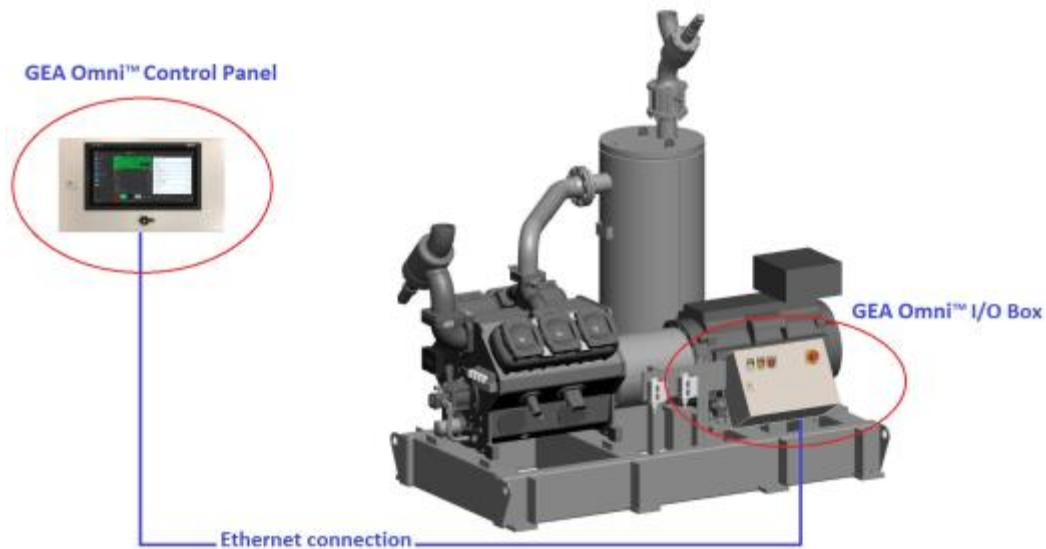
Electrical cabinet with signal lights and emergency button.
Ethernet connection for communication with GEA Omni Control Panel
Approval EN378-2 (Europe)

Completely wired to:

Set of standard temp. sensors for suction, discharge & oil
Set of standard pressure sensors for suction, discharge, crankcase and oil pressure
Capacity control solenoids 24VDC
HP pressure safety switch(es)
Crankcase heater control included

Power supply	90-260VAC / 50-60Hz, control voltage 24VDC
Box dimensions	600 x 380 x 210 mm
Isolation class	IP54

For more detailed information please consult the product information



19. Temperature Sensors

PT1000-2A (Grasso Standard), 5000 mm

Included temperature sensors: suction line, discharge line and crankcase (3)

Mounted on compressor

20. Discharge Temperature Thermostat (mandatory)

JUMO ATH - STB (+50 ... +200)

Total number of thermostats 1

Mounted on compressor

21. Pressure Gauge Panel

Standard Scales

Included gauges: 1x suction pressure, 1x discharge pressure and 2x oil pressure

Mounted

22. Pressure Sensors

Grasso standard (Danfoss AKS3000) (4-20mA)

Included pressure sensors: suction line (0-13 bar(a)), discharge line (0-30 bar(a)), oil (0-30 bar(a)) and crankcase (0-30 bar(a)) (4)

Mounted on compressor

23. Pressure Safety Switches in Addition to PT Sensors

Safety Switch(es) Discharge Line(s) (Add To PT Sensors) - RT30AB / RT30AS

Mounted

24. Shaft Seal Oil Drip Container (Mounted)

Bottle with cap, hose, and clamp

25. Documentation

The documentation will be supplied as follows:

USB Quantity: 2

Documentation consisting of:

Operating Manual - Compressor & Oil Separator	Portuguese
Installation & Maintenance Manual	Portuguese
Declaration of Conformity	English
Safety Manual - NH3	English
Operating Manual - GEA Omni	English
Installation & Maintenance Manual - GEA Omni	English
Communication Manual - GEA Omni	English
Quick Reference Guide - GEA Omni	English
Spare Parts Catalogue - GEA Omni	English

26. Packing (in compliance with ISPM 15)

Wooden beam packing

27. Painting

Pigeon Blue (RAL 5014)

Protective paint system S 2.15 acc. to EN ISO 12944-5 for environmental conditions C2 acc. to EN ISO 12944-2

28. Warranty

The Grasso V series compressor has a warranty period of 24 months after commissioning with a maximum of 27 months after delivery.

Normal wearing, maintenance are explicitly excluded as described in the GEA Netherlands standard terms of sale. The indicated service intervals on the GMM and prescribed maintenance in the Installation and Maintenance Manual are leading for an optimum lifetime of the compressor

Accessories: 24 months after commissioning with a maximum of 27 months after delivery

Furthermore the GEA Netherlands standard terms of sale are applicable

29. Exclusions

Supervision and commissioning

Oil charge

Frequency inverter

Equipment storage due to customer/site delays

30. Remark(s)

At all times you have to check for black spots even when they are not indicated in the specification. This check has to be performed at the commissioning of the equipment. Be aware that system piping as well as the fixation of the package to the building structure can influence the initial black spot calculation made by the manufacturer.

Note: black spots have to be avoided at all times to prevent damages on the drive line or piping structure!

The frequency inverter is used to create a step less more efficient capacity control by means of speed variation instead of the traditional cap. control by cylinder de-activation.

Depending on the running conditions additional capacity reduction by means of cylinder de-activation might be possible at min. compressor speed of 500 rpm. Keep in mind that the characteristic of the electric motor can be influenced in a negative way (motor current fluctuations) when using cylinder cap. control at low speed. A slightly higher min. speed might be advisable to reduce current fluctuations.

For more information on speed control see the Guideline Frequency Control 00.87.041. Please note that for use with reciprocating compressors the selected FC

requires a minimum over torque of 150% during 60 seconds.

Equipment supplied according to:

Pressure Equipment Directive 2014/68/EU (PED)

Applied standard: AD2000 Merkblatt

Machinery Directive 2006/42/EG (MD)

Applied standards:

- *NEN-EN-ISO 12100-1/2*

- *NEN-EN 12693*

- *NEN-EN 378-1/2/3/4*

- *NEN-EN-ISO 13857*

- *NEN-EN-IEC 60204-1*

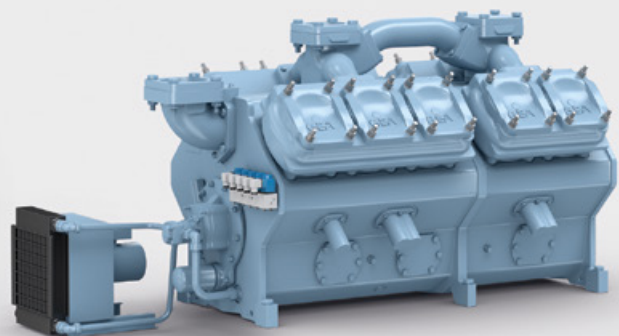
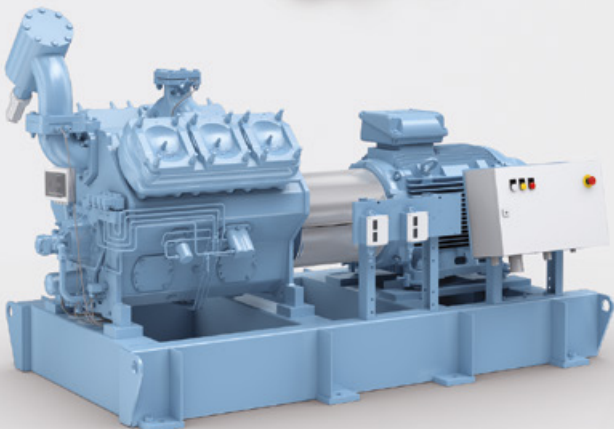
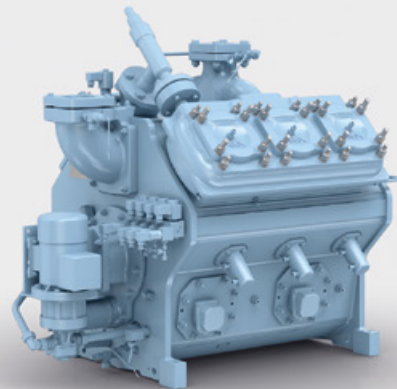
- *AD2000 Merkblatt*

For more detailed information about frequency controlled compressor system requirements, refer to Grasso instruction 0087041, which can be downloaded from our website

Speed	Part Load	Cylinder Quantity	Capacity	Power	Performance Factor
(RPM)	(%)		(kW)	(kW)	(Qo/Pe)
-30,0 / -3,0 °C (ET / CT)- GR V300					
1000	100	4	55,7	11,3	4,92
950	100	4	53,0	10,8	4,92
900	100	4	50,3	10,2	4,92
850	100	4	47,6	9,7	4,92
800	100	4	44,9	9,1	4,92
750	100	4	42,2	8,6	4,92
700	100	4	39,4	8,0	4,92
650	100	4	36,7	7,5	4,92
600	100	4	33,9	6,9	4,91
550	100	4	31,2	6,3	4,91
500	100	4	28,4	5,8	4,9
500	75	3	21,3	4,5	4,71
500	50	2	14,2	3,2	4,39
500	25	1	7,1	2,0	3,6

GEA RECIPROCATING COMPRESSORS.

Reciprocating compressors for industrial refrigeration,
air conditioning and heating



COOLING AND HEATING EVOLVED FROM EXCELLENCE.

Leading technology and experience, all in touch with your markets and processes.

GEA is one of the leading manufacturers of reciprocating and screw compressors and packages for industrial refrigeration and heating. The extensive range of high-quality, reliable and modern refrigeration compressors can be applied in almost every industrial refrigeration process. Our products find their way to the end-user via contractors, distributors and Original Equipment Manufacturers (OEM). Our main markets are:

- Food, dairy and beverage processing
- Storage and distribution
- Facility climatization and heating
- Industrial processes
- Sport and leisure

From the beginning, GEA refrigeration solutions have continuously been extended to cover many different industries. Our latest developments go even further addressing the heating sector, too. For most industrial cooling, freezing and heating applications our products offer optimal solutions with high reliability and low energy consumption.

Refrigeration and heating technology is an inherent and essential part of the food processing industry. GEA supplies an

excellent range of components which can be used throughout the whole value chain, beginning with the production itself and ending with the product ready for market. GEA solutions comprise components for cold storage on fishing vessels, heating, cooling and freezing solutions for meat, vegetables, beer and beverages, dairy products – within the production process or for storage. For storage and distribution of food along the trade chain, cooling and freezing is a must.

Refrigeration from GEA is also responsible for entertainment and well-being in leisure time. Winter sports like ice skating and skiing in a perfect, cool winter atmosphere – independent of season or geographical region – are the result of the application of GEA components.

Heating from GEA has become extremely relevant, too, in view of the necessary decarbonization of the heat supply and the subsequent replacement of fossil fueled heating systems like boilers with modern heat pumps. GEA heating equipment is suitable for all applications with heating demands, from industrial processes in the food, beverage, dairy sector, in the paper or chemical industry to communal heating grids to decentralized facility heating.

GEA provides cooling and freezing technology tailored to the requirements and wishes of our customers: cost-efficient, long-life, energy-efficient, sustainable and customized. After all, we know your business and your needs from experience of more than 100 years. This is why we offer the best solutions together with top quality products. Solutions for your processes, for greater efficiency and for enhanced climate protection.

REDUCE YOUR TOTAL COST OF OWNERSHIP - AND YOUR CARBON FOOTPRINT.

GEA reciprocating compressors stand for a future-proof solution.

Trendsetter GEA Grasso V series

With the GEA Grasso V series reciprocating compressors, GEA heralded the start of a complete new era for the industrial refrigeration market. GEA continues to invest in reciprocating technology with a clear vision for the future, and with good reason. The total cost of ownership, where energy consumption is the major part, has become an important parameter, which is why the market is now demanding energy-efficient solutions.

The successful V series now has become a blueprint for further developments with regards to higher speeds or higher pressures and temperatures.

Innovation

During the development of Grasso reciprocating compressors, GEA continually put itself in the position of the end-user.

Total cost of ownership



Time and again, each component was assessed for the most important elements that contribute to a low total cost of ownership:

- Energy efficiency
- Minimal maintenance costs
- Maximum reliability with minimal downtime

Sustainability

To get the maximum out of the GEA Grasso compressors, we focus on natural refrigerants like ammonia. At zero global warming potential (GWP = 0) and zero ozone depletion potential (ODP = 0) our customers can be sure that climate friendly NH₃ is not subject to the global warming and ozone layer discussions. And when it comes down to efficiency, ammonia is definitely number one.

GEA Grasso compressors are a 100% European quality product. More than 100 years of design experience have been combined with state-of-the-art research and technology. The results are not only the most efficient and reliable pistons on the market, but also extended and flexible service intervals. With the V series, GEA sets a new standard for the future.

REVOLUTIONARY DESIGN AND PERFORMANCE.

The end-users' choice for well-designed, cost-effective solutions.

Energy

Reciprocating compressor technology is synonymous with highly efficient operation resulting in lower power consumption. This is the result of minimum internal leakages, automatic head pressure adjustment and increased efficiency at lower speed especially in combination with a frequency inverter.

Minimum maintenance

The selection of the highest quality parts and construction methods enables GEA to reduce the downtime and maintenance frequency. Furthermore, we believe that maintenance should only be carried out when it is necessary – which is in contradiction with the fixed maintenance schedules in general use today for industrial compressors. That is why each compressor of GEA Grasso V family is factory-fitted with a so-called 'conditional maintenance monitor', which indicates the right time for maintenance.

Unconditional reliability

GEA believes its customers should be able to focus 100% on their business. That is why we place so much emphasis on reliable and trustworthy systems. With the maintenance carried out in accordance with the GEA Maintenance Monitor, you can be sure of problem-free operation throughout the entire lifespan of the machine.

Lower investment

The optimized components of this new compressor series as well as the chosen running speed result in a lower price per kW cooling power. Due to the very low oil carry-over of the complete range of the GEA Grasso V series, packaging these compressors without oil separator is an option.

An unequalled design

The design of the welded compressor crankcase housing is innovative 'from top to bottom'. This is probably the most striking change in the history of GEA welded compressor construction. By using a revolutionary process of forming the steel sections creating the complete crankcase, the optimum shape and size can be made without compromises, and it retains all the advantages of a welded concept.

An unequalled performance

The optimized shape and size of the compressor crankcase made it possible to achieve the highest energy efficiency, minimum maintenance and maximum reliability. Another result is a much lower sound level. The unique combination of a welded crankcase with integrated, generously sized suction chamber and cast-iron cylinder heads placed externally much better separates temperatures between the suction side and the discharge side of the compressor. The results is less internal superheat, more stable oil temperature and a higher volumetric efficiency. Another effect is that the field of application for part load running has been extended.

OUR PORTFOLIO – A PERFECT FIT FOR EACH APPLICATION.

The GEA reciprocating compressor range includes 18 compressor models in total, subdivided into the two series, GEA Grasso V and GEA Grasso 5HP.

Trendsetter GEA Grasso V series

With the GEA Grasso V series reciprocating compressors, GEA heralded the start of a complete new era for the industrial refrigeration market. GEA continues to invest in reciprocating technology with a clear vision for the future, and with good reason. The total cost of ownership, where energy consumption is the major part, has become an important parameter, which is why the market is now demanding energy-efficient solutions.

The successful V series now has become a blueprint for further developments with regards to higher speeds or higher pressures and temperatures.

Innovation

During the development of Grasso reciprocating compressors, GEA continually put itself in the position of the end-user.

Time and again, each component was assessed for the most important elements that contribute to a low total cost of ownership:

- Energy efficiency
- Minimal maintenance costs
- Maximum reliability with minimal downtime

Sustainability

To get the maximum out of the GEA Grasso compressors, we focus on natural refrigerants like ammonia. At zero global warming potential (GWP = 0) and zero ozone depletion potential (ODP = 0) our customers can be sure that climate friendly NH₃ is not subject to the global warming and ozone layer discussions. And when it comes down to efficiency, ammonia is definitely number one.



GEA Grasso 5HP is the reciprocating compressor series for CO₂ refrigeration and NH₃ heating. A trusted and established component to make industrial applications with small to medium capacity demands sustainable with fully natural refrigerants.

GEA GRASSO 5HP – SUSTAINABLE AND RELIABLE FREEZ- ING AND HEATING.

Swept volume range

Series	Motor speed	Swept volume (m ³ /h)													
		0	200	400	600	800	1,000	1,200	1,400	1,600	1,800	2,000			
GEA Grasso 5HP (4 sizes)	at 1,500 rpm 100–202 m ³ /h		■												
GEA Grasso V (3 sizes)	at 1,500 rpm 290–580 m ³ /h			■	■	■									
GEA Grasso V (4 sizes)	at 1,200 rpm 637–1,592 m ³ /h					■	■	■	■	■	■				
GEA Grasso V HS (4 sizes)	at 1,500 rpm 796–1,992 m ³ /h							■	■	■	■	■	■	■	■
GEA Grasso V HP (3 sizes)	heating at 1,500 rpm 290–580 m ³ /h			■	■	■									
GEA Grasso V XHP (4 sizes)	heating at 1,500 rpm 376–941 m ³ /h								■	■	■	■	■	■	■

The GEA Grasso 5HP compressor is a big performer – thanks to the extremely low volume flow in relation to the cooling capacity. The high-pressure series is developed for many applications using the natural refrigerants CO₂ and NH₃ for freezing, cooling and heating. 4 single stage models from 3 up to 6 cylinders cover a wide range of capacities.

The 50 bar compressor has been developed originally for use in CO₂ cascade freezing systems and is a well-accepted and reliable appearance in the industrial refrigeration market. A logic further development of the GEA Grasso 5HP Series is the integration in NH₃ heat pump systems. The 50 bar design makes it possible to condensate up to 80°C and results in producing high level of water temperatures.

Highlights at a glance

- 50 bar design pressure
- CO₂ freezing applications as low as –55 °C
- NH₃ heating applications as high as +80 °C
- Suited for variable speeds 500 – 1,500 min⁻¹
- Robust design

GEA GRASSO V SERIES – COOLING AND FREEZING EVOLVED FROM EXCELLENCE.

GEA Grasso V series reciprocating compressors have set new standards. Focusing on highest possible efficiency and reliability, GEA offers sustainability, low total cost of ownership, and a future-proof solution.



With the GEA Grasso V reciprocating compressor series, GEA heralds the start of a completely new era for the industrial refrigeration market. During the development of the GEA Grasso V series, GEA continually puts itself in the position of the end user. Every component was assessed for the most important elements that contribute to a low total cost of ownership like energy, maintenance and reliability with minimum downtime.

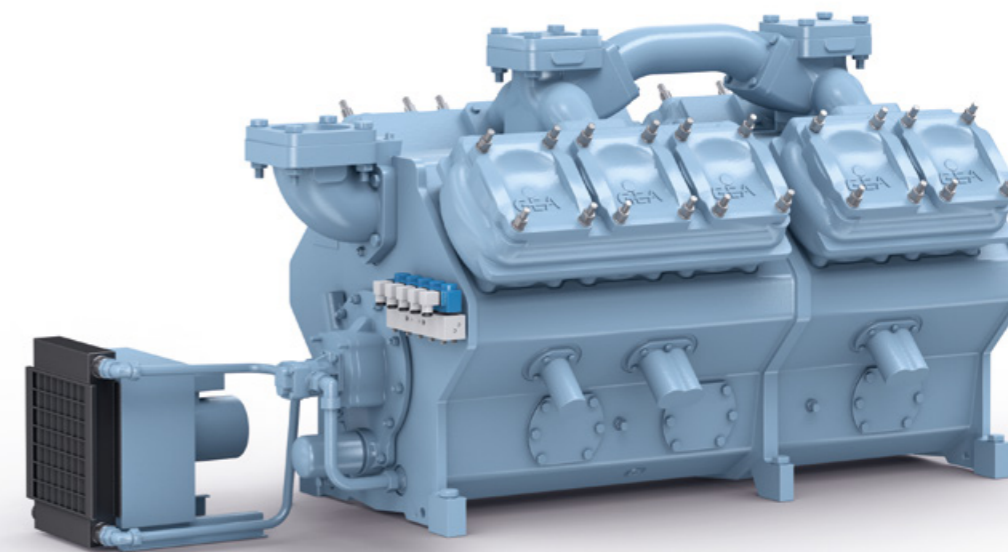
The result is not only the most efficient reciprocating compressor on the market, but also a compressor with electronically controlled service intervals (extended as well as flexible) in order to reduce the total cost of ownership without jeopardizing reliability.

The GEA Grasso V series covers a large range of single-stage and two-stage models.

Highlights at a glance

- 25 bar design pressure
- NH₃ freezing and cooling heating applications
- Suited for variable speeds 500 – 1,500 min⁻¹
- Best-in-class efficiency returning highest sustainability and lowest total costs

TWO-STAGE V SERIES – IMPROVE YOUR PERFORMANCE.



Two-stage models GEA Grasso V T

GEA Grasso two-stage-or 'compound' reciprocating compressors benefit from the same characteristics as the single-stage models. Internally they have separate suction chambers for low and intermediate pressure and, on the outside, two connections are added for the intermediate side. The range also comprises seven models, each with only one LP/HP cylinder ratio in order to simplify the selection procedure. For the two-stage compressors several highly efficient and patented intermediate cooling systems are available.

Two-stage models are relevant for applications requiring low evaporation temperatures, like freezers. The minimum suction temperature of the GEA Grasso V T series is –55 °C.

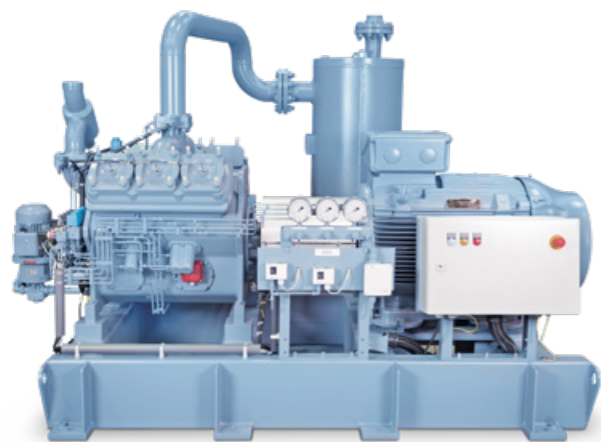
High-speed models GEA Grasso V HS

The speed increase from 1,200 to 1,500 min⁻¹ provides clients with a significant increase in capacity. Because of the proportional correlation of compressor speed, swept volume and resulting capacity, 25% more capacity can now be gained using the same models. That returns a significant improvement (reduction) of the relative price as in Kilowatts per Euro. Alternatively, users with a specific, fixed capacity requirement can benefit from the higher speeds by allowing them to achieve the capacity demands with smaller compressor equipment meaning less investment and less service expenses.

Compressors at higher speeds offer significant savings potentials for your total cost of ownership, reduced footprint and CO₂ emissions.

GEA GRASSO V HP – SUSTAINABLE HEATING AT TOP EFFICIENCY.

The GEA Grasso V HP high-pressure series is first choice for heating demands up to +70 °C heat sink temperatures. Unparalleled efficiencies, the use of the fully natural refrigerant NH₃, and the reliable, proven concept make the future-proof solution an integral element to decarbonize your heat supply.



Welcome to a new era of industrial heating: Based on the successfully proven GEA Grasso V series, a 39 bar high-pressure series has been designed. Providing heat sink temperatures up to +70 °C the GEA Grasso V HP series suits heating demands in all kinds of industries and communities – an integral part in the decarbonization of the heat supply.

Industry-leading efficiency was a central factor in developing the GEA Grasso V HP series. A unique housing shape and the use of specific materials allow high-end temperature and separates them extremely well from the suction temperatures making extra cylinder head cooling unnecessary and ensuring best performances. The lower energy consumption not only further increase sustainability but also reduce your total costs of ownership.

An external oil pump on the new models ensures pre-lubrication and a guaranteed continuous oil flow for maximum reliability in full and part load. A further step towards Industry 4.0. is the unique Continuous Status Analysis (CSA) function for measuring operating conditions and alerting the operator in case of deviation from normal values.

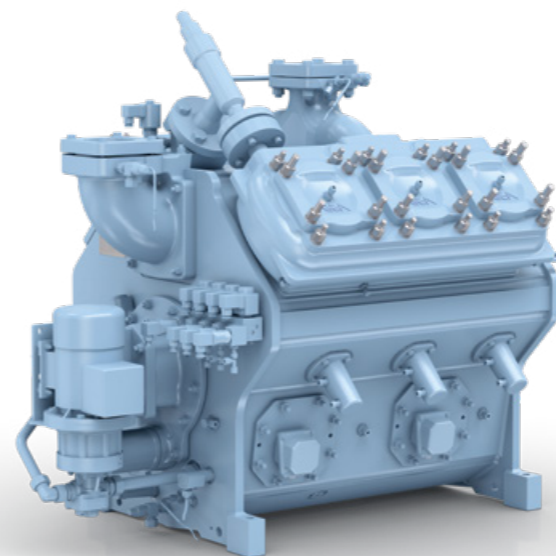
In short, the new V HP is true to its roots in the V series philosophy, which has efficiency and reliability in its DNA.

Highlights at a glance

- 39 bar design pressure
- Heat carrier supply temperatures up to +70 °C
- Suited for variable speeds 500–1,500 min⁻¹
- Reliability with high-pressure design specials

GEA GRASSO V XHP – A NEW BREAK-THROUGH GENERATION OF INDUSTRIAL HEATING.

Higher temperatures, more capacity, additional models: The GEA Grasso V XHP compressor series takes industrial heating to new heights. Evolved from the best-in-class GEA Grasso V HP series, the extra high-pressure models allow supply temperatures up to +95 °C and twice the capacity range compared with any other comparable models.



The GEA Grasso V XHP series is the next generation of sustainable industrial heating equipment. Evolved from the industry-leading GEA Grasso V HP series, the V XHP models at 63 bar design provide higher temperatures up to +95 °C and an enhanced capacity range with four different types (4, 6, 8 and 10 cylinders).

The GEA Grasso V XHP series provides in combination with the speed range up to 1,500 min⁻¹ twice the capacity compared with benchmark models, so customers save costs, footprint and maintenance when larger capacity demands can be fulfilled with fewer installations.

Highlights at a glance

- 63 bar design pressure
- Heat carrier supply temperatures up to +95 °C
- Heat source temperatures up to +60 °C
- Suited for variable speeds 500–1,500 min⁻¹
- Patented condensate drain system
- V and V HP series highlights included

OPTIMIZE THE PERFORMANCE – WITH INGENUOUS MONITORING AND SERVICE.



We are proud of the quality and reliability of all GEA solutions. Our after sales and service philosophy enhance performance and maintenance for you.

GEA Maintenance Monitor (GMM)

GEA Grasso V based compressors are equipped with the GMM. This compact, microprocessor-based stand-alone unit monitors relevant data online to determine flexible 'on-time' maintenance intervals. Automatically generated messages can be read directly from a small built-in display, remote PC, or can be sent by email to the person/company responsible for the maintenance. Packaged units and complete heat pumps including the GEA Omni control panel provide the device integrated in the GEA Omni.

Connected to a network, even real-time data are available as well as information about any upcoming service. 'On-time' maintenance balances the lifetime of wearing components and the expected reliability. In other words: The end user benefits from longer service intervals without jeopardizing reliability. In industrial refrigeration this is quite a new approach. The traditional 'fixed' service intervals will slowly be taken over by the new system. We are happy about another contribution to the reduce your total cost of ownership.

GEA service

Our objective is to ensure that GEA reciprocating compressors are well-designed and properly installed and maintained. We know that correct preventive maintenance will ensure the highest level of reliability and unexpected breakdowns can be minimized. At the same time the lifetime of compressors will increase.

With this in mind GEA takes care of its customers by offering the best possible service in terms of technical consultation, warranty management, field service and training courses. All supported by rapid spare parts supply all over the world.

Spare parts

A practical and fast-working spare parts organization has been established to supply the required spare parts worldwide. To shorten delivery times further, distribution centers have been created at GEA offices throughout the world. We have an extensive stock of spare parts, covering new as well as phased-out GEA compressors.

Laboratory tests and field experience have proven that the use of genuine GEA parts keeps compressor performance, reliability and a low total cost of ownership at the optimum level.

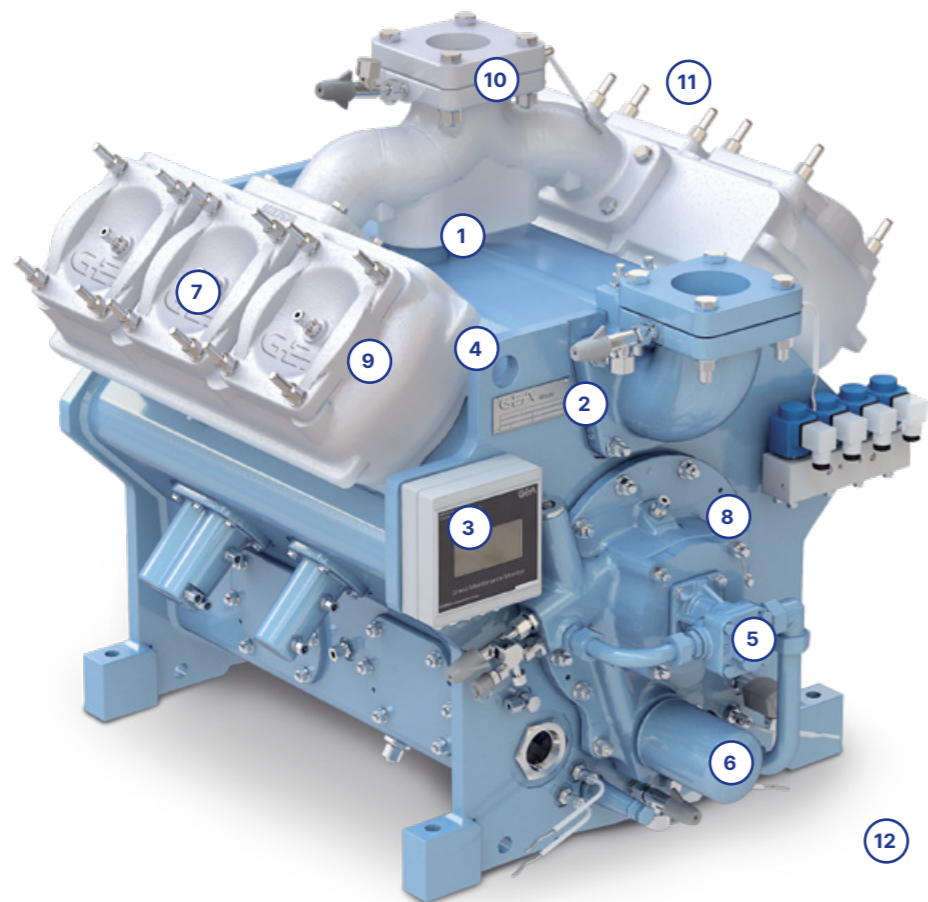
Training courses

For GEA it is very important to ensure maximum support for the end-users all over the world. This can only be achieved when the right training programs are available. Local representatives and contractors are welcome to attend these training courses. Tuned for design and service engineers, they focus on the correct selection and application of GEA compressors as well as performing the correct service to maintain the highest level of reliability.

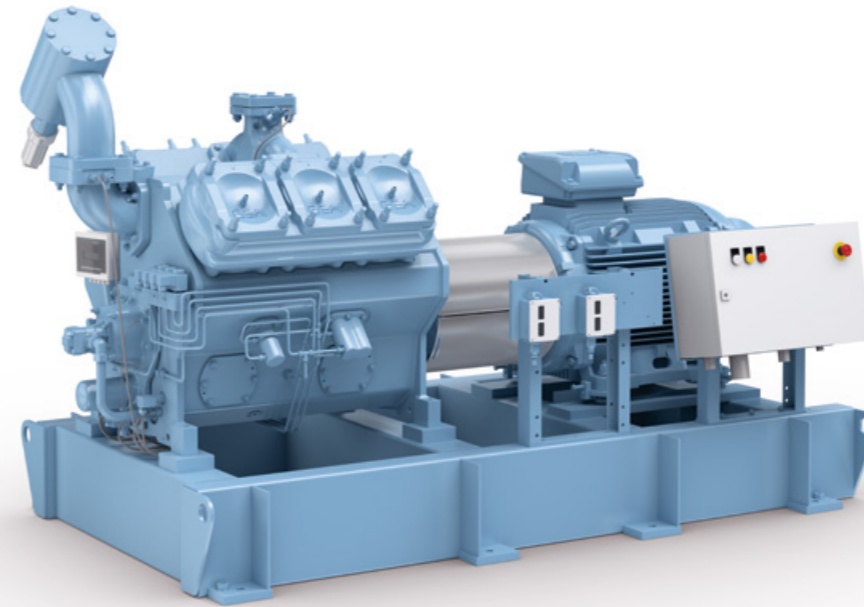
Courses take place at the GEA manufacturing site for reciprocating compressors but can on request also happen locally if more convenient for a larger audience. We strongly recommend attending our training courses on a regular basis to offer the local market the best possible up-to-date support.

KEY FEATURES AND REASONS TO CHOOSE GEA RECIPROCATING COMPRESSORS.

GEA Grasso reciprocating compressors are used worldwide across many industries and communities. For many good reasons!



12



1. Safety first

- Counter pressure independent overflow valve(s) between suction and discharge chamber to secure a safe operation.

2. Optimized suction gas entry

- Oversized suction gas chamber and optimized filtering and distribution results in low pressure drop and increased resistance against liquid hammer.

3. Flexible and extended maintenance

- To calculate and indicate upcoming maintenance intervals by means of measuring of actual running conditions.

4. Optimized temperature separation

- The cold suction chamber is clearly separated from the hot discharge area by means of an isolating gasket and an air gap. In this way we have less internal heating up the suction gas resulting in lower discharge temperatures and more flexibility in part load operation.

5. Oil pump

- Different sizes tuned to compressor model.

6. Oil filter

- Large capacity 'screw-on' oil filter to cover long service intervals. Externally accessible.

7. Maximum lifetime

- Composite material for suction and discharge valves.
- Free-flow discharge valve configuration with gas damping chambers.
- High volume and low gas velocity suction chamber.
- Oil pump size adapted to compressor size.

8. Reliability and ease of maintenance

- Axial roller bearing construction to withstand high crank-case pressures for maximum lifetime at high loads.
- Increased main bearing diameter for stable low-speed inverter drive running.
- Large-capacity, externally mounted oil filter for long service intervals.
- Full oil pump flow over shaft seal for maximum cooling/life time extension.

9. O-ring sealing for maximum tightness

- Easy disassembly and assembly.
- Over 60% fewer fixing bolts contribute to reduced service times.

10. Minimized oil carry-over to refrigeration system

- The oversized common suction chamber, the position of the cylinder liners, as well as the increased distance between oil sump and crankshaft (and lower internal temperatures) result in an extremely low oil carry-over. The necessity of using an oil separator is subject to application and, in some cases, can be omitted.

11. Low noise level

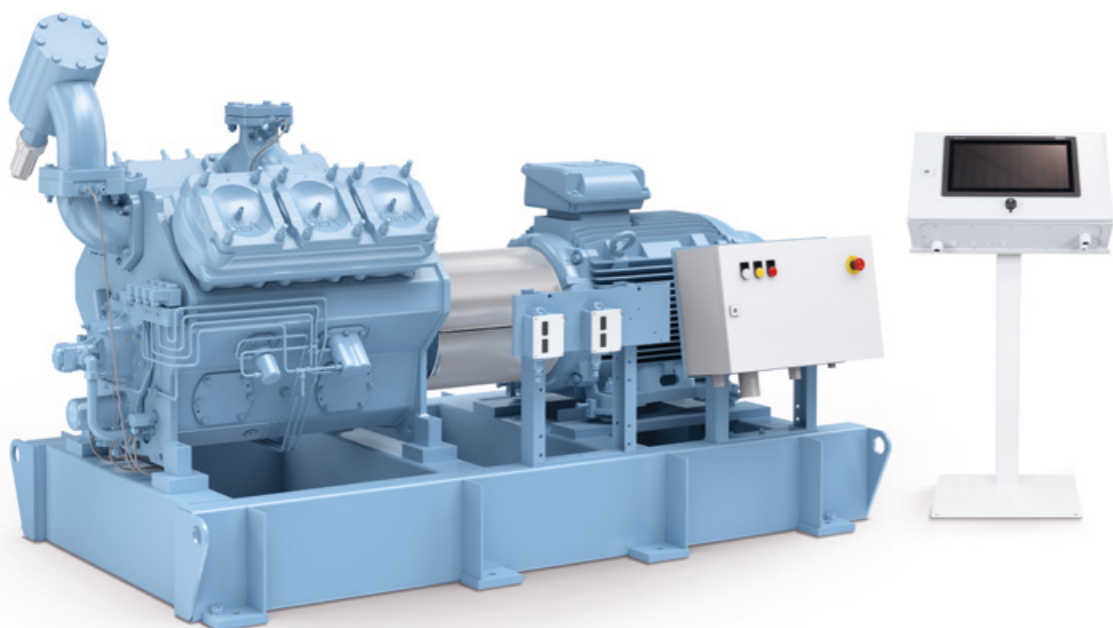
- Modular setup of the steel-welded housing in combination with the rigid cast iron cylinder heads guarantees the lowest possible noise emissions.

12. Future-proof sustainability

- Highest efficiency through revolutionary design, the use of NH₃, smart maintenance not only reduce your total cost of ownership but also the carbon footprint.

PACKAGED RECIPROCATING COMPRESSOR UNITS.

Most compressors produced at GEA are turned into compact packaged before they leave the factory.



The choice of components to fit on and around the compressors is huge, and the fact that all required components are factory-fitted gives the contractor the advantage to concentrate 100% on the erection of the refrigeration plant.

Direct drive or V belt drive arrangements are available for all V series based compressors, the GEA Grasso 5HP series is optimized for direct drive only. The introduction of high power inverters in combination with maintenance-free couplings gives the customer the opportunity to positively influence energy and maintenance costs.

The extremely low oil carry-over, related to the design of the compressor particularly on cooling applications, is even less than 10 ppm and gives the customer the opportunity to execute a compressor package with or without an oil separator, depending on the system demands. The use of GEA's high-efficiency oil separator will further reduce the carry-over to an absolute minimum, and oil contamination through to the installation.



TECHNICAL DATA

GEA Grasso 5 HP NH₃ Heatpump applications/50 Bar

Model	Swept Volume* (m ³ /h)	Heating capacity (kW)**		Dimensions (mm)			Weight (kg) without motor
		+35/+80°C	+35/+70°C	L	W	H	
		GEA Grasso 35HP	101	261	278	883	
GEA Grasso 45HP	135	348	370	883	861	718	552
GEA Grasso 55HP	168	435	463	919	943	768	633
GEA Grasso 65HP	202	521	555	919	943	768	633

* Theoretical swept volume based on max. speed of N = 1,500 min.-1

** Capacity based on: 2K superheat, 0K subcooling

GEA Grasso 5 HP CO₂ Freezing applications/50 Bar

Model	Swept Volume* (m ³ /h)	Cooling capacity (kW)**		Dimensions (mm)			Weight (kg) without motor
		-50/0°C	-40/-10°C	L	W	H	
		GEA Grasso 35HP	101	88	152	883	
GEA Grasso 45HP	135	117	202	883	861	718	552
GEA Grasso 55HP	168	147	252	919	943	768	633
GEA Grasso 65HP	202	176	303	919	943	768	633

* Theoretical swept volume based on max. speed of N = 1,500 min.-1

** Capacity based on: 2K superheat, 0K subcooling

GEA Grasso V NH₃ Cooling applications/Single stage

Model	Swept Volume* (m ³ /h)	Number of cylinders	Speed min-1	Cooling capacity (kW)** NH ₃		Dimensions (mm)			Weight (kg) without motor
				-10/+35°C	0/+40°C	L	W	H	
				GEA Grasso V 300	290	4	1,500	155	
GEA Grasso V 450	435	6	1,500	233	355	1,076	933	922	751
GEA Grasso V 600	580	8	1,500	310	474	1,363	933	922	1,042
GEA Grasso V 700	637	4	1,200	367	549	1,062	1,076	1,013	794
GEA Grasso V 1100	955	6	1,200	550	823	1,306	1,076	1,013	1,054
GEA Grasso V 1400	1,274	8	1,200	734	1,098	1,666	1,076	1,027	1,495
GEA Grasso V 1800	1,592	10	1,200	917	1,372	1,909	1,076	1,027	1,725

* Theoretical swept volume based on low stage cylinders

** Based on: 0 K subcooling superheat, 2K subhead (non-useful)

GEA Grasso V NH₃ Cooling applications/Two stage

Model	Swept Volume* (m ³ /h)	Number of cylinders	Speed min-1	Cooling capacity (kW)** NH ₃ ***		Dimensions (mm)			Weight (kg) without motor
				-35/+35°C	-40/+35°C	L	W	H	
				GEA Grasso V 300T	217	3/1	1,500	45	
GEA Grasso V 450T	290	4/2	1,500	67	52	131	940	922	769
GEA Grasso V 600T	435	6/2	1,500	90	68	1,425	940	922	1,062
GEA Grasso V 700T	478	3/1	1,200	108	85	1,060	1,072	1,013	814
GEA Grasso V 1100T	637	4/2	1,200	157	123	1,304	1,072	1,013	1,077
GEA Grasso V 1400T	955	6/2	1,200	217	170	1,672	1,072	1,027	1,520
GEA Grasso V 1800T	1,114	7/3	1,200	262	203	1,874	1,072	1,027	1,755

* Theoretical swept volume based on low stage cylinders

** Based on: 0 K subcooling superheat, 2K subhead (non-useful)

GEA Grasso V HS NH₃ Cooling applications/Single stage

Model	Swept Volume (m ³ /h)	Numbers of cylinders	Speed min -1	Cooling capacity (kW) NH ₃				
					@ 1,500 rpm			
					-10/+35°C			
GEA Grasso V 700HS	796	4	1,500	459				
GEA Grasso V 1100HS	1,194	6	1,500	688				
GEA Grasso V 1400HS	1,593	8	1,500	917				
GEA Grasso V 1800HS	1,992	10	1,500	1,146				

GEA Grasso V HP NH₃ Heatpump applications/39 Bar

Model	Swept Volume* (m ³ /h)	Heating capacity (kW)**	Total no of cylinders	Cylinder bore	Reciprocating stroke					
						+25/+70°C				
						GEA Grasso V 300HP	290	569	4	110
GEA Grasso V 450HP	435	893	6	110	85					
GEA Grasso V 600HP	580	1,190	8	110	85					

* Theoretical swept volume based on max. speed of N = 1,500 min.-1

** Capacity based on: 2K superheat, 0K subcooling

GEA Grasso V XHP NH₃ Heatpump applications/63 Bar

Model	Swept Volume (m ³ /h)	Number of cylinders	Speed min-1	Heating capacity (kW)** NH ₃		Dimensions* (mm)			Weight* (kg) without motor
				+30/+85°C	+40/+95°C	L	W	H	
				@ 1,500 rpm					
GEA Grasso V 350XHP	376	4	1,500	858	1,076	1,188	1,030	1,190	944
GEA Grasso V 550XHP	564	6	1,500	1,285	1,613	1,432	1,030	1,190	1,236
GEA Grasso V 750XHP	753	8	1,500	1,712	2,149	1,774	1,030	1,190	1,729
GEA Grasso V 950XHP	941	10	1,500	2,139	2,686	2,018	1,030	1,190	2,009

* Capacity based on: 2K superheat, 0K subcooling

Anexo E4 - Condensador



Quotation

Your ref : Project LUANDA
Our ref : Q24001807JP VERTEX Condenser VXC

Date : 18/07/2024

For the attention of:

VRC 0270A-1212E-JA

Thermal Design Data

Requested condensing capacity (overall/unitary)	775 / 775 kW
Max. capacity (overall/unitary) (@ 100% RPM)	860 / 860 kW
Refrigerant	NH3-R717
Condensing temperature	35.0 °C
Entering wet bulb temperature	28.0 °C
Entering dry bulb temperature	35.0 °C
Operating mode	Wet

Selection

(1) Evaporative Condenser(s) (Forced draft / Axial) ModelVRC 0270A-1212E-JA

Unitary Technical Data

Overall length	4169 mm
Overall width	3607 mm
Overall height	4575 mm
Shipping weight / operating weight	7735 / 8862 kg
Heaviest section	4741 kg
Material option	BALTIBOND HYBRID COATING
Fan motor BHP	2 x 5.23 kW
Fan motor (#) Power per motor	2 x 5.5 kW
Frequency	50 Hz
Fan motor voltage	400 V
Efficiency level fan motor	IE3
Air flow (@ 100% RPM)	29.2 m³/s
Spray pump	1 x 4.0 kW
Frequency	50 Hz
Efficiency level pump motor	IE3
Spray water flow	1 x 38.5 l/s
NH3-R717 charge	256.0 kg
Maximum evaporation (@ 775.0 kW)	0.3 l/s
Make-Up (cycles of concentration 2.5)	0.5 l/s
Dry operation allowed	No
Total pressure drop	1 kPa
Acoustical data (Standard unit / including accessories)	
High speed	61 dB(A)

All acoustical data as sound pressure levels in 15.0 m distance from quietest side of unit in a free field

* Exact unit dimensions and weights may be influenced by accessories/option combinations.

* Accessories (like flanges, heaters, ... etc.) installed on the long end of the unit will be shipped loose in case they influence the transport width (i.e. equal or above 2,4m).

* For safety reasons ladders are only allowed in combination with railing.



Price (taxes excluded) Portugal	Unitary Price .	Total Price
(1) MODEL VRC 0270A-1212E-JA	80,298,00 EUR	80,298,00 EUR
Baltibond hybrid coating	included	included
Freight	included	included
# Description		
(1) Fan redundancy partition panels	included	included
(1) Extended lubelines (default included)	included	included
(1) Internal lower walkway	912,00 EUR	912,00 EUR
(1) Step & Grab bar for standard access door	908,00 EUR	908,00 EUR
(1) Internal Coil Corrosion protection (flanges,if applicable, are shipped loose)	included	included
TOTAL PRICE (any accessories specified above included)		82.118,00 EUR
OPTION PRICING		
(1) 4 kW Pump Motor - IE4 instead of IE3	308,00 EUR	308,00 EUR
(2) 5.5 kW Fan Motor - IE4 instead of IE3	360,00 EUR	720,00 EUR
(2) PTC + tripping device	820,00 EUR	1.640,00 EUR
(1) High level Cut Out Switch with integral stilling chamber	349,00 EUR	349,00 EUR
(1) Low level cut out switch with integral stilling chamber	349,00 EUR	349,00 EUR



TERMS AND CONDITIONS

1. **Acceptance**
 - 1.1. Orders are not binding unless otherwise unambiguously indicated by the language of the order and Seller accepted Buyer's order specifically in writing.
 - 1.2. Seller's order confirmation constitutes a complete and exclusive statement of the terms of the agreement, its terms and provisions shall not be varied nor supplemented by any terms or provisions of Buyer's order or any other document unless such variations or additions have been specifically agreed upon in writing by both parties.
- 1.3. Orders accepted by Seller are subject to cancellation only upon written consent by Seller and upon payment by Buyer of all reasonable costs for expenses and efforts expended thereon.
2. **Terms of sale**
 - 2.1. Unless otherwise expressly stated, the products are sold freight, carriage and insurance paid to jobsite (CIP) for deliveries into the European Union.
 - 2.2. Unless otherwise expressly stated, the products are sold to the Seller's factory for deliveries into any of the countries not listed in the preceding paragraph.
3. **Prices**
 - 3.1. Unless otherwise expressly stated, prices do not include any taxes, duties, fees, costs or charges payable on the transaction such as VAT, import duties, customs fees, etc. All such taxes, duties, fees, costs and charges must be borne by Buyer.
 - 3.2. In case of orders with an unspecified delivery time, prices indicated in the order confirmation will remain firm, provided that the order is released for fabrication and delivery takes place within six (6) months as of the date of the order confirmation. If the order is not released for fabrication within six (6) months as of the date of the order confirmation or, in the event of a release, is not delivered during that period, Seller shall have the right to increase its prices by one (1) percent per month of delay beyond the six (6) months period referred to above. If the order is not released for fabrication within twelve (12) months as of the date of the order confirmation or in the event of a release is not delivered during that period, Seller shall have the right to apply prices in effect at the time of delivery.
4. **Delivery**
 - 4.1. The dates for delivery indicated by Seller are the dates on which the products are transferred to the first carrier in the event of a CIP sale or to the carrier at Seller's factory in the event of a sale ex factory. These dates are estimates only and Seller will have no obligation to deliver at a specific time, unless specifically agreed to in writing.
 - 4.2. The delivery time shall be reasonably extended if normal production or delivery of the products is delayed due to circumstances outside Seller's reasonable control, such as action by government or other public authority, war, riots, strikes, lock-out, epidemics, flood, fire, breakdown of machines, inadequate supply of raw material or energy, unavailability of transport, etc.
 - 4.3. If Buyer fails to take delivery of the products at the agreed delivery time, Buyer shall be under an obligation to effect payment as if the products have been normally delivered. Cost and risk of storage of the products will be borne by the Buyer.
5. **Transfer of risk**

The risk of loss or damage to the products is transferred to Buyer upon Seller's transfer of the products to the first carrier in the event of a CIP sale or to the carrier in the event of a sale ex factory. Any claims based on loss, damage or delay in transit must be filed by Buyer with the carrier. Any claims filed by Seller with the carrier, will be filed on Buyer's behalf and will not imply that Seller accepts responsibility for transport of the products.
6. **Trade terms**

Where trade terms are included in the agreement, they shall be interpreted according to Incoterms 2020 edition unless special provisions of the agreement set forth different or additional rules.
7. **Inspection**

Buyer shall inspect the products upon arrival at destination and inform Seller immediately in writing in case of non-conformity of the products as spelled out in the agreement. Buyer will be deemed to have accepted the products as delivered unless Seller is notified to the contrary.
8. **Warranty**
 - 8.1. Any descriptions of the products in the contract are for the sole purpose of identifying them and does not constitute a warranty. In the interest of product improvement, the right is reserved to change specifications and/or design without incurring any obligation. For any defect of the products supplied, which shall also include any non-conformity as referred to in paragraph 7, Seller's liability to Buyer will be as provided in the paragraph of liability. No person, agent or dealer is authorised to enlarge upon these warranties.
 - 8.2. The products are warranted for a period twenty-four (24) months from the date of shipment or after the date the Buyer has been notified that the products are ready for delivery.
 - 8.3. Seller's warranties of merchantability and fitness of products manufactured by it are limited to the repair or replacement of defective parts and do not extend to personal injuries or other loss or damage arising directly from use of the products to the maximum permitted by law.
 - 8.4. Buyer shall retain the responsibility for the claimed defects in writing to the repair in or his representative immediately upon discovery and shall take adequate steps to prevent further damage. This warranty does not cover the costs of removing, shipping or reinstalling the equipment. In the event the customer insists on having a part replaced by the seller without consent, any intervention will be invoiced to the buyer at the applicable BAC rates. In any case the buyer will enable seller to correct the defect during normal working hours. The buyer must provide safe and sufficient access / egress to the installed equipment to allow normal maintenance and replacement of moving parts. Costs incurred for the provision of safe access / egress are not covered by this warranty. Upon delivery it is the responsibility of the buyer to inspect the goods and report any defects / damages in writing (via the CMR document). Claims must be presented to the seller at the time of delivery, else all defects / damages shall be deemed to have occurred thereafter. The warranty does not cover defects arising from normal wear and tear, improper handling, storage, rigging or installation, or from inadequate maintenance, incorrect operation, or damage and wear caused by abrasive or corrosive materials used in its products and modifications or repairs carried out by third parties.
 - 8.5. On request from BAC the buyer shall return the defective part DDP to BAC for inspection. In that case BAC will issue an RMA (Return Material Authorisation) document, which needs to join the returned goods. If the inspection of the defective part shows that the defect is due to normal wear and tear, improper handling, storage, rigging or installation, or from inadequate maintenance, incorrect operation, or damage and wear caused by abrasive or corrosive materials, the replacement part (and labour/ travel and transport costs if applicable) will be invoiced at the current rate. In case the defect is covered by warranty BAC will replace/repair the defective part and send it back to the buyer.
 - 8.6. Warranty obligations are conditional upon Buyer complying with the payment terms of the agreement.
 - 8.7. The warranty period for parts repaired or supplied under warranty expires with the original warranty period but no sooner as 12 months after this delivery or repair. (This will not change the expiration of the warranty for all other components from the original supply).
 - 8.8. The warranty period for spare parts is 12 months after shipment. The warranty includes only the repair or replacement of the spare part. No labour for installation of this part is included. The warranty period for services is 12 months after execution of the works. The liability on parts and service is limited to the sales value of the parts or the service.
 - 8.9. The BAC warranty is limited to the delivery address as defined in the accepted buyers order. Costs incurred to reach an alternative installation address other than that specified in the accepted buyers order are not covered under the warranty.
 - 8.10. Seller's liability shall be limited to the above and Buyer shall have no right to claim cancellation of the agreement, reduction of the price or compensation for any incidental or consequential damages such as loss of profit, economic loss, etc. Seller shall not be liable for consequential, indirect or punitive damages. Personal damages which are excluded by sellers insurance policies are excluded from seller's liability (public & personal liability insurance).
 - 8.11. Buyer assumes responsibility for compliance with any regulations, codes, standards or ordinances applicable to the installation, location, operation or maintenance of the products.
 - 8.12. The Seller may provide additional training free of charge. This training will be provided on an "as is" basis, without any additional contractual obligations for the Seller. Seller shall have no liability for claims, damages or indemnities arising from or related to this training.
9. **Payments**
 - 9.1. Payments shall be effected, free Seller's bankers, in accordance with the provisions of the order confirmation. Cash discounts are not permitted.
 - 9.2. If Buyer fails to observe the agreed due date of payment, it shall without formal notice be liable to pay interest on the overdue amount from the due date at a rate which shall be the current overdraft rate applied by Belgian banks. Buyer shall also be liable for any currency exchange loss suffered by Seller for late payment.
 - 9.3. The buyer's payment must be made in full on the due date. Seller reserves the right to claim payment of other amounts owing to Seller and not yet due, as well as to cancel or suspend any outstanding orders without any formality and without any prejudice to Seller's right to claim damages for breach.
 - 9.4. We reserve the right to, even during the execution of the order, ask the buyer for guarantees of payment and as long as that guarantee is not provided to suspend all our obligations or to cancel them, without the intervention of a court, by means of a registered letter, without the buyer being able to claim compensation and without prejudice to our right to damages.
 - 9.5. All our invoices are payable within thirty days of the invoice date, without any deduction, to our bank account stated on the invoice.
 - 9.6. In case of non-payment on the due date, interest at a rate of 10% shall be due on the sum owed until full payment without any warning or notice of default being required.
 - 9.7. In case of non-payment in full or in part of the debt on the due date without serious reasons, eight days after a notice of default without result the sum owed shall furthermore be increased by a lump sum of 10% with a minimum of EUR 125, even if periods of grace are granted.
 - 9.8. In any case of non-payment, bankruptcy, application for composition, extension of payment, liquidation, seizure, summons before a court as a result of overdue payment, opening of a dossier by a department to track down companies in difficulties, reports in the press about poor solvency, the obvious inability of the buyer, the sale, transfer, pledge or contribution in a company of the trading fund or the equipment of the Buyer, ... all the outstanding sums, shall immediately become payable, without a notice of default being required for this, and despite any payment conditions and/or drawing on bills of exchange or promissory notes permitted previously and/or spread deliveries agreed upon, and we shall have the right to suspend or cancel all our obligations without intervention by a court, by means of a registered letter, without the client being able to claim any compensation and without prejudice to our right to damages.
 - 9.9. In any case of non-payment we have a right of retention on all goods that have been handed over to us by the buyer until full payment of the principals, interest and costs, without us being obliged to pay any compensation for this.
10. **Retention of title - acceptance of risk**
 - 10.1. The goods sold or delivered, even if they have been processed, shall only become the property of the buyer on full payment of the price, the interest, damages and costs. All our preliminary studies, circuit diagrams, calculations to dimension components, detailed drawings, plans, descriptions, software, software protection, flowcharts, program descriptions, CE conformity studies and certificates, models, etc. shall remain our property until payment has been made in full.
 - 10.2. Once the goods have been received by the buyer, the buyer shall bear all risks, also for the loss or destruction of the project.
 - 10.3. In case of non-payment, the buyer may not sell, rent or in any way dispose of the delivered goods. The buyer shall maintain them in perfect state and shall insure them against all risks. If third parties claim the goods or seize them the buyer shall immediately inform us of this.
 - 10.4. We have the right to take back the products delivered without the intervention of a court. The buyer hereby already give permission to enter the locations where the goods are and they shall indicate the goods and confirm our ownership of them.
 - 10.5. The execution of our retention of title shall not dissolve the agreement. We have the right to sell these goods privately or by auction. The proceeds shall, after deduction of the sales costs, be offset against the buyer's obligations. Any surplus shall go to the buyer.
 - 10.6. The buyer's advance shall remain acquired by us and if necessary shall be offset against the buyer's obligations.
11. **Returns**

Products may not be returned except by permission of authorised factory officials of Seller and, when so returned, will be subject to a handling charge and a charge for transportation costs, if any.
12. **Applicable law and jurisdiction**
 - 12.1. The agreement shall be governed by Belgian law.
 - 12.2. Any disputes relative to the existence, the interpretation or performance of the agreement shall come under the exclusive jurisdiction of the courts of Mechelen, on the understanding that Seller reserves the right to deviate from this rule and to bring the dispute before the court of Buyer's place of business.
13. **Exoneration**
 - 13.1. The Buyer must immediately on receipt check the goods and test them for defects or shortcomings, certainly before incorporating them or delivering them to third parties.
 - 13.2. The buyer releases us from liability if:
 - 13.2.1. it has not sent us its written complaint with proper motivation as soon as possible, but no later than three working days following, the receipt of our product for visible defects; the discovery of the defect for hidden defects;
 - 13.2.2. the buyer provided us with incorrect, ambiguous or incomplete information, dimensions or variables;
 - 13.2.3. the warranty of our supplier has terminated;
 - 13.2.4. twelve months have passed since the delivery or implementation;
 - 13.2.5. the instructions for use, our instructions, safety instructions or regulations, the application or protection that is customary or has been agreed upon has been abused; in case of excessive or uneven load, incorrect processing or assembly with faulty parts, unsuitable foundation, improper use, neglect, accident; if assembly, a change or repair was not carried out by us; if the client does not maintain the delivered goods;
 - 13.2.6. our error or a shortcoming in our delivery cannot be proven clearly and certainly and as the first cause of proven damage;
 - 13.2.7. its claim covers more than the cover of our insurance policies and/or the sums paid out by the insurance company in this respect, these general conditions, that which is agreed upon or the liability of our supplier. We will send you a copy of our insurance policies at your request.
14. **Limited liability**
 - 14.1. We can only be held liable for deliberately or by serious offence made errors.
 - 14.2. Our liability is insured by our insurance policy of which we can send you copy for your inspection if you wish; except for the factory warranties of our suppliers, we limit our liability to the cover and sums paid out by the insurance company in accordance with that policy.
15. **Guaranty clause**
 - 15.1. The buyer indemnifies us against all third-party claims, convictions and the ensuing costs, even the costs of defence and assistance, for which we, due to an error by the buyer and/or third parties and/or due to the current general terms and conditions, are not or were not liable.
16. **Privacy Statement**
 - 16.1. BAC values and respects your privacy. For more information about our privacy policy, please visit www.baltimoreaircoil.eu/legal-notice.

Customer :
 Project :Project LUANDA
 Office :
 User :jope

BALTIMORE AIRCOIL
 S2Q V 3.7.16

BAC ref. :Q24001807JP VERTEX Condenser VXC
 2024-07-18
 P 3/8
 quoteNr.Q24001807JP



Technical Datasheet

1 VRC 0270A-1212E-JA

Main Accessories :

Evaporative coil arrangementWet coil - 1pass
 Evaporative coil inlet connections(2x) ND 100
 Evaporative coil outlet connections(2x) ND 100
 Evaporative coil volume(2x) 872.0 l
 Evaporative coil surface(2x) 175.8 m²
 Evaporative coil dry weight(2x) 1847.8 kg

THERMAL DESIGN DATA

Requested capacity (overall/unitary)775 kW
 Max. capacity (overall/unitary) (@100 % RPM)860 / 860 kW
 Fluid typeNH3-R717
 Suction temperatureN/A °C
 Condensing temperature35.0 °C
 Entering wet bulb temp28.0 °C
 Entering dry bulb temp35.0 °C
 Operating modeWet

PHYSICAL DATA (including accessories) - UNITARY

Overall length4169 mm
 Standard unit3651 mm
 Pump 1518 mm
 Overall width3607 mm
 Standard unit3607 mm
 Overall height4575 mm
 Standard unit4575 mm
 Shipping / operating weight7735 / 8862 kg
 Standard unit7735 / 8862 kg
 Heaviest section4741 kg
 Material optionBALTIMORE HYBRID COATING
 Overflow diameter(1x)ND 80 mm
 Make up diameter(1x)ND 50 mm
 Drain diameter(1x)ND 80 mm
 Number of coils per unit2
 Exact unit dimensions and weights may be influenced by accessories/option combinations.

EVAPORATIVE COIL DATA - UNITARY

Evaporative coil typeBare / HDG

ELECTRICAL DATA - UNITARY

Fan motor
 General
 Fan motor BHP (Net mech output power at motor shaft)(2 x) 5.23 kW
 Fan motor oversized for
 Total ESP0 Pa
 Accessories total external static pressure0 Pa
 Customer external static pressure0 Pa
 Dry operation allowedNo
 Fan motor voltage400 V
 Frequency50 Hz
 Protection classIP55
 MountingB3
 Single speed
 Fan motor power(2 x) 5.5 kW
 Efficiency level fan motorIE3
 Fan full load current (Nominal Voltage)(2 x) 10.5 A (400 V)
 Fan synchrone speed1500 RPM
 Framesize132
 Spray pump motor power(1x) 4.0 kW
 Efficiency level pump motorIE3
 Spray pump motor voltage400 V
 Frequency50 Hz
 Spray pump full load current(1x) (7.9 A) 400 V
 Spray pump synchrone speed1500 RPM
 Protection class
 Mounting
 Framesize112



Technical Datasheet

* Note: For indicative cable sizing the "Fan Full Load Current" and the corresponding "Nominal Voltage" have to be used.

AERODYNAMICAL DATA - UNITARY

Air flow (100% RPM/100% RPM)	29.2 / 29.2 m ³ /s
Number of fans	2
Fan type	Axial
Approximate Fan speed	554 RPM

REFRIGERANT DATA

Total pressure drop (@775.0 / 860.0)	1 / 1 kPa
Standard unit	1 / 1 kPa
NH3-R717 charge	256.0 kg

HYDRAULICAL DATA - UNITARY

Spray water flow	(1x) 38.5 l/s
Maximum evaporation	0.333 / 0.333 l/s
Bleed (cycles of concentration 2.5)	0.222 / 0.222 l/s
Make-Up (cycles of concentration 2.5)	0.555 / 0.555 l/s
Pan volume operating961 l
Pan volume overflow	1963 l
Pressure range mechanical make-up valve	1 to 3,5 bar

Acoustical data (Standard unit no attenuation)

100 % RPM (@ 15,0m)	61 dB(A)
Sound Power Level (@100 %RPM)	99,0 dB(A)

All acoustical data as sound pressure levels at quietest side of unit at indicated distance. Values are obtained according to CTI ATC-128,2019 (Test Code for Measurement of Sound From Water-Cooling Towers) for small towers with a 2 dB(A) tolerance.

ACCESSORIES - Construction details UNITARY

Fan redundancy partition panels

ACCESSORIES - Motor accessories UNITARY

4 kW Pump Motor - IE4 instead of IE3 (optional)	
Power	4 kW
5.5 kW Fan Motor - IE4 instead of IE3 (optional)	
Power	5.5 kW
PTC + tripping device (optional)	

ACCESSORIES - Installation & maintenance package UNITARY

Extended lubelines (default: included)
 Internal lower walkway
 Step & Grab bar for standard access door

ACCESSORIES - Export shipments UNITARY

Internal Coil Corrosion protection (flanges,if applicable, are shipped loose)

ACCESSORIES - Instrumentation UNITARY

High level Cut Out Switch with integral stilling chamber (optional)	
Voltage	240 VAC
Index of protection	IP 65
Contacts	NO or NC
Rating (@240VAC)	1 A
Low level cut out switch with integral stilling chamber (optional)	
Voltage	240 VAC
Index of protection	IP 65
Contacts	NO or NC
Rating (@240VAC)	1 A

note

For safety reasons ladders are only allowed in combination with railing.

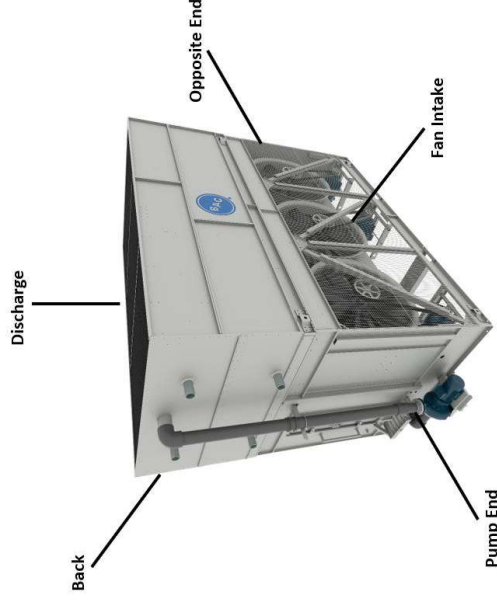


Sound Rating

Sound Rating				
Hz	Intake (dB)	Back (dB)	End (dB)	Discharge (dB)
63	72.0	65.0	67.0	65.0
125	77.0	67.0	69.0	65.0
250	75.0	65.0	68.0	66.0
500	71.0	60.0	64.0	64.0
1000	69.0	54.0	58.0	57.0
2000	63.0	46.0	51.0	50.0
4000	57.0	39.0	45.0	42.0
8000	54.0	34.0	41.0	34.0
dB(A)	73.0	61.0	65.0	64.0

Input Options	
Model	VRC 0270A-1212E-JA
Operating mode	Wet
Sound Attenuation	no attenuation
Total ESP (Pa)	0
Fan Motor Size (kW)	2 x 5.5 kW
Approximate Fan Speed	100.0 %
Distance (m)	15.0

Total Sound Power Level	
Octave Band (Hz)	Total Sound Power Level
63	99.0
125	102.0
250	101.0
500	98.0
1000	93.0
2000	87.0
4000	80.0
8000	76.0
dB(A)	99.0



Octave band and A-weighted Sound Pressure Levels (SPL) in dB RE 0.0002 Microbar.
 Note: Sound data are free field data valid for unit installation without elevation, not taking into account any reflections. Octave band values are shown for indicative purposes only. Values are obtained according CTI ATC-128 – 2019 (Test Code for Measurement of Sound from Water Cooling Towers) for small towers with a 2 dB(A) tolerance.

[Read more on BAC's sound expertise](#)

Baltimore Aircoil Company

MANUFACTURER'S DECLARATION OF SOUND TESTING



The sound data for the Baltimore Aircoil Company cooling product has been tested and/or calculated by the Baltimore Aircoil Company in accordance with the standard test procedure:

ATC-128 (2019)

Test Code for Measurement of Sound from Water-Cooling Towers.

It is the responsibility of the purchaser to determine the suitability of this unit for the specific application.

September 1st, 2020

Baltimore Aircoil International nv

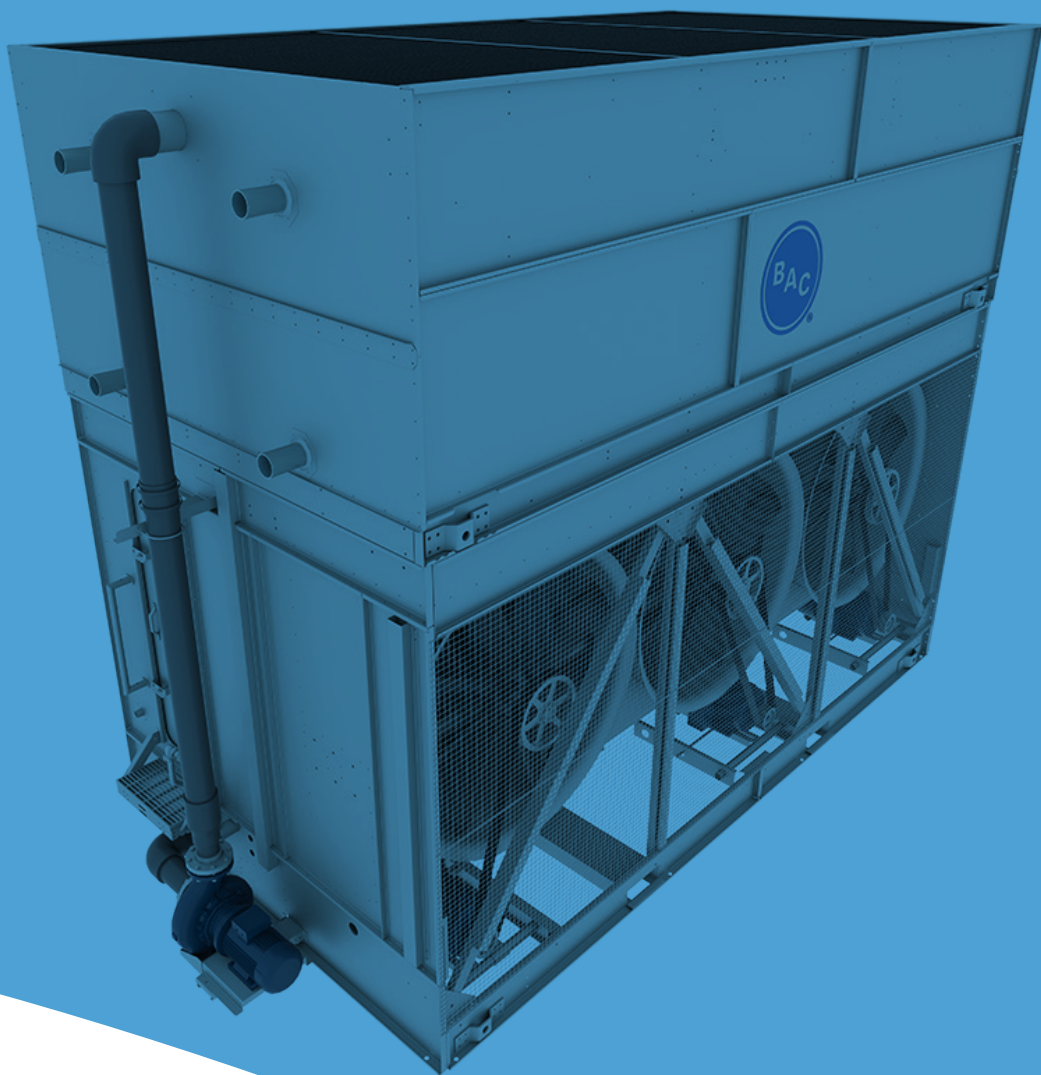
Industriepark

2220 Heist-op-den-Berg

Belgium



Where peak reliability meets easy maintenance



VERTEX[™]
EVAPORATIVE CONDENSER



UNMATCHED RELIABILITY

MAXIMUM UPTIME AND LONGEVITY

Multiple, **independent motor driven fans** guarantee redundancy.

Fans, motor and drive system (V-belt) located in dry air, prevent moisture and condensation. **No external moving parts**, helps to withstand the most severe weather conditions.

Dry operation is possible to prevent ice formation during freezing conditions.



LOWEST MAINTENANCE AND EASY INSPECTION

50% LESS MAINTENANCE LABOUR COST

Large hinged door gives access to optional **internal walkway**, no basin draining needed for unit interior inspection.

Internal walkway enables safe inspection and maintenance with unrivalled comfort while standing.

Ground level access to the drive system, pump(s) and motor terminal boxes eliminate the need for platforms or ladders.



COMPACT DESIGN

FLEXIBLE LAY-OUT POSSIBILITIES

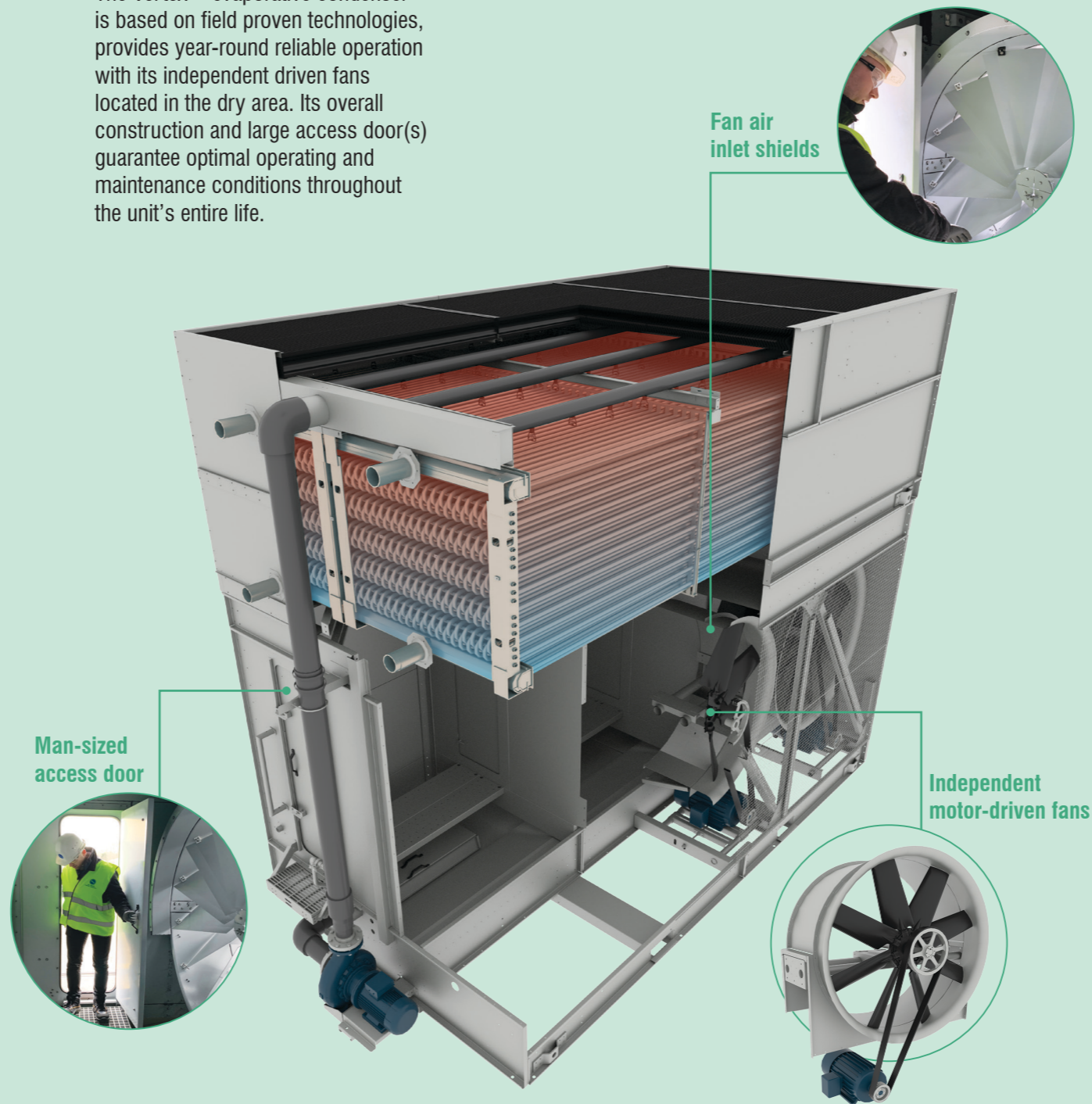
Single-side air inlets allow tight back-to-back installations or installation close to solid walls.

Factory-built and shipped in sections reduce overall size and weight, allowing easy on-site assembly with smaller crane.

Vertex™ Evaporative Condenser

Where peak reliability meets easy maintenance

The Vertex™ evaporative condenser is based on field proven technologies, provides year-round reliable operation with its independent driven fans located in the dry area. Its overall construction and large access door(s) guarantee optimal operating and maintenance conditions throughout the unit's entire life.



Fan air inlet shields

Man-sized access door

Independent motor-driven fans



up to **50%**
labor cost savings



up to **50%**
energy savings



EASY ACCESS AND SAFETY

SPACIOUS INTERIOR AND MAJOR COMPONENTS AT GROUND LEVEL

Compact, **sloped water basin** allows easy cleaning and improves hygiene.

The **fan air inlet shields** prevent sunlight ingress into the sump, while maintaining the ease of inspection.

High efficient drift eliminators certified by Eurovent prevent droplets escaping into the air.



ENERGY EFFICIENT

UP TO 50% SAVINGS COMPARED TO CONVENTIONAL CENTRIFUGAL FAN UNITS

Evaporative condensers yield the **lowest condensing temperatures** and thereby minimize the system energy consumption.

Highest capacity per footprint brings higher capacity or reduced energy usage for many replacement jobs.

Axial fans, with **high efficiency fan motors**, use half the energy of similar centrifugal fan units.

More info? Contact your local BAC representative.



MORE THAN 80 YEARS OF EXPERIENCE AND KNOW-HOW

With thousands of successfully operating installations worldwide Baltimore Aircoil Company has the **application and system experience** to assist you in the design, installation and operation of your cooling equipment.

BAC applications **serve all markets** - air conditioning, industrial manufacturing, refrigeration, district and data center cooling, pharmaceutical applications and electric vehicle battery applications - and **provide solutions for all different customer cooling needs**.



RELIABILITY - At BAC, we care about the quality of our work and the relationship with our clients

BAC delivers the **highest quality products**. We organize full size thermal performance and acoustical tests in our labs and participate in all **existing thermal performance programs** that exist for our products. We ensure a **reliable supply chain** and have a **flexible production capacity** that meet the needs of any project size or requirement. We have **expert engineers** all over Europe, driven to help and support you with one common goal in mind: developing and delivering cooling products that fully meet your needs. With **specialized software** we select the most appropriate evaporative cooling equipment, combined with calculations of investment and annual operating costs. Before, during or after installation, BAC also offers **on-site assistance** and **spare parts** for units up to 20 years old.

INNOVATION - At BAC, we are passionate about innovation

Ongoing investment in research, combined with the **most advanced R&D laboratory facility in the industry**, enables BAC to consistently offer the most technologically advanced products to exceed both industry standards and the needs of our customers. As a result, BAC holds **more than 100 patents**. Impassioned by innovation for more than 80 years, today we broadly adopt innovation and creativity across all our business functions and business processes to reach new levels of industry leadership. We are driven to bring new value into your future.

SUSTAINABILITY - At BAC, we are inspired by nature

For more than 80 years we've been helping our customers achieve their sustainability goals. Today we **integrate sustainability not only into WHAT we do but also into HOW we do it**. Sustainable innovation is fostered and cultivated in all BAC's business processes. Our sustainability goals guide us each day to become **the leading provider of sustainable cooling solutions**. We are committed to become your most sustainable partner.

www.BaltimoreAircoil.com
www.BacSustainability.com
europe@BaltimoreAircoil.com



BALTIMORE AIRCOIL COMPANY

BLUE by nature
GREEN at heart



Anexo E5 - Permutadores

Data: 03/04/2024

Nr. Páginas: 1

Processo: AL24042RB

Para: Dimensionar**Att:** Eng.º Carlos Duque**Email:** carlos.duque@dimensionar.pt**ASSUNTO: Permutadores Alfa Laval****OBRA: Dimensionar 03-04-2024**

Exmos Senhores,

No seguimento do vosso pedido de cotação, vimos pelo presente remeter as nossas melhores condições para o eventual fornecimento do material a seguir indicado.

1 – Materiais a fornecer:

Quant.	Peça / Refª	Descrição	Preço Unit.	TOTAL
1	P1	AlfaNova 27-40H	754,80 €	754,80 €
1	P2	M10-BWFG 90 Placas Inox 304	6 006,75 €	6 006,75 €
1	P3	AlfaNova 76-100H	4 016,42 €	4 016,42 €
			TOTAL	10 777,97 €

Nota: IVA não incluído.

Transporte incluído.

Em caso de adjudicação por favor confirmar fichas técnicas e desenhos.

2 – Entrega:

Prazo de entrega: 2 semanas (salvo ruptura de stock para os AlfaNova)

7/8 semanas para semi-soldado M10)

Local de entrega: V. Instalações.

Com os nossos melhores cumprimentos,
Rui Beites.

Technical specification

Fusion-Bonded Plate Heat Exchanger



Project ref: AL24042RB - Dimensionar 03-04-2024
 Line ref: P1
 Model: **AlfaNova 27-40H**
 Item Id: 3287000930
 No of units: 1

Page: 1(2)
 Date: 03-04-2024

		Hot side S1 -> S2	Cold Side S3 -> S4
Process data			
Capacity:	kW	30.0	
Fluid:		10.0% Prop.glycol	Ammonia
Duty type:		Liquid cooling	Vaporizing
Mass flow rate:	kg/h	5.225	98,5
Inlet temperature:	°C	10,0	
Outlet temperature:	°C	5,0	2,0
Evaporating temperature (dew):	°C		-3,0
Evaporating pressure:	bara		3,8
Super heating:	K		5,0
Inlet quality:			0,1432
Sub cooling:	K		5,0
Condensing temperature:	°C		40,0
Tot pr drop calc (allowed)	kPa	41,8 (50,00)	6,2 (50,00)
Connection velocity in/out:	m/s	3,46/3,45	3,21/22,55

Heat exchanger specification			
Relative directions of fluids:		Countercurrent	
Number of plates:		40	
Channel volume:	dm ³	1,0	1,0
Number of circuits:		1	1
Design pressure at -196 °C	bar	25	30
Design pressure at 225 °C	bar	21	26
Design temperature (min/max):	°C	-196 / 225	
Pressure vessel code:		PED/UK	
Material Channel plates / Sealing:		ALLOY 316 / SS	
Connection S1 (Hot-In):		Threaded (External) ISO 228/1-G 1" ALLOY 316	
Connection S2 (Hot-Out):		Threaded (External) ISO 228/1-G 1" ALLOY 316	
Connection S3 (Cold-In):		Soldering 1 1/8" ALLOY 316	
Connection S4 (Cold-Out):		Soldering 1 1/8" ALLOY 316	
Unit dimensions (length x width x height):	mm	132 x 111 x 310	
Net weight, empty / operating:	kg	6,5 / 7,48	
Packed length x width x height:	mm	160,0 x 149 x 360,0	
Packed weight:	kg	6,63	

The performance of the equipment is conditioned by the process media and process parameters being consistent with the provided customer data. Data, specifications, and other kind of information of technological nature set out in this document and submitted by Alfa Laval to you (Proprietary Information) are intellectual proprietary rights of Alfa Laval. The Proprietary Information shall remain the exclusive property of Alfa Laval and shall only be used for the purpose of evaluating Alfa Laval's quotation. The Proprietary Information may not, without the written consent of Alfa Laval, be used or copied, reproduced, transmitted or communicated or disclosed in any other way to a third party.

Technical specification

Fusion-Bonded Plate Heat Exchanger



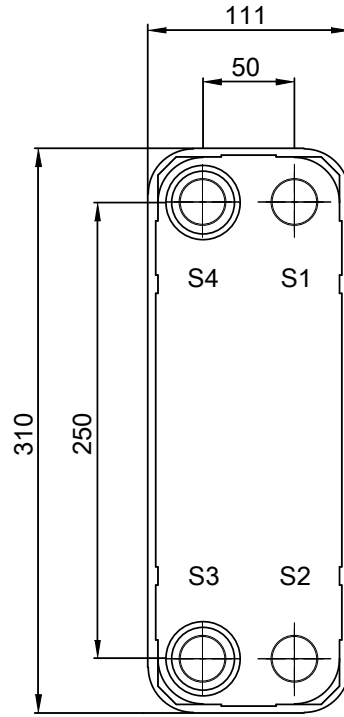
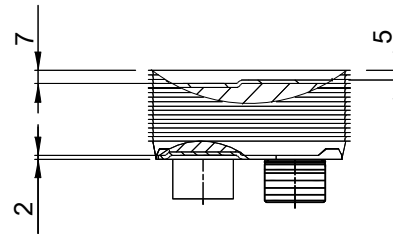
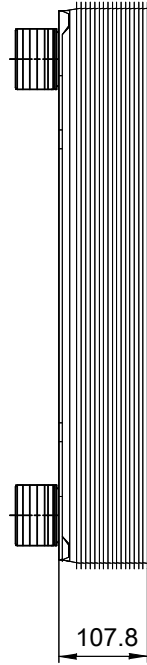
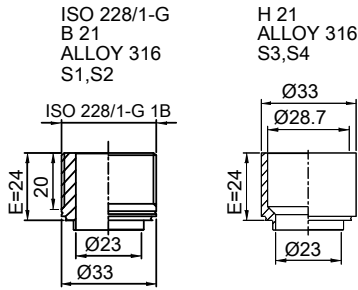
Project ref: AL24042RB - Dimensionar 03-04-2024
Line ref: P1
Model: **AlfaNova 27-40H**
Item Id: 3287000930
No of units: 1

Page: 2(2)
Date: 03-04-2024

Fluid properties	Hot side		Cold Side	
	Liquid	Vapor	Liquid	Vapor
Density (in/out):	kg/m ³ 1.010,03/1.011,43		639,43/633,31	3,02/2,92
Specific heat capacity:	kJ/(kg·K) 4,13		4,61	2,63/2,56
Thermal conductivity:	W/(m·K) 0,536		0,540	0,022/0,022
Viscosity (in/out):	cP 1.9345/2.2912		0.1739/0.1653	0,0092/0,0093

The performance of the equipment is conditioned by the process media and process parameters being consistent with the provided customer data. Data, specifications, and other kind of information of technological nature set out in this document and submitted by Alfa Laval to you (Proprietary Information) are intellectual proprietary rights of Alfa Laval. The Proprietary Information shall remain the exclusive property of Alfa Laval and shall only be used for the purpose of evaluating Alfa Laval's quotation. The Proprietary Information may not, without the written consent of Alfa Laval, be used or copied, reproduced, transmitted or communicated or disclosed in any other way to a third party.

Note that all unique customer requirements (i.e tolerance) need to be verified thru Alfa Laval.



HEATING SURFACE 1.0 m²
 NETWEIGHT 6.5 kg
 OPERATING WEIGHT 7.48 kg
 PLATE MATERIAL ALLOY 316
 PLATE GROUPING 1*19H/1*20H

Frameplate is depressed 2 mm at connection S3/S4
 Pressureplate is depressed 2 mm / even number of channel plates
 at connections T3/T4 / uneven number of channel plates at
 connections T1/T2.

T1 T2 T3 T4 locations on back side
 correspond to S1 S2 S3 S4 on front side

ALL DIMENSIONS IN MILLIMETERS

SIDE	MEDIA	INLET	TEMP.	OUTLET	TEMP.	FLOW RATE	PRESSURE DROP	LIQUID VOL.
1	10.0% Prop.glycol	S1	10.0 °C	S2	5.0 °C	5225 kg/h	41.8 kPa	1.0 dm ³
2	Ammonia	S3	°C	S4	2.0 °C	98.5 kg/h	6.2 kPa	1.0 dm ³

PRESSURE VESSEL APPROVAL

PED/UK



AlfaNova 27-40H (3287000930)

www.alfalaval.com

CUSTOMER NAME / REF. NO.

TOTAL LENGTH 132 mm
 TOTAL WIDTH 111 mm
 TOTAL HEIGHT 310 mm

COMPANY / REF.

ACS ADVANCED COOLING SOLUTIONS, UNIPESOAL, LDA
 AL24042RB - Dimensionar 03-04-2024
 P1



4/3/2024
 REV 0

Plate Heat Exchanger



Technical specification

Customer :
Model : M10-BWFG
Project: : AL24042RB
Item : P2

Date : 03/04/2024

Fluid		10.0%Prop.glycol	Ammonia
Mass flow rate	kg/h	83620	1575
Fluid Condensed/Vapourized	kg/h	0.000	1352
Inlet temperature	°C	12.0	-2.3
Outlet temperature (vapor/liquid)	°C	7.0	2.0
Operating pressure (In/Out)	bara	/	3.88/3.78
Pressure drop (Perm/Calculate)	kPa	100/97.7	100/9.64
Velocity connection (In/Out)	m/s	2.93/2.93	2.66/19.1
Heat Exchanged	kW	480.0	
Heat transfer area	m ²	20.6	
O.H.T.C clean conditions	W/(m ² .K)	4116	
O.H.T.C service	W/(m ² .K)	2923	
Fouling Resistance* 10000	m ² .K/W	0.35	
Duty margin	%	26	
Mean Temperature Difference	K	8.0	
Relative directions of fluids		Countercurrent	
No. of plates		90	
No. of effective plates		86	
Number of passes		1	1
Extension capacity		48	
Plate material/ Thickness		ALLOY 304 / 0.50 mm	
Sealing material		NBRP	Welded
Ring Gasket		CR	
Connection material		Stainless steel	Stainless steel
Connection diameter		See drawing	See drawing
Nozzle orientation		S1 -> S2	S4 <- S3
Pressure vessel code		PED, Category 3	
Fluid danger group	No Danger	Dangerous	
Has risky vapour pressure			x
Flange rating		DIN PN16	
Design pressure	bar	16.0	16.0
Test pressure	bar	22.9	22.9
Design temperature	°C	50.0/-10.0	50.0/-10.0
Overall length x width x height	mm	1145 x 470 x 1084	
Liquid volume	dm ³	28.32	28.95
Net weight, empty / operating Flooded	kg	461 / 489 / 507	
Packed weight(PLYWOOD BOX LYING)	kg	508	
volume	m ³	1.0	
length x width x height	mm	1145 x 600 x 1430	

The performance of the equipment is conditioned by the process media and process parameters being consistent with the provided customer data.

Data, specifications, and other kind of information of technological nature set out in this document and submitted by Alfa Laval to you (Proprietary Information) are intellectual proprietary rights of Alfa Laval. The Proprietary Information shall remain the exclusive property of Alfa Laval and shall only be used for the purpose of evaluating Alfa Laval's quotation. The Proprietary Information may not, without the written consent of Alfa Laval, be used or copied, reproduced, transmitted or communicated or disclosed in any other way to a third party.

Fluid Composition

Hot side
Prop.glycol
Liquid Cooling

Cold side
Ammonia
Vapourizing

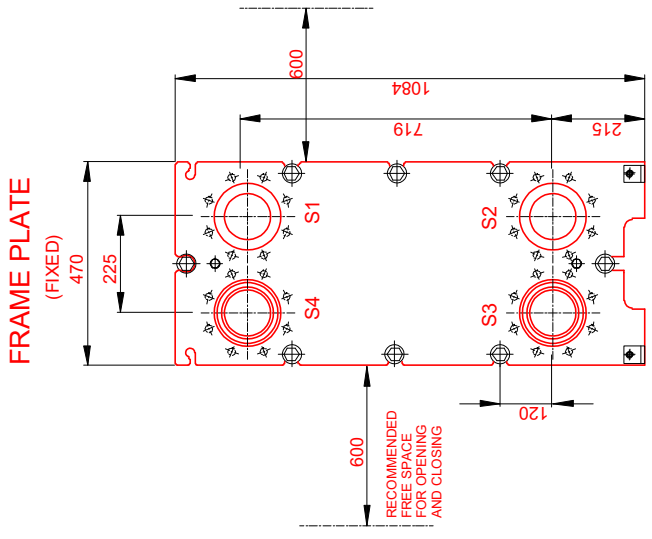
Prop.glycol = **83620 kg/h**
inlet v/l 0.000/83620
outlet v/l 0.000/83620

Ammonia = **1575 kg/h**
inlet v/l 222.4/1352
outlet v/l 1575/0.000

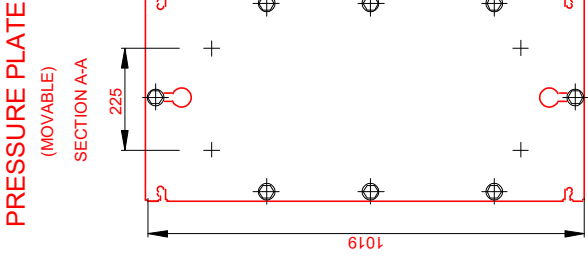
Physical Properties

(inlet/outlet)	Hot side Liquid	Vapour	Cold side Liquid	Vapour
Dens	1009/1011		639.1/633.3	3.048/2.918
Sp.heat	4.133/4.134		4.596/4.623	2.653/2.581
Visc	1.81/2.14		0.173/0.165	0.0091/0.0093
Th.Cond	0.543/0.536		0.542/0.539	0.0219/0.0224
Bub. p.				/-3.0
Dew point				/-3.0
Mol.W.				17.03/17.03
Cr.pr.				113.33/113.33
Cr.Temp.				132.3/132.3
Lat.heat				1264.3/1248.6

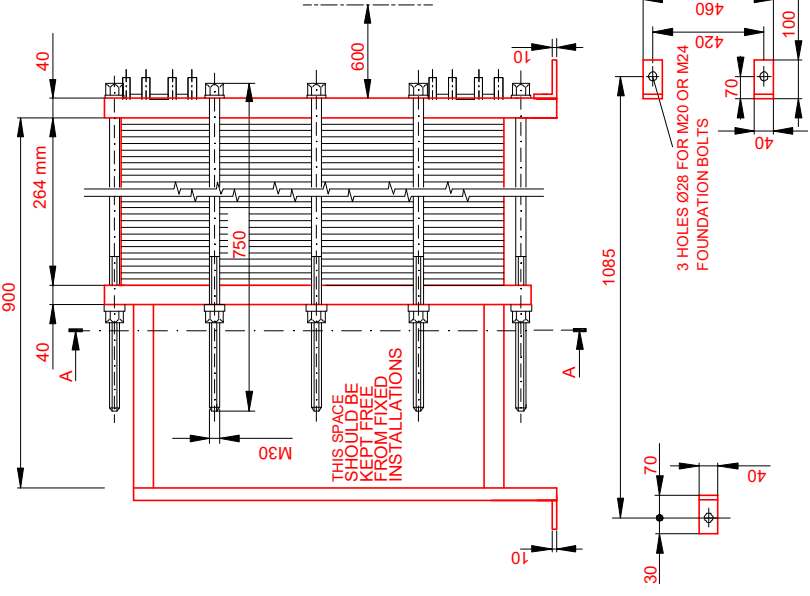
This document and its contents are subject to copyrights and other intellectual property rights owned by Alfa Laval AB (publ) or any of its affiliates (jointly "Alfa Laval"). No part of this document may be copied, reproduced or transmitted in any form or by any means, or used for any purpose, other than specifically permitted by Alfa Laval. All rights are reserved.



FRAME PLATE (FIXED)



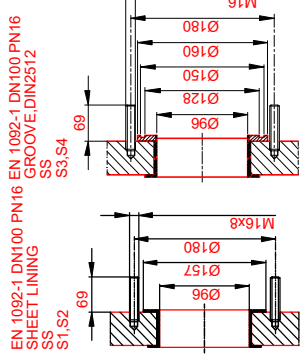
PRESSURE PLATE (MOVABLE)



REMARKS:

	SIDE 1	SIDE 2
TEST PRESSURE	22,9 bar	22,9 bar
DESIGN PRESSURE	16 bar	16 bar
MAX TEMPERATURE	50 °C	50 °C
MIN TEMPERATURE	-10 °C	-10 °C
NETWEIGHT	461 kg	
WEIGHT WITH WATER	518 kg	

GASKET	NBRP/CR Clip-on
PLATE MATERIAL	ALLOY 304
PLATE THICKNESS	0.50 mm
HEATING SURFACE	20,6 m ²
PLATE GROUPING	1*44HG/1*45HW
HEAT LOAD	480 kW



EN 1092-1 DN100 PN16
SHEET LINING
SS
S1,S2
S3,S4

TOTAL LENGTH	1145
TOTAL WIDTH	470
TOTAL HEIGHT	1084

Do not use this drawing for foundation bolting, piping layout or planning of lifting and handling of the equipment.

ALL DIMENSIONS IN MILLIMETERS

SIDE	MEDIA	F.D.G.	INLET	TEMP.	OUTLET	TEMP.	FLOW RATE	PRESSURE DROP	LIQUID VOL.
1	10.0% Prop.glycol	2	S1	12.0 °C	S2	7.0 °C	83620 kg/h	97.72 kPa	28,32 dm ³
2	Ammonia	1	S3	-2.3 °C	S4	2.0 °C	1575 kg/h	9.643 kPa	28,95 dm ³

SUPPLIER	REF.	ITEM NO.
AGENT / REF.		P2
CUSTOMER NAME / REF. NO.		
SIGN.		RISK CATEGORY III

PLATE HEAT EXCHANGER

M10-BWFG

PED

AL24042RB

DATE 2024-04-03

REV NO. 0



Technical specification

Fusion-Bonded Plate Heat Exchanger



Project ref: AL24042RB - Dimensionar 03-04-2024
Line ref: P3
Model: **AlfaNova 76-100H**
Item Id: 3287000855
No of units: 1

Page: 1(2)
Date: 03-04-2024

		Hot side S1 -> S2	Cold Side S3 -> S4
Process data			
Capacity:	kW	45.0	
Fluid:		Ammonia	10.0% Prop.glycol
Duty type:		Gas cooling	Liquid heating
Mass flow rate:	kg/h	2.016	7.833
Inlet temperature:	°C	80,0	40,0
Inlet pressure:	bara	13.40	
Outlet temperature:	°C	51,2	45,0
Tot pr drop calc (allowed)	kPa	14,8 (15,00)	2,7 (100,00)
Velocity connections:	m/s	35,82	1,16

		Countercurrent	
Relative directions of fluids:		Countercurrent	
Number of plates:		100	
Channel volume:	dm ³	12,5	12,3
Number of circuits:		1	1
Design pressure at -196 °C	bar	30	30
Design pressure at 225 °C	bar	26	26
Design temperature (min/max):	°C	-196 / 225	
Pressure vessel code:		PED/UK	
Material Channel plates / Sealing:		ALLOY 316 / SS	
Connection S1 (Hot-In):		Welding 60.3 mm ALLOY 316	
Connection S2 (Hot-Out):		Welding 60.3 mm ALLOY 316	
Connection S3 (Cold-In):		Welding 60.3 mm ALLOY 316	
Connection S4 (Cold-Out):		Welding 60.3 mm ALLOY 316	
Unit dimensions (length x width x height):	mm	351 x 191 x 618	
Net weight, empty / operating:	kg	54,8 / 67,10	
Packed length x width x height:	mm	574,0 x 780 x 270,0	
Packed weight:	kg	65,3	

The performance of the equipment is conditioned by the process media and process parameters being consistent with the provided customer data. Data, specifications, and other kind of information of technological nature set out in this document and submitted by Alfa Laval to you (Proprietary Information) are intellectual proprietary rights of Alfa Laval. The Proprietary Information shall remain the exclusive property of Alfa Laval and shall only be used for the purpose of evaluating Alfa Laval's quotation. The Proprietary Information may not, without the written consent of Alfa Laval, be used or copied, reproduced, transmitted or communicated or disclosed in any other way to a third party.

Technical specification

Fusion-Bonded Plate Heat Exchanger



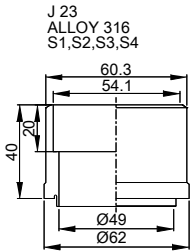
Project ref: AL24042RB - Dimensionar 03-04-2024
Line ref: P3
Model: **AlfaNova 76-100H**
Item Id: 3287000855
No of units: 1

Page: 2(2)
Date: 03-04-2024

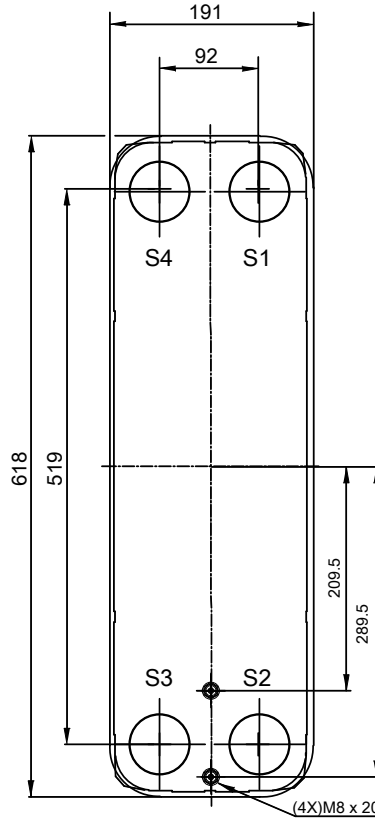
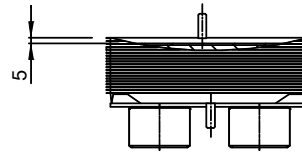
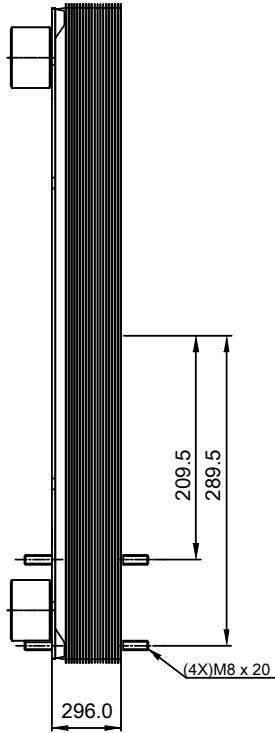
Fluid properties		Hot side	Cold Side
Density (in/out):	kg/m ³	8,29/9,09	998,52/996,08
Specific heat capacity:	kJ/(kg·K)	2,81	4,14
Thermal conductivity:	W/(m·K)	0,029	0,580
Viscosity (in/out):	cP	0,0121/0,0111	0,8447/0,7545

The performance of the equipment is conditioned by the process media and process parameters being consistent with the provided customer data. Data, specifications, and other kind of information of technological nature set out in this document and submitted by Alfa Laval to you (Proprietary Information) are intellectual proprietary rights of Alfa Laval. The Proprietary Information shall remain the exclusive property of Alfa Laval and shall only be used for the purpose of evaluating Alfa Laval's quotation. The Proprietary Information may not, without the written consent of Alfa Laval, be used or copied, reproduced, transmitted or communicated or disclosed in any other way to a third party.

Note that all unique customer requirements (i.e tolerance) need to be verified thru Alfa Laval.



J 23
ALLOY 316
S1,S2,S3,S4



HEATING SURFACE 9.8 m²
NETWEIGHT 54.8 kg
OPERATING WEIGHT 67.1 kg
PLATE MATERIAL ALLOY 316
PLATE GROUPING 1*49H/1*50H

T1 T2 T3 T4 locations on back side correspond to S1 S2 S3 S4 on front side

ALL DIMENSIONS IN MILLIMETERS

SIDE	MEDIA	INLET	TEMP.	OUTLET	TEMP.	FLOW RATE	PRESSURE DROP	LIQUID VOL.
1	Ammonia	S1	80.0 °C	S2	51.2 °C	2016 kg/h	14.8 kPa	12.5 dm ³
2	10.0% Prop.glycol	S3	40.0 °C	S4	45.0 °C	7833 kg/h	2.7 kPa	12.3 dm ³

PRESSURE VESSEL APPROVAL

PED/UK

AlfaNova 76-100H (3287000855)

www.alfalaval.com

CUSTOMER NAME / REF. NO.

TOTAL LENGTH 351 mm
TOTAL WIDTH 191 mm
TOTAL HEIGHT 618 mm

COMPANY / REF.
ACS ADVANCED COOLING SOLUTIONS, UNIPESOAL, LDA
AL24042RB - Dimensionar 03-04-2024
P3



4/3/2024
REV 0



Alfa Laval AlfaNova 27 / HP 27 / XP27

Fusion-bonded plate heat exchanger in 100% stainless steel

Introduction

Alfa Laval AlfaNova fusion-bonded plate heat exchangers are made of 100% stainless steel. They are suitable for applications which place high demand on cleanliness, applications where aggressive media like ammonia are used or where copper and nickel contamination is unacceptable.

AlfaNova provides efficient heat transfer with a small footprint, has an extreme pressure fatigue resistance and covers high temperatures, up to 550°C/1022°F.

Applications

Suitable for a wide range of applications, such as:

- HVAC heating and cooling
- Refrigeration
- Oil cooling
- Industrial heating and cooling
- Process heating and cooling

Benefits

- Compact
- Easy to install
- Self-cleaning
- Low level of service and maintenance is required
- All units are pressure and leak tested
- Gasket free
- Copper free

Branded Features



AlfaNova

100% stainless steel



PressureSecure

Unparalleled strength for demanding duties



REFuture

A future-proof investment for tomorrow's refrigerants



ValuePlus

Total support – with value-adding options to fit your needs

Design

The AlfaFusion filler material seals and holds the plates together at the contact points ensuring optimal heat transfer efficiency and pressure resistance. Using advanced design



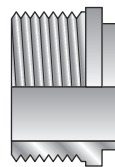
technologies and extensive verification guarantees the highest performance and longest possible service life.

Different pressure ratings are available for different needs.

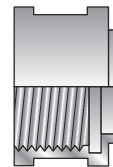
The XP design is particularly suited to CO₂ applications.

Based on standard components and a modular concept, each unit is custom-built to meet the specific requirements of each individual installation.

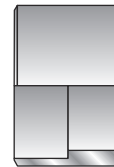
Examples of connections



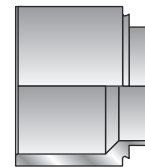
External thread



Internal thread



Soldering



Welding

Technical Data

Standard materials

Cover plates	Stainless steel
Connections	Stainless steel
Plates	Stainless steel
AlfaFusion filler	Stainless steel

Dimensions and weight ¹

A measure (mm)	11 + (2.42 * n) HP: 13 + (2.42 * n) XP: 15 + (2.42 * n)
A measure (inches)	0.43 + (0.10 * n) HP: 0.51 + (0.10 * n) XP: 0.59 + (0.10 * n)
Weight (kg) ²	1 + (0.13 * n) HP: 1.5 + (0.13 * n) XP: 2 + (0.13 * n)
Weight (lb) ²	2.20 + (0.29 * n) HP: 3.31 + (0.29 * n) XP: 4.41 + (0.29 * n)

¹ n = number of plates

² Excluding connections

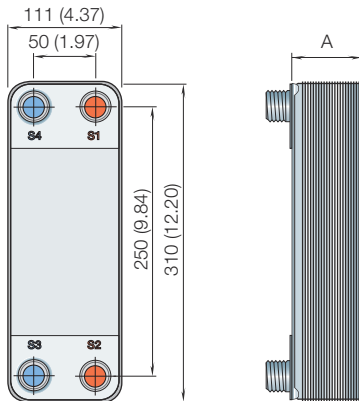
Standard data

Volume per channel, litres (gal)	0.05 (0.0132)
Max. particle size, mm (inch)	1.2 (0.047)
Max. flowrate ¹ m ³ /h (gpm)	14 (61.6)
Flow directions	Parallel
Min. number of plates	6
Max. number of plates	100

¹ Water at 5 m/s (16.4 ft/s) (connection velocity)

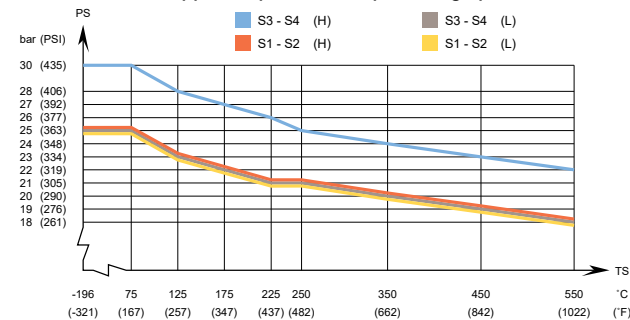
Dimensional Drawing

Measurements in mm (inches)

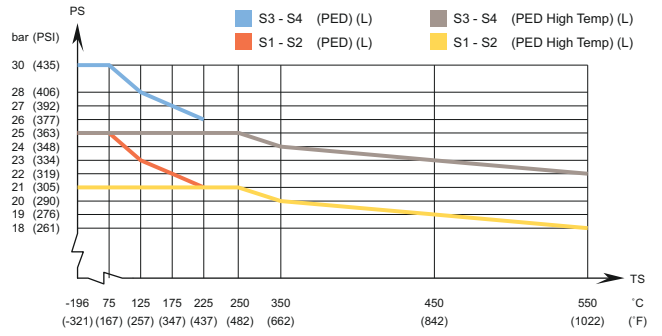


Design pressure and temperature

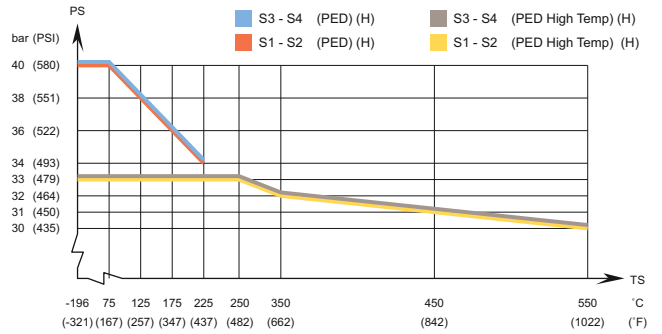
AlfaNova 27 - PED approved pressure/temperature graph



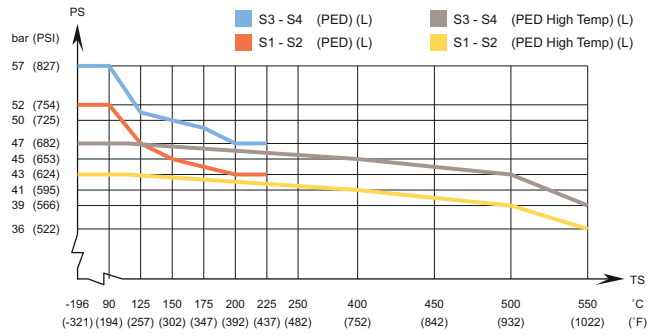
AlfaNova HP 27 - PED approved pressure/temperature graph



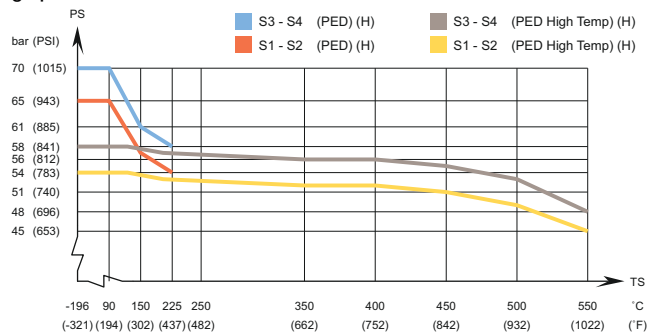
AlfaNova HP 27 - PED high temperature approved pressure/temperature graph



AlfaNova XP27 - PED approved pressure/temperature graph



AlfaNova XP27 - PED high temperature approved pressure/temperature graph



Designed for full vacuum.

Alfa Laval plate heat exchangers are available with a wide range of pressure vessel approvals. Please contact your Alfa Laval representative for more information.

NOTE: Values above are to be used as an indication. For exact values, please use the drawing generated by the Alfa Laval configurator or contact your local Alfa Laval representative.

This document and its contents are subject to copyrights and other intellectual property rights owned by Alfa Laval Corporate AB. No part of this document may be copied, re-produced or transmitted in any form or by any means, or for any purpose, without Alfa Laval Corporate AB's prior express written permission. Information and services provided in this document are made as a benefit and service to the user, and no representations or warranties are made about the accuracy or suitability of this information and these services for any purpose. All rights are reserved.

CHE00046-6-EN-GB

© Alfa Laval Corporate AB

How to contact Alfa Laval

Up-to-date Alfa Laval contact details for all countries are always available on our website at www.alfalaval.com

Alfa Laval M10 Semi-welded

Gasketed plate heat exchanger for demanding applications

Introduction

Alfa Laval Industrial semi-welded line is used when gaskets are not suitable for one of the process media. The semi-welded line can also withstand a higher design pressure compared to fully gasketed plate-and-frame heat exchangers.

Suitable for a wide range of applications, this model is available with a large selection of plate and gasket types.

Applications

- Chemicals
- Energy and Utilities
- Food, Dairy and Beverages
- HVAC and Refrigeration
- Marine and Transportation
- Mining, Minerals and Pigments
- Pulp and Paper
- Steel
- Water and Waste treatment

Benefits

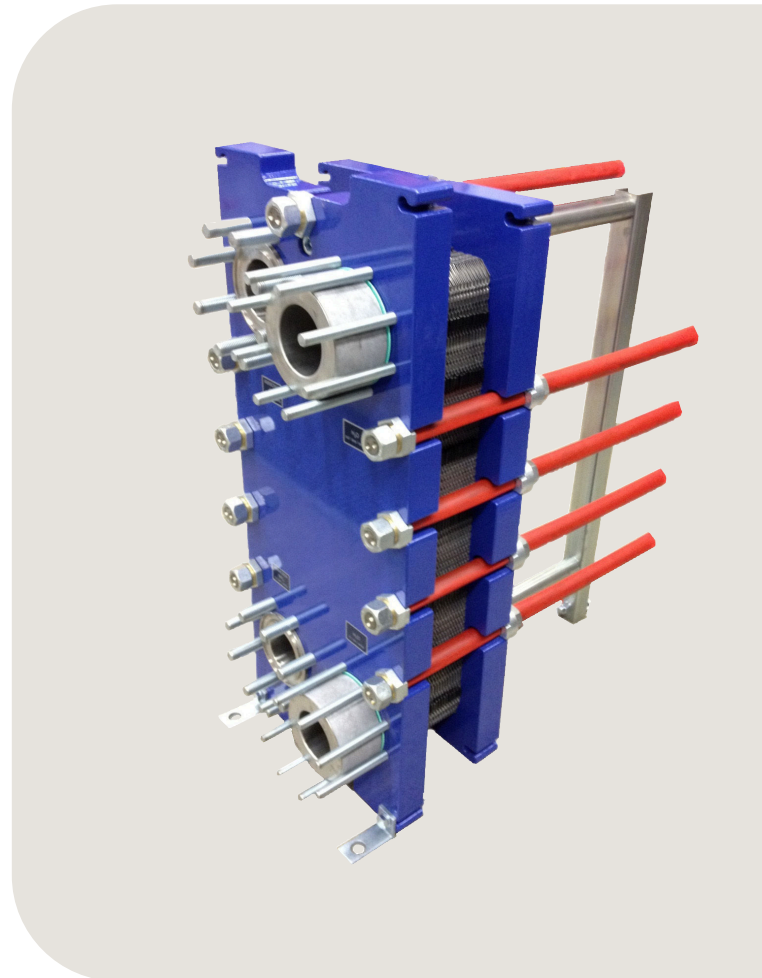
- High energy efficiency – low operating cost
- Flexible configuration – heat transfer area can be modified
- Easy to install – compact design
- High serviceability – easy to open for inspection and cleaning and easy to clean by CIP
- Access to Alfa Laval's global service network

Features

Every detail is carefully designed to ensure optimal performance, maximum uptime and easy maintenance. Selection of available features, depending on configuration some features may not be applicable:



- Corner guided alignment system
- Chocolate pattern distribution area
- Clip-on gasket
- Leak chamber
- Compact frame
- Fixed bolt head
- Key hole bolt opening
- Lifting lug
- Lining



- Lock washer
- Tightening bolt cover

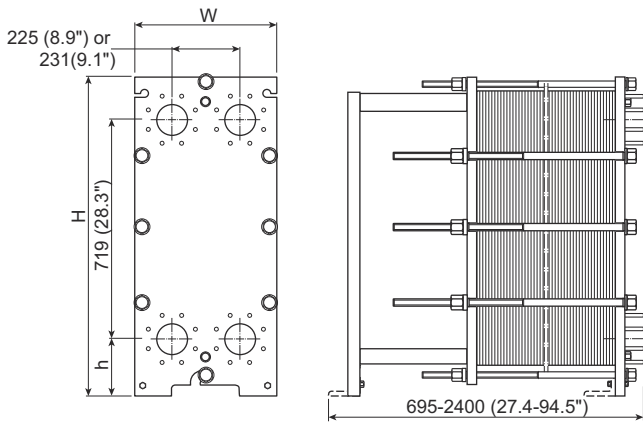
Alfa Laval 360° Service Portfolio

Our extensive service offering ensure top performance from your Alfa Laval equipment throughout its life cycle. The Alfa Laval 360 Service Portfolio include installation services, cleaning and repair as well as spare parts, technical documentation and trouble shooting. We also offer replacement, retrofit, integrity testing, monitoring and much more.

For information about our complete service offering and how to contact us - please visit www.alfalaval.com/service.

Dimensional drawing

Measurements mm (inches)



Frame type	H	W	h
FG	1084 (42.7")	470 (18.5")	215 (8.5")
FD	981 (38.6")	470 (18.5")	131 (5.2")
FD, ASME	1084 (42.7")	470 (18.5")	215 (8.5")
FDR	981 (38.6")	470 (18.5")	131 (5.2")
FT	1084 (42.7")	470 (18.5")	215 (8.5")
FX	1133 (44.6")	470 (18.5")	215 (8.5")
REF	1110 (43.7")	470 (18.5")	163 (6.4")

The number of tightening bolts may vary depending on pressure rating.

Technical data

Plates	Type	Free channel, mm (inches)
M10-BW	Semi-welded	2.4 (0.094)

Materials	
Heat transfer plates	304/304L, 316/316L, 904L, 254 C276, C2000, D205 G30 Alloy 33, Ni, Ti, TiPd
Field gaskets	NBR, EPDM, FKM, CR
Ring gaskets	NBR, EPDM, FKM, PTFE, CR, HeatSeal
Flange connections	Metal lined: stainless steel, Alloy 254, Alloy C276, titanium
Frame and pressure plate	Carbon steel, epoxy painted

Other materials may be available on request.

Operational data

Frame type	Max. design pressure barg (psig)	Max. design temperature °C (°F)
FG, ASME	10.3 (150)	250 (482)
FG, PED	16.0 (232)	180 (356)
FD, pvcALS	25.0 (362)	180 (356)
FD, ASME	20.7 (300)	250 (482)
FD, PED	25.0 (362)	180 (356)
FDR, PED	25.0 (362)	160 (320)

Frame type	Max. design pressure barg (psig)	Max. design temperature °C (°F)
FT, ASME	41.4 (600)	250 (482)
FX, PED	55.0 (798)	150 (302)
REF, PED	25.0 (362)	150 (302)

Extended pressure and temperature rating may be available on request.

General remarks for technical information

- The global offering presented in this leaflet may not be available for all regions
- All combinations may not be configurable

Flange connections

Frame type	Connection standard
	EN 1092-1 DN100 PN16
FG, pvcALS	ASME B16.5 Class 150 NPS 4 JIS B2220 16K 100A
FG, ASME	ASME B16.5 Class 150 NPS 4 EN 1092-1 DN100 PN16
FG, PED	ASME B16.5 Class 150 NPS 2 ASME B16.5 Class 150 NPS 4 EN 1092-1 DN100 PN25
FD, pvcALS	ASME B16.5 Class 300 NPS 4 (Rectangular Loose Flange) JIS B2220 20K 100A
FD, ASME	ASME B16.5 Class 300 NPS 4 (Rectangular Loose Flange) EN 1092-1 DN100 PN25
FD, PED	ASME B16.5 Class 300 NPS 4
FDR, PED	EN 1092-1 DN100 PN25 Special squared flange
FT, PED	EN 1092-1 DN100 PN40 ASME B16.5 Class 300 NPS 4
FT, ASME	Special squared flange EN 1092-1 DN100 PN16
FX, PED	EN 1092-1 DN100 PN25 EN 1092-1 DN100 PN63
REF, PED	EN 1092-1 DN100 PN25

Standard EN1092-1 corresponds to GOST 12815-80 and GB/T9124.1.

RLF (Rectangular Loose Flange) in pressure plate: FG, FD, FT PED, FX PED, FX ASME

This document and its contents are subject to copyrights and other intellectual property rights owned by Alfa Laval AB (publ) or any of its affiliates (jointly "Alfa Laval"). No part of this document may be copied, re-produced or transmitted in any form or by any means, or for any purpose, without Alfa Laval's prior express written permission. Information and services provided in this document are made as a benefit and service to the user, and no representations or warranties are made about the accuracy or suitability of this information and these services for any purpose. All rights are reserved.

How to contact Alfa Laval

Up-to-date Alfa Laval contact details for all countries are always available on our website at www.alfalaval.com



Alfa Laval AlfaNova 76 / HP 76

Fusion-bonded plate heat exchanger in 100% stainless steel

Introduction

Alfa Laval AlfaNova fusion-bonded plate heat exchangers are made of 100% stainless steel. They are suitable for applications which place high demand on cleanliness, applications where aggressive media like ammonia are used or where copper and nickel contamination is unacceptable.

AlfaNova provides efficient heat transfer with a small footprint, has an extreme pressure fatigue resistance and covers high temperatures, up to 550°C/1022°F.

Applications

Suitable for a wide range of applications, such as:

- HVAC heating and cooling
- Refrigeration
- Oil cooling
- Industrial heating and cooling
- Process heating and cooling

Benefits

- Compact
- Easy to install
- Self-cleaning
- Low level of service and maintenance is required
- All units are pressure and leak tested
- Gasket free
- Copper free

Branded Features



AlfaNova

100% stainless steel



PressureSecure

Unparalleled strength for demanding duties



REFuture

A future-proof investment for tomorrow's refrigerants



ValuePlus

Total support – with value-adding options to fit your needs

Design

The AlfaFusion filler material seals and holds the plates together at the contact points ensuring optimal heat transfer efficiency and pressure resistance. Using advanced design

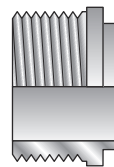


technologies and extensive verification guarantees the highest performance and longest possible service life.

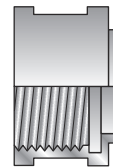
Different pressure ratings are available for different needs.

Based on standard components and a modular concept, each unit is custom-built to meet the specific requirements of each individual installation.

Examples of connections



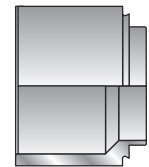
External thread



Internal thread



Soldering



Welding

Technical Data

Standard materials

Cover plates	Stainless steel
Connections	Stainless steel
Plates	Stainless steel
AlfaFusion filler	Stainless steel

Dimensions and weight ¹

A measure (mm)	11 + (2.85 * n)
A measure (inches)	0.43 + (0.11 * n)
Weight (kg) ²	8 + (0.49 * n)
Weight (lb) ²	17.64 + (1.08 * n)

¹ n = number of plates

² Excluding connections

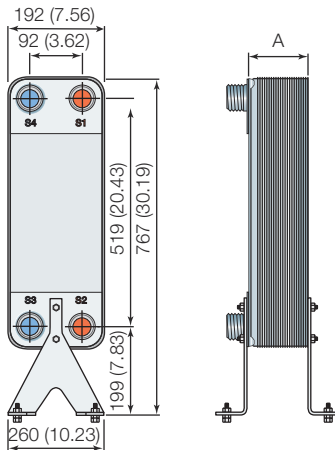
Standard data

Volume per channel, litres (gal)	(A) S1-S2: 0.25 (0.0660) (A) S3-S4: 0.18 (0.0476) (H, L): 0.25 (0.0660) (E): 0.18 (0.0476)
Max. particle size, mm (inch)	1.2 (0.047)
Max. flowrate ¹ m ³ /h (gpm)	37 (162.9)
Flow directions	Parallel
Min. number of plates	10
Max. number of plates	150

¹ Water at 5 m/s (16.4 ft/s) (connection velocity)

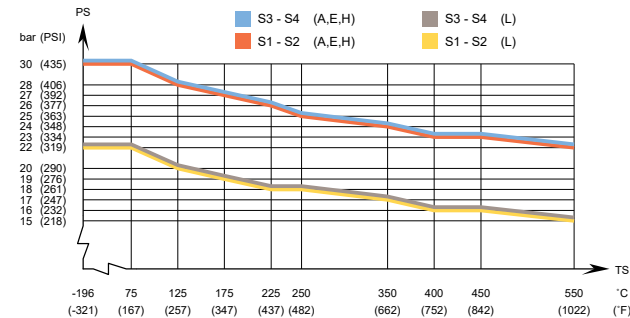
Dimensional Drawing

Measurements in mm (inches)



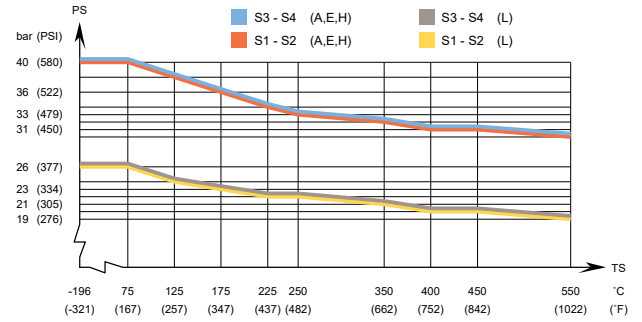
Design pressure and temperature

AlfaNova 76 – PED approval pressure/temperature graph ¹



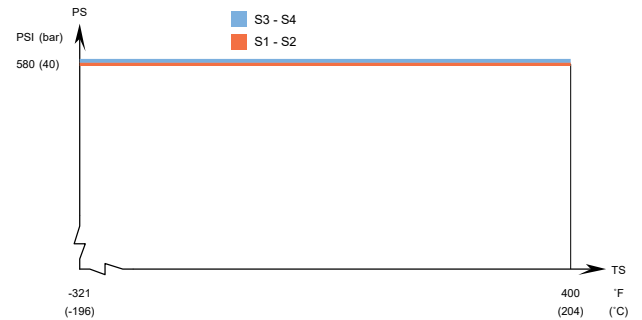
¹ Min. temperature -10°C (14°F) with connection tube made of carbon steel.

AlfaNova HP 76 – PED approval pressure/temperature graph ¹



¹ Min. temperature -10°C (14°F) with connection tube made of carbon steel.

AlfaNova HP 76 – UL approval pressure/temperature graph



Designed for full vacuum.

Alfa Laval plate heat exchangers are available with a wide range of pressure vessel approvals. Please contact your Alfa Laval representative for more information.

NOTE: Values above are to be used as an indication. For exact values, please use the drawing generated by the Alfa Laval configurator or contact your local Alfa Laval representative.

Marine approvals

AlfaNovaM HP 76 can be delivered with marine classification certificate (ABS, BV, CCS, ClassNK, DNV-GL, KR, LR, RINA, RMRS)

This document and its contents are subject to copyrights and other intellectual property rights owned by Alfa Laval AB (publ) or any of its affiliates (jointly "Alfa Laval"). No part of this document may be copied, re-produced or transmitted in any form or by any means, or for any purpose, without Alfa Laval's prior express written permission. Information and services provided in this document are made as a benefit and service to the user, and no representations or warranties are made about the accuracy or suitability of this information and these services for any purpose. All rights are reserved.


CHE00048-7-EN-GB


© Alfa Laval AB

How to contact Alfa Laval

Up-to-date Alfa Laval contact details for all countries are always available on our website at www.alfalaval.com

Anexo E6 – Bombas Circuladoras

Quantid.	Descrição
1	<p>CME 5-2 A-R-I-E-AQQE S-A-D-N</p>  <p>Código: 98395195</p> <p>Bomba centrífuga multicelular horizontal compacta, de aspiração axial, fiável com orifício de aspiração axial e bocal de saída radial. Os materiais da bomba em contacto com o líquido são em aço inoxidável. O empanque mecânico é um vedante O-ring não equilibrado, de design especial. A ligação da tubagem é realizada através de roscas de tubo Whitworth internas, Rp (ISO 7/1).</p> <p>A bomba está equipada com um motor síncrono auto-ventilado, de magneto permanente, de 3 fase(s). A classificação de eficiência do motor é IE5, em conformidade com IEC 60034-30-2.</p> <p>O motor inclui um conversor de frequência e um controlador PI na caixa de terminais do motor. Isto permite o controlo variável contínuo da velocidade do motor que, por sua vez, garante a adaptação do rendimento a um determinado requisito.</p> <p>Um painel de controlo na caixa de terminais do motor permite a configuração do valor de ajuste necessário, bem como a configuração da bomba para funcionamento "Mín." ou "Máx." ou para "Paragem".</p> <p>O indicador do Olho Grundfos (Grundfos Eye) no painel de controlo fornece uma indicação visual do estado da bomba:</p> <ul style="list-style-type: none">• "Alimentação ligada": O motor encontra-se em funcionamento (indicadores luminosos verdes rotativos) ou não se encontra em funcionamento (indicadores luminosos verdes permanentemente acesos)• "Aviso": O motor continua em funcionamento (indicadores luminosos amarelos rotativos) ou parou (indicadores luminosos amarelos permanentemente acesos)• "Alarme": O motor parou (indicadores luminosos vermelhos intermitentes). <p>A comunicação com a bomba é possível através do Grundfos GO Remote (acessório). O controlo remoto permite configurações adicionais, bem como a leitura de vários parâmetros como "Valor real", "Velocidade", "Potência absorvida" e "Consumo de energia" total.</p> <p>A caixa de terminais possui terminais para as seguintes ligações:</p> <ul style="list-style-type: none">• uma entrada digital dedicada• duas entradas analógicas, 0(4)-20 mA, 0-5 V, 0-10 V, 0,5 - 3,5 V• tensão de alimentação de 5 V para potenciômetro e sensor• uma entrada digital configurável ou saída em coletor aberto• entrada e saída do Sensor Digital da Grundfos• tensão de alimentação de 24 V para sensores• duas saídas de relé de sinal (contactos livres de potencial)• ligação GENIbus• interface para módulo fieldbus CIM da Grundfos. <p>Informações de produto adicionais</p> <p>A bomba e o motor estão integrados numa concepção compacta e de fácil utilização. A bomba é montada numa base de assentamento baixa, o que a torna ideal para instalação em sistemas nos quais a compacidade seja importante.</p> <p>A concepção e materiais de elevada tecnologia do empanque garantem uma elevada resistência ao desgaste, uma melhoria das capacidades de aderência e funcionamento em seco e uma longa vida útil.</p> <p>Não são necessárias ferramentas de serviço especiais para realizar manutenção da bomba. Existem peças de substituição em stock para uma entrega rápida, e estão disponíveis como kits, peças únicas ou por atacado. Vídeos de manutenção encontram-se disponíveis em www.youtube.com.</p> <p>O funcionamento com conversor de frequência disponibiliza as seguintes funções:</p> <ul style="list-style-type: none">- funcionamento controlado, ou seja, o consumo varia- pressão constante

Quantid.	Descrição
1	<p>- comunicação com a bomba.</p> <p>A adaptação do rendimento através da velocidade controlada por frequência proporciona vantagens óbvias como:</p> <ul style="list-style-type: none">- poupanças energéticas- maior conforto- controlo e monitorização da aplicação e do rendimento da bomba. <p>Um painel de controlo na caixa de terminais do motor permite a configuração do valor de ajuste necessário, bem como a configuração da bomba para funcionamento "Mín." ou "Máx." ou para "Paragem".</p> <p>O indicador do Olho Grundfos (Grundfos Eye) no painel de controlo fornece uma indicação visual do estado da bomba:</p> <ul style="list-style-type: none">• "Alimentação ligada": O motor encontra-se em funcionamento (indicadores luminosos verdes rotativos) ou não se encontra em funcionamento (indicadores luminosos verdes permanentemente acesos)• "Aviso": O motor continua em funcionamento (indicadores luminosos amarelos rotativos) ou parou (indicadores luminosos amarelos permanentemente acesos)• "Alarme": O motor parou (indicadores luminosos vermelhos intermitentes). <p>A comunicação com a bomba é possível através do Grundfos GO Remote (acessório). O controlo remoto permite configurações adicionais, bem como a leitura de vários parâmetros como "Valor real", "Velocidade", "Potência absorvida" e "Consumo de energia" total.</p> <h3>Bomba</h3> <p>Uma combinação de um anel de paragem e de uma anilha Nord-lock® garante uma fixação apertada e fiável dos tubos espaçadores do impulsor no veio da bomba estriado. É possível remover e instalar peças hidráulicas a partir do lado da bomba. O orifício de aspiração e de descarga estão integrados na manga da bomba. A peça de entrada, as câmaras e a peça de descarga são unidas por quatro tirantes e por uma flange de retenção.</p> <p>A bomba está equipada com um vedante O-ring não equilibrado com sistema de transmissão de binário rígido. Possui um guia de vedante fixo que assegura uma rotação fiável de todas as peças. O vedante secundário dinâmico é um O-ring.</p> <p>Faces do vedante:</p> <ul style="list-style-type: none">• Material do anel vedante rotativo: carboneto de silício (SiC)• Material do apoio fixo: carboneto de silício (SiC) <p>Esta combinação de materiais é utilizada quando é necessária uma resistência mais elevada à corrosão. O elevado grau de dureza desta combinação de materiais proporciona uma boa resistência às partículas abrasivas.</p> <p>Material do vedante secundário: EPDM (borracha de etileno-propileno)</p> <p>A EPDM possui uma excelente resistência à água quente. A EPDM não é adequada para óleos minerais.</p>  <p>O veio da bomba é ligado ao eixo do motor através de uma rosca esquerda e de um ajuste apertado. Não é possível desmantelar o veio.</p> <h3>Motor</h3> <p>O motor é um motor totalmente blindado e auto-ventilado com as dimensões principais de acordo com EN 50347. As tolerâncias eléctricas estão em conformidade com EN 60034.</p> <p>A classificação de eficiência do motor é IE5, em conformidade com IEC 60034-30-2.</p> <p>O motor não necessita de protecção externa. A unidade de controlo do motor inclui protecção contra temperaturas de aumento lento e também de aumento rápido, por exemplo, sobrecarga constante e condições de estagnação.</p> <p>A caixa de terminais possui terminais para as seguintes ligações:</p> <ul style="list-style-type: none">• uma entrada digital dedicada• duas entradas analógicas, 0(4)-20 mA, 0-5 V, 0-10 V, 0,5 - 3,5 V• tensão de alimentação de 5 V para potenciómetro e sensor

Quantid.	Descrição
1	<ul style="list-style-type: none">• uma entrada digital configurável ou saída em coletor aberto• entrada e saída do Sensor Digital da Grundfos• tensão de alimentação de 24 V para sensores• duas saídas de relé de sinal (contactos livres de potencial)• ligação GENbus• interface para módulo fieldbus CIM da Grundfos. <p>Características técnicas</p> <p>Controlos: Frequency converter: Built-in</p> <p>Líquido: Líquido bombeado: Água Gama de temperatura do líquido: -20 .. 120 °C Temperatura do líquido durante operação: 10 °C Densidade: 999.7 kg/m³ Viscosidade cinemática: 1 mm²/seg</p> <p>Técnicos: Velocidade da bomba na qual se baseiam os dados da mesma: 3020 rpm Caudal efectivo calculado: 5.4 m³/h Altura manométrica resultante da bomba: 15 m Código de empanque do veio: AQQE Aprovações: CE,EAC,CURUS,UKCA Aprovações para água potável: WRAS,ACS,NSF61,UBA Curva de tolerância: ISO9906:2012 3B</p> <p>Materiais: Corpo da bomba: Stainless steel Caixa da bomba: EN 1.4301 Corpo da bomba: AISI 304 Impulsor: Stainless steel EN 1.4301 Qualidade do material do impulsor: AISI 304</p> <p>Instalação: Gama de temperatura ambiente: -20 .. 55 °C Pressão máx. de funcionamento: 16 bar Pressão máx. à temp. indicada: 16 bar / 90 °C 10 bar / 120 °C</p> <p>Tipo de conexão: Rp Dimensão da conexão de entrada: 1 1/4 inch Dimensão da conexão de saída: 1 inch Posição de saída: 12</p> <p>Car. eléctricas: Motor standard: IEC Dimensão da estrutura: 80B Classe de eficiência IE: IE5 Potência nominal - P2: 1.1 kW Frequência da rede: 50 Hz Adequado para 50/60 Hz: Y Voltagem nominal: 3 x 380-500 V Corrente nominal: 2.20-1.90 A RequestedVoltage: 400 V RatedCurrentAtThisVoltage: 2.15 A Velocidade nominal: 360-4000 rpm</p>



Nome empresa: Dimensionar, Lda.

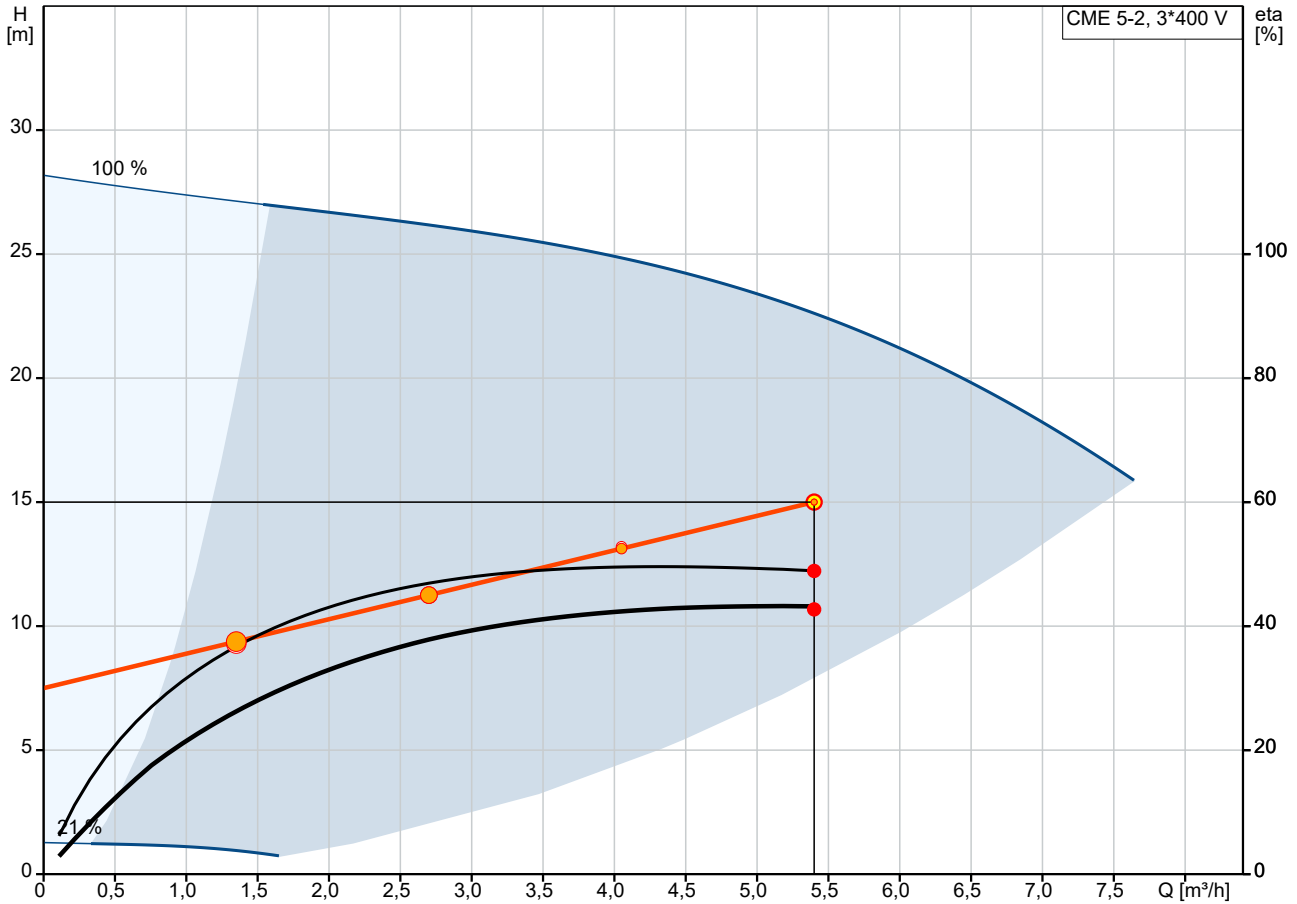
Criado por:

Telefone:

Data: 08/05/2024

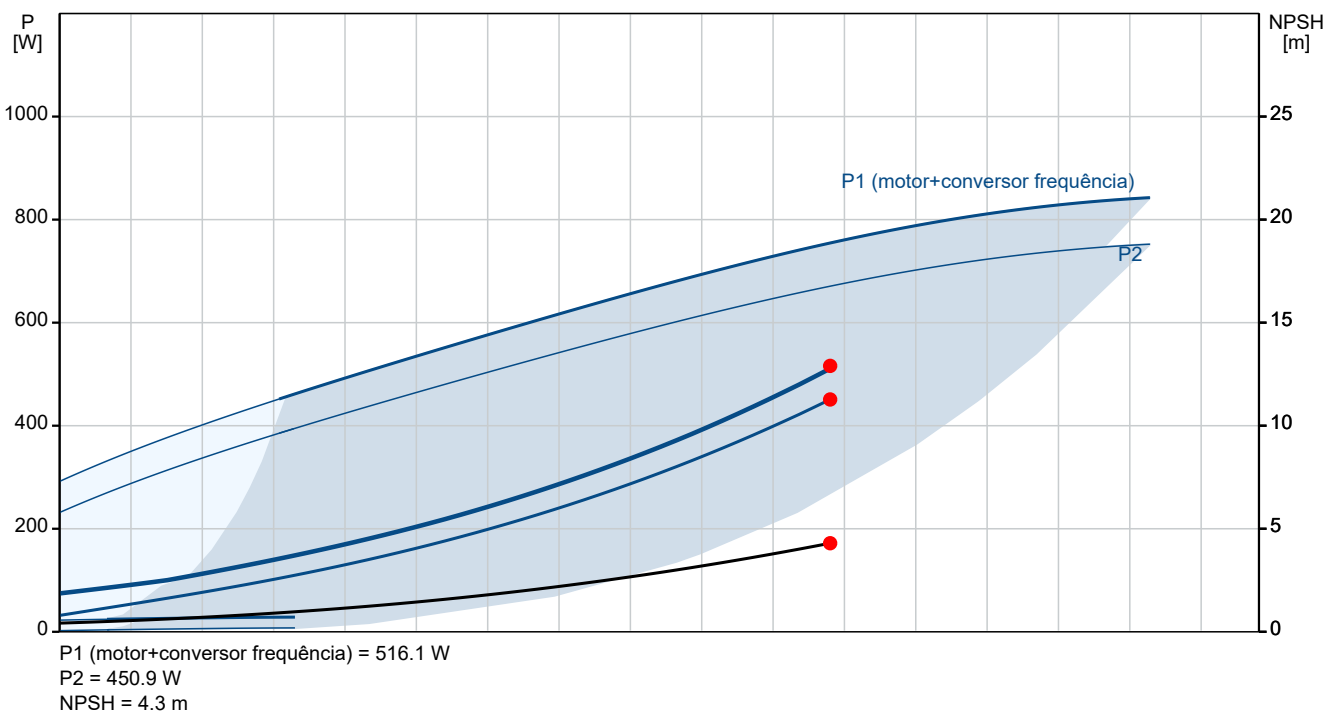
Quantid.	Descrição
1	<p>Classe de protecção (IEC 34-5): IP55 Classe de isolamento (IEC 85): F</p> <p>Outros: Posição de caixa de terminais: 12 horas Índice de eficiência mínima, MEI: 0.7 Peso líquido: 16.9 kg Peso bruto: 18.6 kg País de origem: HU Nº taxa aduaneira: 84137075</p>

98395195 CME 5-2 A-R-I-E-AQQE S-A-D-N 50 Hz



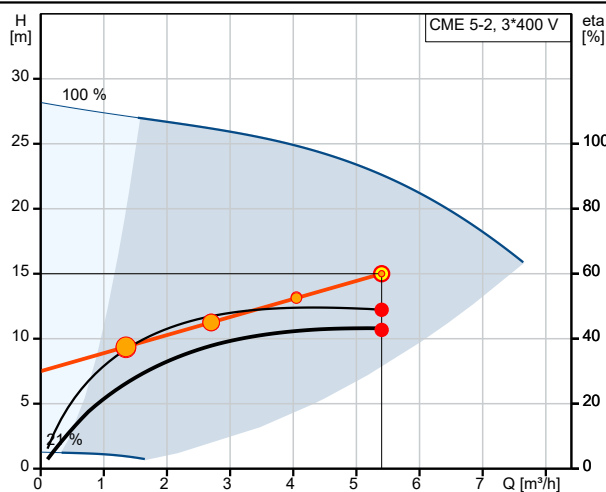
Q = 5.4 m³/h
 n = 86 % / 3020 rpm
 Temperatura do líquido durante o funcionamento = 10 °C
 Bomba Eta = 48.9 %

H = 15 m
 Líquido bombeado = Água
 Densidade = 999.7 kg/m³
 Bomba+motor+conv.frequên. Eta = 42.7 %

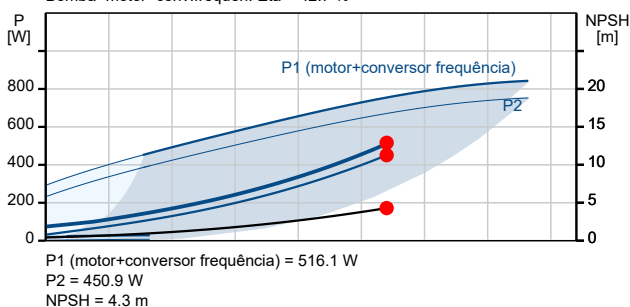


P1 (motor+conversor frequência) = 516.1 W
 P2 = 450.9 W
 NPSH = 4.3 m

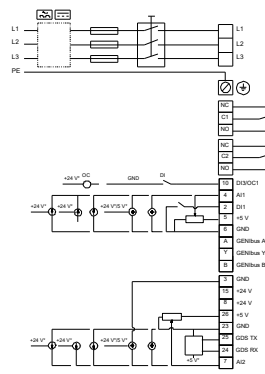
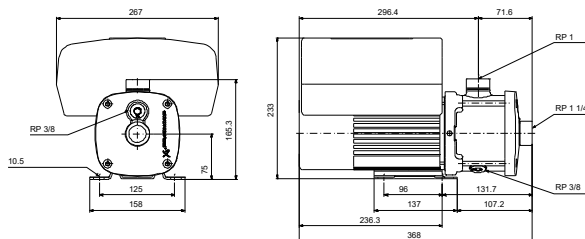
Descrição	Valor
Inf. geral:	
Designação do produto:	CME 5-2 A-R-I-E-AQQE S-A-D-N
Código::	98395195
Número EAN::	5711494285846
Preço:	EUR 2050
Técnicos:	
Velocidade da bomba na qual se baseiam os dados da mesma:	3020 rpm
Caudal efectivo calculado:	5.4 m³/h
Altura manométrica resultante da bomba:	15 m
Impulsores:	2
Código de empanque do veio:	AQQE
Aprovações:	CE,EAC,CURUS,UKCA
Aprovações para água potável:	WRAS,ACS,NSF61,UBA
Curva de tolerância:	ISO9906:2012 3B
Versão da bomba:	A
Modelo:	A
Materiais:	
Corpo da bomba:	Stainless steel
Caixa da bomba:	EN 1.4301
Corpo da bomba:	AISI 304
Impulsor:	Stainless steel
Impulsor:	EN 1.4301
Qualidade do material do impulsor:	AISI 304
Código de material:	I
Código para a borracha:	E
Instalação:	
Gama de temperatura ambiente:	-20 .. 55 °C
Pressão máx. de funcionamento:	16 bar
Pressão máx. à temp. indicada:	16 bar / 90 °C
Pressão máx. à temp. indicada:	10 bar / 120 °C
Tipo de conexão:	Rp
Dimensão da conexão de entrada:	1 1/4 inch
Dimensão da conexão de saída:	1 inch
Posição de saída:	12
Código de ligação:	R
Líquido:	
Líquido bombeado:	Água
Gama de temperatura do líquido:	-20 .. 120 °C
Temperatura do líquido durante operação:	10 °C
Densidade:	999.7 kg/m³
Viscosidade cinemática:	1 mm²/seg
Car. eléctricas:	
Motor standard:	IEC
Dimensão da estrutura:	80B
Classe de eficiência IE:	IE5
Potência nominal - P2:	1.1 kW
Frequência da rede:	50 Hz
Adequado para 50/60 Hz:	Y
Voltagem nominal:	3 x 380-500 V
Corrente nominal:	2.20-1.90 A
Tensão solicitada:	400 V
Corrente nominal a esta tensão:	2.15 A
Velocidade nominal:	360-4000 rpm
Classe de protecção (IEC 34-5):	IP55
Classe de isolamento (IEC 85):	F



Q = 5.4 m³/h H = 15 m
 n = 86 % / 3020 rpm Líquido bombeado = Água
 Densidade = 999.7 kg/m³ Bomba Eta = 48.9 %
 Temperatura do líquido durante o funcionamento = 10 °C
 Bomba+motor+conv.frequên. Eta = 42.7 %



P1 (motor+conversor frequência) = 516.1 W
 P2 = 450.9 W
 NPSH = 4.3 m






Nome empresa: Dimensionar, Lda.

Criado por:

Telefone:

Data: 08/05/2024

Descrição	Valor
Controlos:	
Conversor frequência:	Built-in
Outros:	
Posição de caixa de terminais:	12 horas
Índice de eficiência mínima, MEI:	0.7
Peso líquido:	16.9 kg
Peso bruto:	18.6 kg
País de origem:	HU
Nº taxa aduaneira:	84137075

Quantid.	Descrição
1	<p>TP 25-50/2 A-O-A-BQQE-AW1</p>  <p>Nota! Imagem do produto pode diferir do prod. real</p> <p>Código: 98281476</p> <p>Bomba monocelular monobloco de voluta, com bocais de aspiração e de saída in-line de diâmetro idêntico. A bomba é concebida segundo o princípio de construção desmontável pela parte superior, ou seja, a cabeça da bomba (motor, cabeça da bomba e o impulsor) podem ser retirados para realização de manutenção ou assistência técnica, mantendo o corpo da bomba na tubagem.</p> <p>A bomba está equipada com um vedante de fole em borracha não equilibrado. O empanque cumpre os requisitos da norma DIN EN 12756. A bomba está equipada com um motor assíncrono auto-ventilado.</p> <p>Bomba</p> <p>O corpo da bomba está equipado com um anel de desgaste em aço inoxidável/PTFE substituível para reduzir a quantidade de líquido que escorre do lado da descarga do impulsor para o lado da aspiração.</p> <p>O impulsor é fixado por um cone bipartido pressionado sobre o veio.</p> <p>A bomba está equipada com um vedante de fole em borracha não equilibrado com transmissão de binário ao longo da mola e à volta dos foles. Graças aos foles, o vedante não desgasta o veio e o movimento axial não é obstruído por depósitos no veio.</p> <p>Faces do vedante:</p> <ul style="list-style-type: none">• Material do anel vedante rotativo: carboneto de silício (SiC)• Material do apoio fixo: carboneto de silício (SiC) <p>Esta combinação de materiais é utilizada quando é necessária uma resistência mais elevada à corrosão. O elevado grau de dureza desta combinação de materiais proporciona uma boa resistência às partículas abrasivas.</p> <p>Material do vedante secundário: EPDM (borracha de etileno-propileno)</p> <p>A EPDM possui uma excelente resistência à água quente. A EPDM não é adequada para óleos minerais.</p> <p>A circulação de líquido na conduta do parafuso de purga garante a lubrificação e refrigeração do empanque.</p> <p>O acoplamento do motor estabelece a ligação entre o corpo de bomba e o motor e está equipado com um parafuso de purga manual para realizar a purga do corpo da bomba e da câmara do empanque.</p> <p>O vedante entre o acoplamento do motor e o corpo da bomba é um O-ring ou uma junta plana.</p> <p>A parte central do acoplamento do motor possui protecções em relação ao veio e ao acoplamento. O motor e o veio da bomba estão ligados através de um acoplamento de duas partes.</p> <p>Motor</p> <p>O motor é um motor totalmente blindado e autoventilado com as dimensões principais de acordo com as normas IEC e DIN. As tolerâncias elétricas estão em conformidade com IEC 60034.</p> <p>O motor é montado em flange com uma flange de orifício roscado (FT).</p> <p>A designação de montagem do motor está em conformidade com IEC 60034-7: IM B 14, IM V 18 (Código I) / IM 3601, IM 3611 (Código II).</p> <p>A classificação de eficiência do motor é IE3, em conformidade com IEC 60034-30-1.</p> <p>O motor não inclui protecção do motor e deve ser ligado a um sistema de protecção do motor que possa ser repostado manualmente. O sistema de protecção do motor deverá ser configurado de acordo com a corrente nominal do motor (I1/1).</p> <p>Informações de produto adicionais</p> <p>Características técnicas</p>

Quantid.	Descrição
1	<p>Controlos:</p> <p>Frequency converter: None</p> <p>Líquido:</p> <p>Líquido bombeado: Propileno glicol</p> <p>Gama de temperatura do líquido: -25 .. 120 °C</p> <p>Concentração: 30 %</p> <p>Temperatura do líquido durante operação: 20 °C</p> <p>Densidade: 1028 kg/m³</p> <p>Viscosidade cinemática: 2.98 mm²/seg</p> <p>Técnicos:</p> <p>Velocidade da bomba na qual se baseiam os dados da mesma: 2800 rpm</p> <p>Caudal efectivo calculado: 0.5234 l/seg</p> <p>Altura manométrica resultante da bomba: 42.13 kPa</p> <p>Diâmetro efectivo do impulsor: 68 mm</p> <p>Código de empanque do veio: BQQE</p> <p>Curva de tolerância: ISO9906:2012 3B2</p> <p>Materiais:</p> <p>Corpo da bomba: Ferro fundido</p> <p>Caixa da bomba: EN-GJL-150</p> <p>Corpo da bomba: ASTM class 25</p> <p>Impulsor: Composite</p> <p>PES+30% GF</p> <p>Instalação:</p> <p>Gama de temperatura ambiente: -30 .. 40 °C</p> <p>Pressão máx. de funcionamento: 10 bar</p> <p>Pressão máx. à temp. indicada: 10 bar / 120 °C</p> <p>Tipo de conexão: G</p> <p>Dimensão da conexão: DN 25</p> <p>Nível de pressão para conexão: PN 10</p> <p>Extensão porta a porta: 180 mm</p> <p>Dimensão de flange para motor: FT75</p> <p>Car. eléctricas:</p> <p>Tipo de motor: SIEMENS</p> <p>Potência nominal - P2: 0.12 kW</p> <p>Frequência da rede: 50 Hz</p> <p>Tensão nominal: 3 x 220-240D/380-415Y V</p> <p>Corrente nominal: 0,64-0,66/0,37-0,38 A</p> <p>RequestedVoltage: 400 V</p> <p>RatedCurrentAtThisVoltage: 0.65 A</p> <p>Corrente de arranque: 450 %</p> <p>Cos phi - factor de potência: 0.78</p> <p>Velocidade nominal: 2830 rpm</p> <p>Eficiência: IE3 60,8%</p> <p>Classe de eficiência IE: IE3</p> <p>Eficiência do motor com carga total: 60.8 %</p> <p>Eficiência do motor a 3/4 de carga: 59.4 %</p> <p>Eficiência do motor a 1/2 carga: 53.7 %</p> <p>Número de pólos: 2</p> <p>Classe de protecção (IEC 34-5): IP55</p> <p>Classe de isolamento (IEC 85): F</p> <p>Motor n.º: 81602312</p> <p>Outros:</p>



Nome empresa: Dimensionar, Lda.

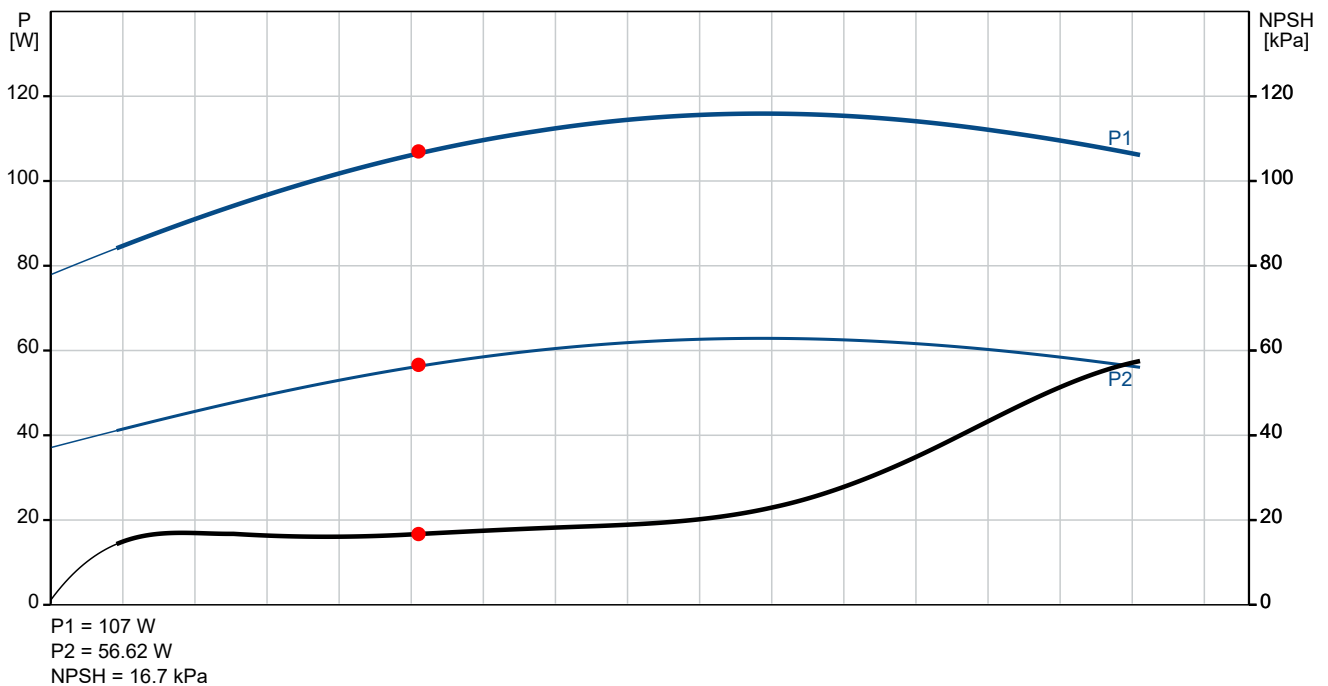
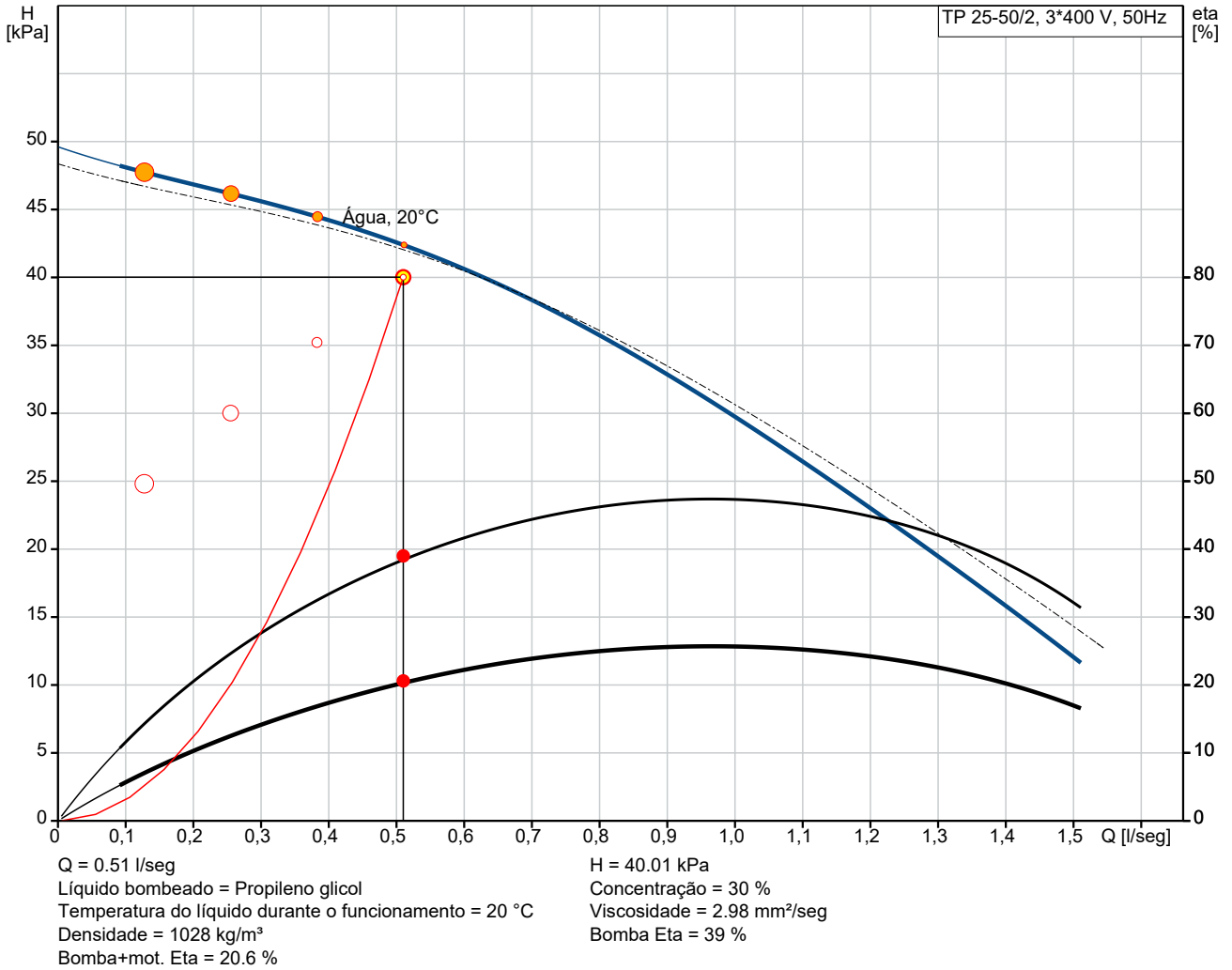
Criado por:

Telefone:

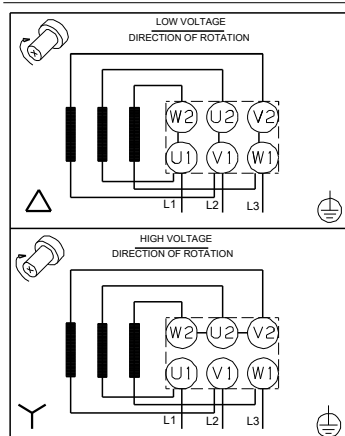
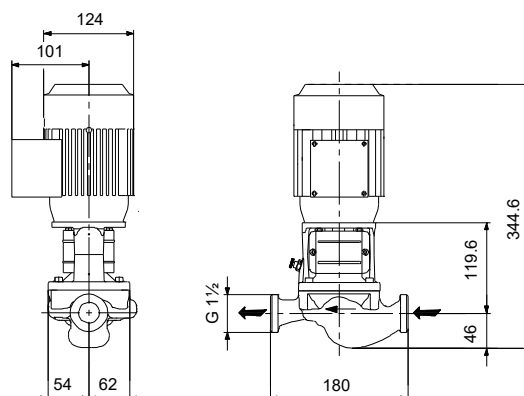
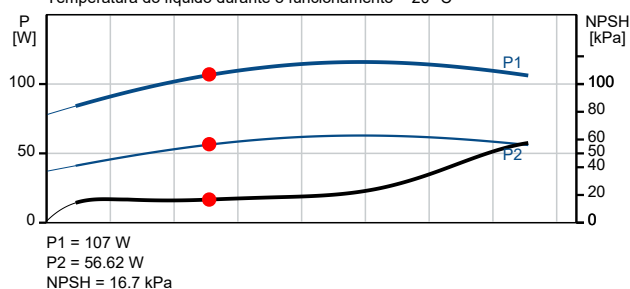
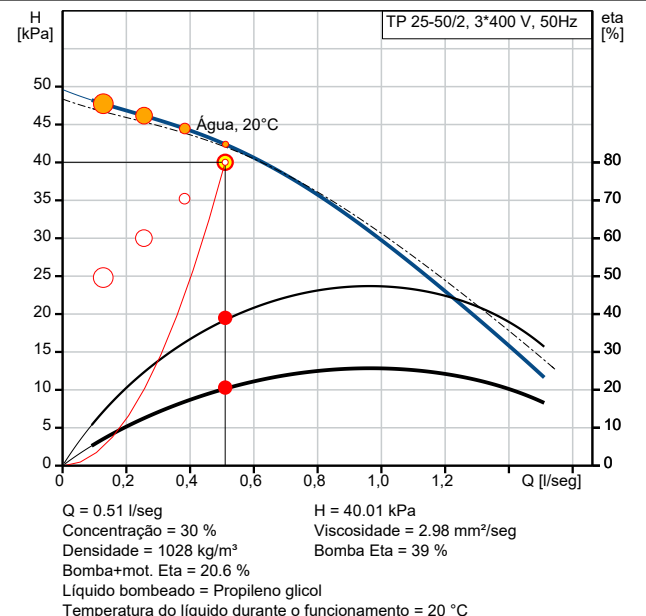
Data: 10/07/2024

Quantid.	Descrição
1	<p>Peso líquido: 7.8 kg Peso bruto: 8.8 kg Volume de expedição: 0.026 m³ Dinamarca VVS N°: 381810050 Finlândia LVI n°: 4616001 Noruega NRF n°: 9043509 País de origem: HU N° taxa aduaneira: 84137051</p>

98281476 TP 25-50/2 A-O-A-BQQE-AW1 50 Hz



Descrição	Valor
Inf. geral:	
Designação do produto:	TP 25-50/2 A-O-A-BQQE-AW1
Código::	98281476
Número EAN::	5711492389355
Preço:	EUR 867
Técnicos:	
Velocidade da bomba na qual se baseiam os dados da mesma:	2800 rpm
Caudal efectivo calculado:	0.5234 l/seg
Altura manométrica resultante da bomba:	42.13 kPa
Altura manométrica máxima:	50 dm
Diâmetro efectivo do impulsor:	68 mm
Código de empanque do veio:	BQQE
Curva de tolerância:	ISO9906:2012 3B2
Versão da bomba:	A
Materiais:	
Corpo da bomba:	Ferro fundido
Caixa da bomba:	EN-GJL-150
Corpo da bomba:	ASTM class 25
Impulsor:	Composite
Impulsor:	PES+30% GF
Código de material:	A
Instalação:	
Gama de temperatura ambiente:	-30 .. 40 °C
Pressão máx. de funcionamento:	10 bar
Pressão máx. à temp. indicada:	10 bar / 120 °C
Tipo de conexão:	G
Dimensão da conexão:	DN 25
Nível de pressão para conexão:	PN 10
Extensão porta a porta:	180 mm
Dimensão de flange para motor:	FT75
Código de ligação:	O
Líquido:	
Líquido bombeado:	Propileno glicol
Gama de temperatura do líquido:	-25 .. 120 °C
Concentração:	30 %
Temperatura do líquido durante operação:	20 °C
Densidade:	1028 kg/m ³
Viscosidade cinemática:	2.98 mm ² /seg
Car. eléctricas:	
Tipo de motor:	SIEMENS
Potência nominal - P2:	0.12 kW
Frequência da rede:	50 Hz
Tensão nominal:	3 x 220-240D/380-415Y V
Corrente nominal:	0,64-0,66/0,37-0,38 A
Tensão solicitada:	400 V
Corrente nominal a esta tensão:	0.65 A
Corrente de arranque:	450 %
Cos phi - factor de potência:	0.78
Velocidade nominal:	2830 rpm
Eficiência:	IE3 60,8%
Classe de eficiência IE:	IE3
Eficiência do motor com carga total:	60.8 %
Eficiência do motor a 3/4 de carga:	59.4 %
Eficiência do motor a 1/2 carga:	53.7 %






Nome empresa: Dimensionar, Lda.

Criado por:

Telefone:

Data: 10/07/2024

Descrição	Valor
Número de pólos:	2
Classe de protecção (IEC 34-5):	IP55
Classe de isolamento (IEC 85):	F
Protecção do motor incorporada:	NENHUM
Motor n.º:	81602312
Controlos:	
Conversor frequência:	None
Outros:	
Peso líquido:	7.8 kg
Peso bruto:	8.8 kg
Volume de expedição:	0.026 m ³
Dinamarca VVS N.º:	381810050
Finlândia LVI n.º:	4616001
Noruega NRF n.º:	9043509
País de origem:	HU
N.º taxa aduaneira:	84137051

Quantid.	Descrição
1	<p>TP 32-90/2 A-O-A-BQQE-DW1</p>  <p>Nota! Imagem do produto pode diferir do prod. real</p> <p>Código: 98346582</p> <p>Bomba monocelular monobloco de voluta, com bocais de aspiração e de saída in-line de diâmetro idêntico. A bomba é concebida segundo o princípio de construção desmontável pela parte superior, ou seja, a cabeça da bomba (motor, cabeça da bomba e o impulsor) podem ser retirados para realização de manutenção ou assistência técnica, mantendo o corpo da bomba na tubagem.</p> <p>A bomba está equipada com um vedante de fole em borracha não equilibrado. O empanque cumpre os requisitos da norma DIN EN 12756. A bomba está equipada com um motor assíncrono auto-ventilado.</p> <p>O índice de eficiência mínimo do produto (MEI) é superior ou igual a 0.70. Isto é considerado pelos Regulamentos da Comissão (UE) como um valor de referência indicativo da bomba de água com melhor desempenho disponível no mercado a partir de 1 de Janeiro de 2013.</p> <p>Bomba</p> <p>O corpo da bomba está equipado com um anel de desgaste em aço inoxidável/PTFE substituível para reduzir a quantidade de líquido que escorre do lado da descarga do impulsor para o lado da aspiração.</p> <p>O impulsor é fixado por um cone bipartido pressionado sobre o veio.</p> <p>A bomba está equipada com um vedante de fole em borracha não equilibrado com transmissão de binário ao longo da mola e à volta dos foles. Graças aos foles, o vedante não desgasta o veio e o movimento axial não é obstruído por depósitos no veio.</p> <p>Faces do vedante:</p> <ul style="list-style-type: none">• Material do anel vedante rotativo: carboneto de silício (SiC)• Material do apoio fixo: carboneto de silício (SiC) <p>Esta combinação de materiais é utilizada quando é necessária uma resistência mais elevada à corrosão. O elevado grau de dureza desta combinação de materiais proporciona uma boa resistência às partículas abrasivas.</p> <p>Material do vedante secundário: EPDM (borracha de etileno-propileno)</p> <p>A EPDM possui uma excelente resistência à água quente. A EPDM não é adequada para óleos minerais.</p> <p>A circulação de líquido na conduta do parafuso de purga garante a lubrificação e refrigeração do empanque.</p> <p>O acoplamento do motor estabelece a ligação entre o corpo de bomba e o motor e está equipado com um parafuso de purga manual para realizar a purga do corpo da bomba e da câmara do empanque.</p> <p>O vedante entre o acoplamento do motor e o corpo da bomba é um O-ring ou uma junta plana.</p> <p>A parte central do acoplamento do motor possui protecções em relação ao veio e ao acoplamento. O motor e o veio da bomba estão ligados através de um acoplamento de duas partes.</p> <p>Motor</p> <p>O motor é um motor totalmente blindado e autoventilado com as dimensões principais de acordo com as normas IEC e DIN. As tolerâncias elétricas estão em conformidade com IEC 60034.</p> <p>O motor é montado em flange com uma flange de orifício roscado (FT).</p> <p>A designação de montagem do motor está em conformidade com IEC 60034-7: IM B 14, IM V 18 (Código I) / IM 3601, IM 3611 (Código II).</p> <p>A classificação de eficiência do motor é IE3, em conformidade com IEC 60034-30-1.</p> <p>O motor não inclui protecção do motor e deve ser ligado a um sistema de protecção do motor que possa ser repostado manualmente. O sistema de protecção do motor deverá ser configurado de acordo com a corrente nominal do motor (I1/1).</p> <p>Informações de produto adicionais</p>

Quantid.	Descrição
1	<p>Características técnicas</p> <p>Controlos: Frequency converter: None</p> <p>Líquido: Líquido bombeado: Água Gama de temperatura do líquido: -25 .. 120 °C Temperatura do líquido durante operação: 20 °C Densidade: 998.2 kg/m³ Viscosidade cinemática: 1 mm²/seg</p> <p>Técnicos: Velocidade da bomba na qual se baseiam os dados da mesma: 2865 rpm Caudal efectivo calculado: 2.901 l/seg Altura manométrica resultante da bomba: 63.21 kPa Diâmetro efectivo do impulsor: 89 mm Código de empanque do veio: BQQE Curva de tolerância: ISO9906:2012 3B2</p> <p>Materiais: Corpo da bomba: Ferro fundido Caixa da bomba: EN-GJL-200 Corpo da bomba: ASTM class 30 Impulsor: Composite PES+30% GF</p> <p>Instalação: Gama de temperatura ambiente: -30 .. 60 °C Pressão máx. de funcionamento: 10 bar Pressão máx. à temp. indicada: 10 bar / 120 °C Tipo de conexão: G Dimensão da conexão: DN 32 Nível de pressão para conexão: PN 10 Extensão porta a porta: 180 mm Dimensão de flange para motor: FT85</p> <p>Car. eléctricas: Tipo de motor: 71A Potência nominal - P2: 0.37 kW Frequência da rede: 50 Hz Tensão nominal: 3 x 220-240D/380-415Y V Corrente nominal: 1.74/1.00 A Corrente de arranque: 490-530 % Cos phi - factor de potência: 0.80-0.70 Velocidade nominal: 2850-2880 rpm Classe de eficiência IE: IE3 Eficiência do motor com carga total: 73.8 % Eficiência do motor a 3/4 de carga: 79.0-76.5 % Eficiência do motor a 1/2 carga: 75.5-71.5 % Número de pólos: 2 Classe de protecção (IEC 34-5): 55 Dust/Jetting Classe de isolamento (IEC 85): F Motor n.º: 85805102</p> <p>Outros: Índice de eficiência mínima, MEI: 0.70 Peso líquido: 10.1 kg</p>



Nome empresa: Dimensionar, Lda.

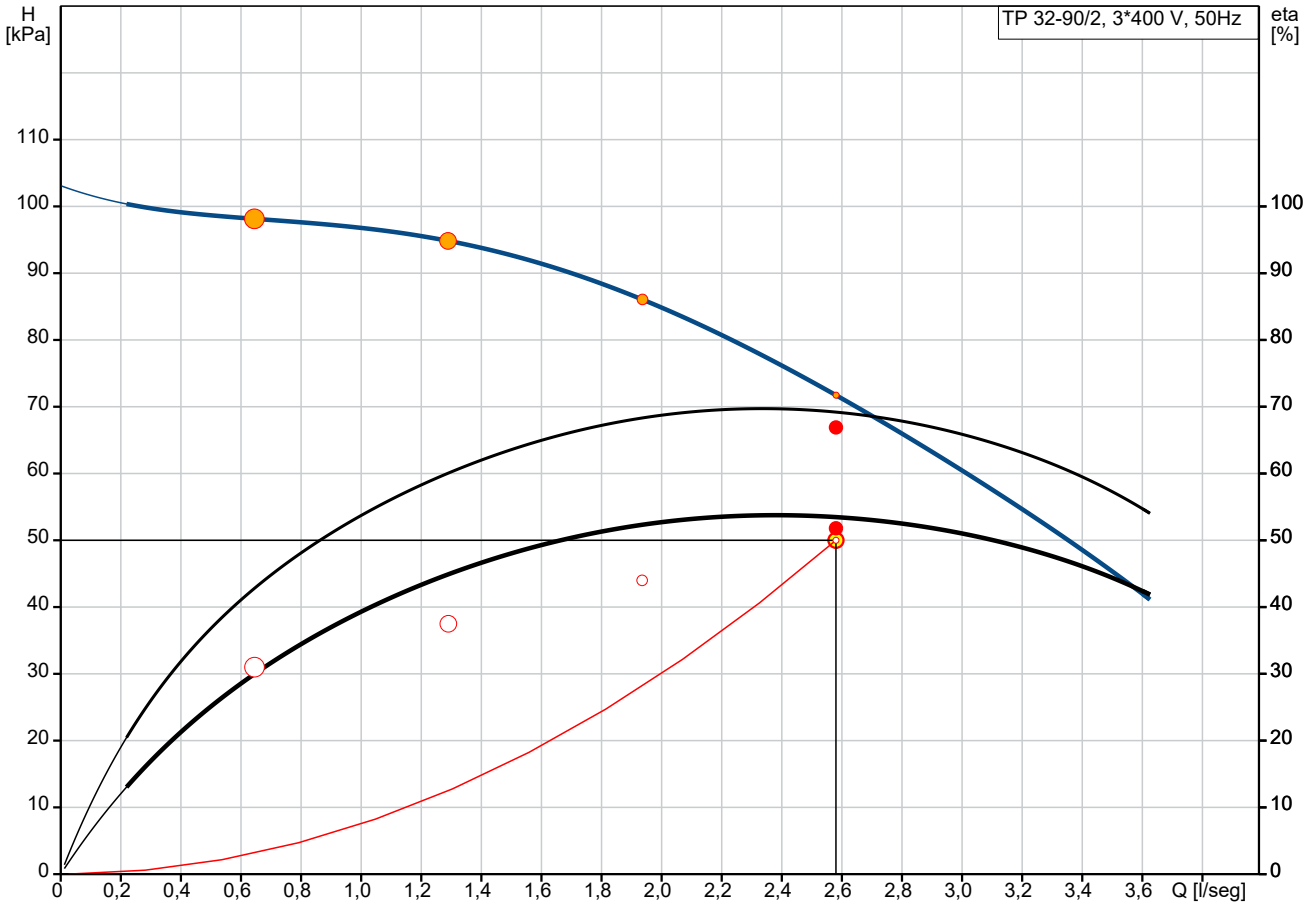
Criado por:

Telefone:

Data: 10/07/2024

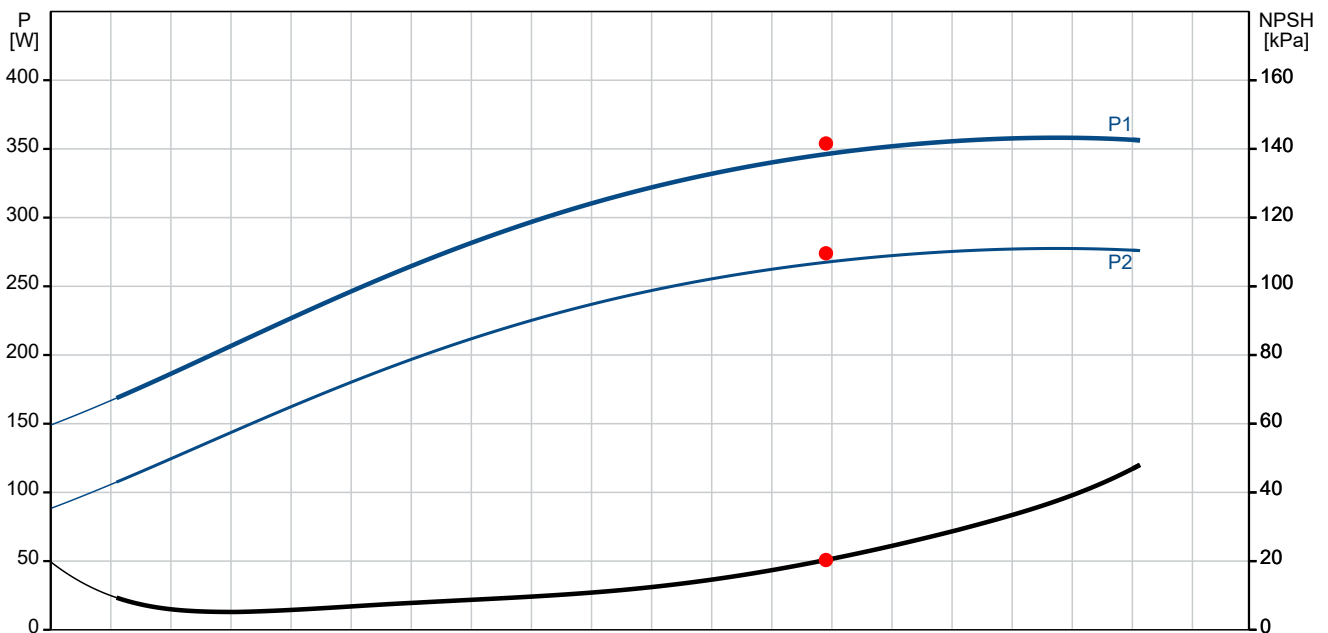
Quantid.	Descrição														
1	<table><tr><td>Peso bruto:</td><td>11.1 kg</td></tr><tr><td>Volume de expedição:</td><td>0.026 m³</td></tr><tr><td>Dinamarca VVS N°:</td><td>381811090</td></tr><tr><td>Finlândia LVI n°:</td><td>4616006</td></tr><tr><td>Noruega NRF n°:</td><td>9043525</td></tr><tr><td>País de origem:</td><td>HU</td></tr><tr><td>N° taxa aduaneira:</td><td>84137051</td></tr></table>	Peso bruto:	11.1 kg	Volume de expedição:	0.026 m³	Dinamarca VVS N°:	381811090	Finlândia LVI n°:	4616006	Noruega NRF n°:	9043525	País de origem:	HU	N° taxa aduaneira:	84137051
Peso bruto:	11.1 kg														
Volume de expedição:	0.026 m³														
Dinamarca VVS N°:	381811090														
Finlândia LVI n°:	4616006														
Noruega NRF n°:	9043525														
País de origem:	HU														
N° taxa aduaneira:	84137051														

98346582 TP 32-90/2 A-O-A-BQQE-DW1 50 Hz



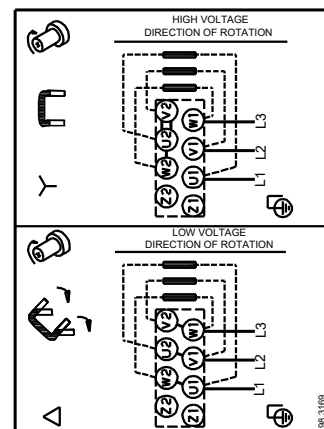
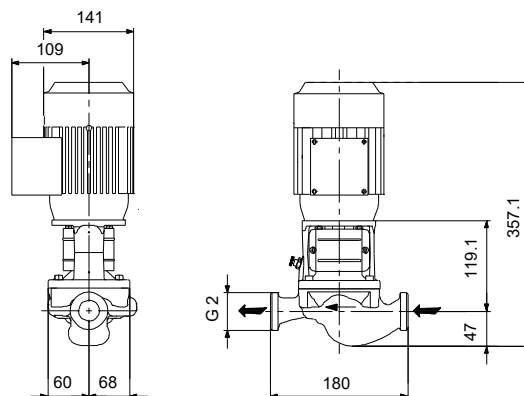
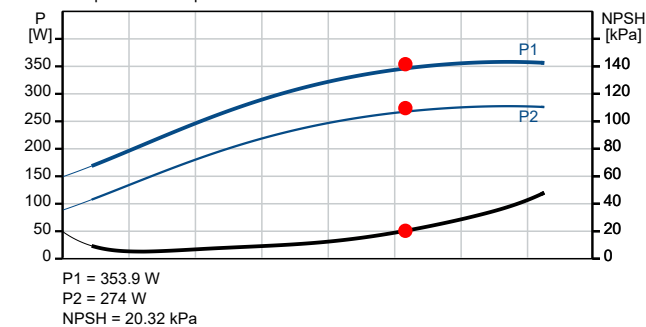
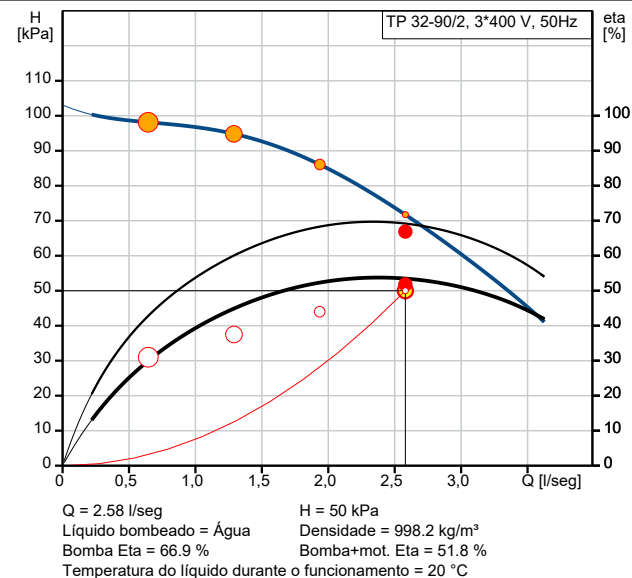
Q = 2.58 l/seg
 Líquido bombeado = Água
 Densidade = 998.2 kg/m³
 Bomba+mot. Eta = 51.8 %

H = 50 kPa
 Temperatura do líquido durante o funcionamento = 20 °C
 Bomba Eta = 66.9 %



P1 = 353.9 W
 P2 = 274 W
 NPSH = 20.32 kPa

Descrição	Valor
Inf. geral:	
Designação do produto:	TP 32-90/2 A-O-A-BQQE-DW1
Código::	98346582
Número EAN::	5711493379836
Preço:	EUR 1202
Técnicos:	
Velocidade da bomba na qual se baseiam os dados da mesma:	2865 rpm
Caudal efectivo calculado:	2.901 l/seg
Altura manométrica resultante da bomba:	63.21 kPa
Altura manométrica máxima:	90 dm
Diâmetro efectivo do impulsor:	89 mm
Código de empanque do veio:	BQQE
Curva de tolerância:	ISO9906:2012 3B2
Versão da bomba:	A
Materiais:	
Corpo da bomba:	Ferro fundido
Caixa da bomba:	EN-GJL-200
Corpo da bomba:	ASTM class 30
Impulsor:	Composite
Impulsor:	PES+30% GF
Código de material:	A
Instalação:	
Gama de temperatura ambiente:	-30 .. 60 °C
Pressão máx. de funcionamento:	10 bar
Pressão máx. à temp. indicada:	10 bar / 120 °C
Tipo de conexão:	G
Dimensão da conexão:	DN 32
Nível de pressão para conexão:	PN 10
Extensão porta a porta:	180 mm
Dimensão de flange para motor:	FT85
Código de ligação:	O
Líquido:	
Líquido bombeado:	Água
Gama de temperatura do líquido:	-25 .. 120 °C
Temperatura do líquido durante operação:	20 °C
Densidade:	998.2 kg/m ³
Viscosidade cinemática:	1 mm ² /seg
Car. eléctricas:	
Tipo de motor:	71A
Potência nominal - P2:	0.37 kW
Frequência da rede:	50 Hz
Tensão nominal:	3 x 220-240D/380-415Y V
Corrente nominal:	1.74/1.00 A
Corrente de arranque:	490-530 %
Cos phi - factor de potência:	0.80-0.70
Velocidade nominal:	2850-2880 rpm
Classe de eficiência IE:	IE3
Eficiência do motor com carga total:	73.8 %
Eficiência do motor a 3/4 de carga:	79.0-76.5 %
Eficiência do motor a 1/2 carga:	75.5-71.5 %
Número de pólos:	2
Classe de protecção (IEC 34-5):	55 Dust/Jetting
Classe de isolamento (IEC 85):	F
Protecção do motor incorporada:	NENHUM





Nome empresa: Dimensionar, Lda.

Criado por:

Telefone:

Data: 10/07/2024

Descrição	Valor
Motor n.º:	85805102
Controlos:	
Conversor frequência:	None
Outros:	
Índice de eficiência mínima, MEI:	0.70
Peso líquido:	10.1 kg
Peso bruto:	11.1 kg
Volume de expedição:	0.026 m³
Dinamarca VVS N.º:	381811090
Finlândia LVI n.º:	4616006
Noruega NRF n.º:	9043525
País de origem:	HU
N.º taxa aduaneira:	84137051

Anexo E7 – Depósito NH₃

»». RECIPIENTES HORIZONTALES DE LIQUIDO PARA AMONIACO Y FREON HORIZONTAL LIQUID CONTAINERS FOR AMMONIA AND FREON

almacenamiento del liquido refrigerante procedor, en instalaciones que utilicen como refrigeranico. Los destinados a R-717 llevan incorporados un depósito de purga.

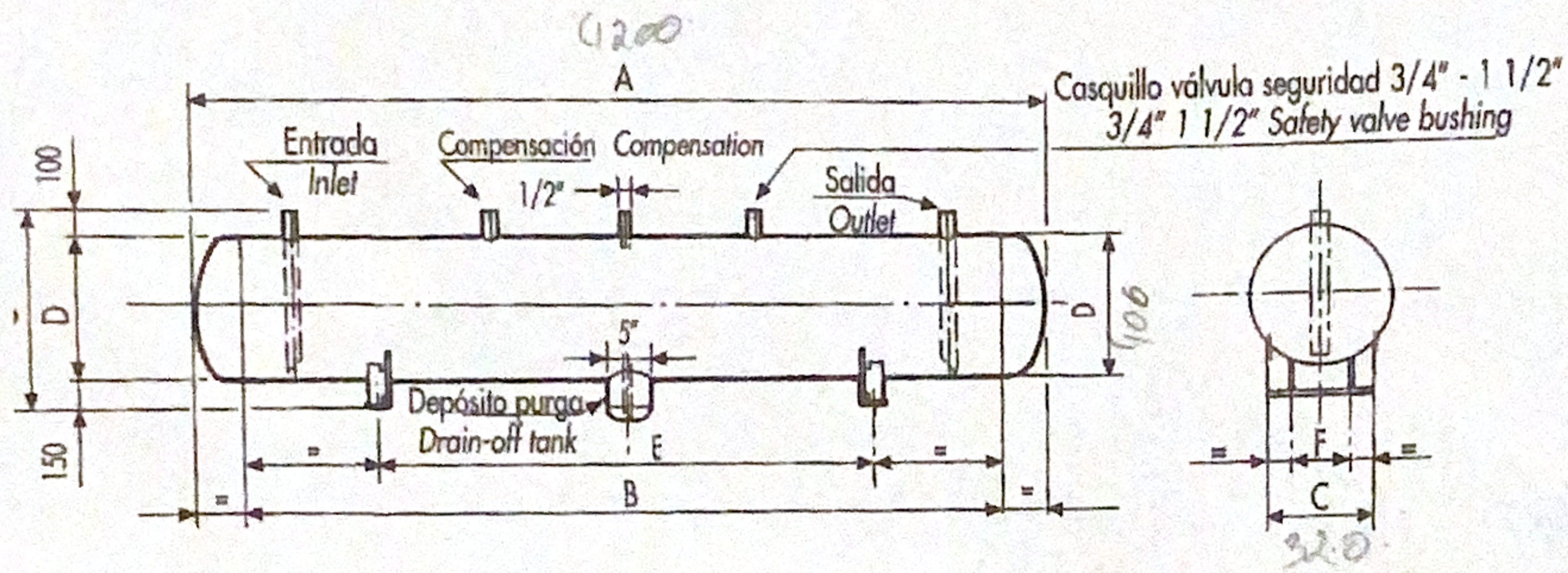
po H-II DIN-17155 ó similar y dotados de embranonado de Entrada, Salida, Compensación y válvula de 3 vías desde 280 lts.)

1 Kg/cm².

Designed for storing the refrigerant liquid from the condenser in installations using freons or ammonia as the refrigerant. Those for use with R-717 have a built-in drain-off tank underneath.

Made from H-II DIN-17155 or similar sheet, with bushings for Inlet, Outlet, Compensation and 3-way valve connections. (3 way valve since 280 lts.)

Working pressure 21 Kg/sq.cm.



CARACTERISTICAS DIMENSIONALES / DIMENSIONS

CAPAC. l	DIMENSIONES / DIMENSIONS							CONEXIONES / CONNECTIONS			PESO WEIGHT Kg
	A mm	B mm	C mm	D mm	E mm	F mm	G mm	ENTRADA INLET	SALIDA OUTLET	COMP.	
200	2.680	2.500	240	324	1.250	.	575	1 1/4"	1 1/4"	3/4"	170
250	3.180	3.000	240	324	2.000	.	575	1 1/4"	1 1/4"	3/4"	200
260	2.200	2.000	320	406	1.250	260	650	1 1/4"	1 1/4"	3/4"	175
320	2.700	2.500	320	406	1.250	260	650	1 1/2"	1 1/4"	3/4"	200
380	3.200	3.000	320	406	2.000	260	650	1 1/2"	1 1/4"	3/4"	230
440	3.700	3.500	320	406	2.000	260	650	1 1/2"	1 1/4"	3/4"	260
500	4.200	4.000	320	406	2.000	260	650	1 1/2"	1 1/4"	1"	285
620	5.200	5.000	320	406	3.150	260	650	1 1/2"	1 1/4"	1"	350
745	4.220	6.000	330	406	2.000	275	700	1 1/2"	1 1/4"	1"	380
600	3.230	3.000	370	508	2.000	320	750	1 1/2"	1 1/4"	1"	310
800	4.230	4.000	370	508	2.000	320	750	1 1/2"	1 1/2"	1"	380
1000	5.230	5.000	370	508	3.150	320	750	2"	1 1/2"	1"	450
875	3.270	3.000	450	609	2.000	380	850	1 1/2"	1 1/2"	1"	375
1160	4.270	4.000	450	609	2.000	380	850	2"	1 1/2"	1"	460
1450	5.270	5.000	450	609	3.150	380	850	2"	1 1/2"	1"	570
1700	6.270	6.000	450	609	4.000	380	850	2"	1 1/2"	1"	675
2000	5.320	5.000	550	711	3.150	470	950	2 1/2"	2"	1 1/4"	830
2370	6.320	6.000	550	711	4.000	470	950	2 1/2"	2"	1 1/4"	975
2575	5.360	5.000	650	812	3.150	570	1.050	2 1/2"	2"	1 1/4"	1.075
3075	6.360	6.000	650	812	4.000	570	1.050	2 1/2"	2"	1 1/4"	1.250
3300	5.400	5.000	750	914	3.150	650	1.150	2 1/2"	2"	1 1/4"	1.350
3900	6.400	6.000	750	914	4.000	650	1.150	2 1/2"	2"	1 1/4"	1.550
4800	6.480	6.000	750	1016	4.000	650	1.250	3"	2 1/2"	1 1/4"	2.200
5800	6.500	6.000	825	1100	4.000	700	1.350	3"	2 1/2"	1 1/4"	2.400
6900	6.540	6.000	900	1200	4.000	750	1.450	3"	2 1/2"	1 1/4"	3.100

de amoniaco se suministrarán con depósito

The ammonia containers will be supplied with a drain-off

Anexo F1 - Bomba de calor

Model: PAS 651 Kp

Option: Kp - R290-PA-MF-DR-MT-P1-RD-RH-IWG

COOLING

Performance data		
Cooling capacity	kW	53.8
Total input power	kW	16.5
Compressor input power	kW	15.5
Input current	A	36.7
EER	W/W	3.26
Source		
Altitude	m	0.0
Dry bulb outdoor air	°C	35.0
Outdoor air Relative humidity	%	41.0
Air flow rate	m ³ /h	16982
Fan input power	kW	0.82
Fan input current	A	4.41
Fans available static pressure	Pa	0

User		
Fluid type		Water
Fouling fact.	m ² K/kW	0.000
In/out fluid temperature	°C	12.0/7.0
Fluid flow rate	m ³ /h	9.264
Circuit pressure drops	kPa	35.9
Pump available static pressure	kPa	155.6
Max pump available static pressure	kPa	155.6

HEATING

Performance data		
Heating capacity	kW	60.9
Total input power	kW	16.6
Compressor input power	kW	15.5
Input current	A	36.9
COP	W/W	3.67
SCOP LT/MT	W/W	3.56/-
$\eta_{s,h}$ LT/MT	%	139/-
Source		
Altitude	m	0.0
Dry bulb outdoor air	°C	7.0
Outdoor air Relative humidity	%	86.9
Air flow rate	m ³ /h	16736
Fan input power	kW	0.91
Fan input current	A	5.09
Fans available static pressure	Pa	0

User		
Fluid type		Water
Fouling fact.	m ² K/kW	0.000
In/out fluid temperature	°C	40.0/45.0
Fluid flow rate	m ³ /h	10.56
Circuit pressure drops	kPa	41.2
Pump available static pressure	kPa	144.2
Max pump available static pressure	kPa	144.2



DESIGN AND SIZING DATA

GENERAL DATA		
Compressor type		Semi-hermetic
Number of compressors		1
Number of circuits		1
Capacity steps		1
Compressors Controls ^(D2)		OO
Minimum capacity step	%	100.0
Refrigerant type		R290
GWP		0.0
Total refrigerant charge	kg	13.0
CO2 equivalent charge	kg	0.260

DIMENSIONS		
Length	mm	2590
Width	mm	1370
Height	mm	2620
Shipping weight	kg	1275
Operating weight	kg	1279

FANS		
Fan type		Axial
Fan motor		AC
Number of fans		2
Maximum input power	kW	1.32
Maximum input current	A	6.00

ELECTRICAL DATA		
Nominal voltage supply	Ph/V/Hz	3/400/50+N
Maximum voltage supply	V	440
Minimum voltage supply	V	360
Maximum input power	kW	22.6
Maximum input current	A	45.4
Maximum peak current	A	211
Input power in stand-by mode	kW	0.0200
Power factor		0.72

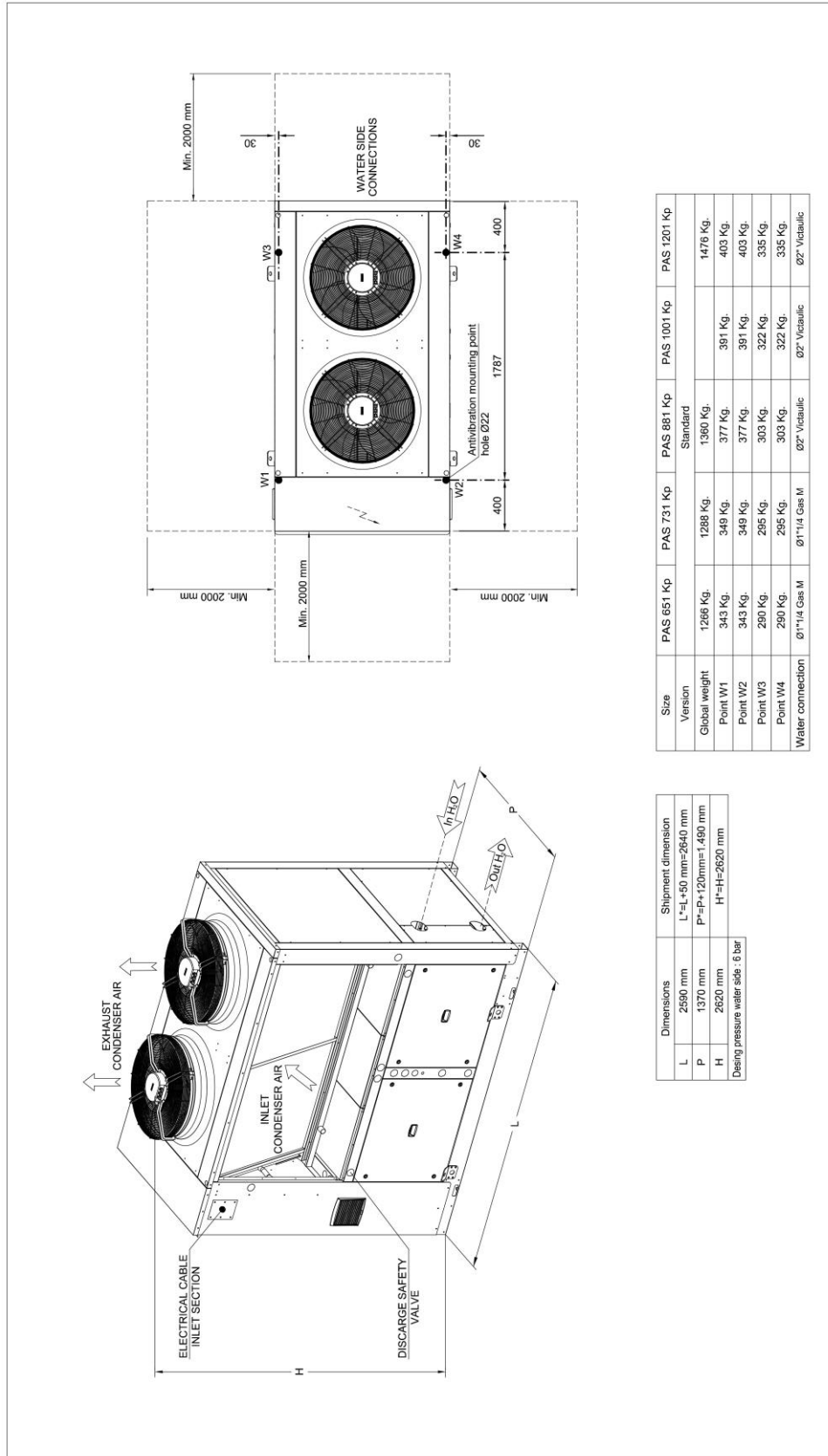
Sound data		
Calculated sound power	db(A)	85
Sound pressure [10.0 m]	db(A)	53

SOUND DATA FOR EACH OCTAVE	Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Unit global sound power	dB(A)	55	71	70	76	80	79	75	71

HYDRAULIC CIRCUITS

USER HYDRAULIC CIRCUIT		
Maximum input power	kW	1.30
Maximum input current	A	2.53

DIMENSIONAL DRAWING



Size	PAS 651 Kp	PAS 731 Kp	PAS 881 Kp	PAS 1001 Kp	PAS 1201 Kp
Version			Standard		
Global weight	1266 Kg.	1288 Kg.	1360 Kg.		1476 Kg.
Point W1	343 Kg.	349 Kg.	377 Kg.	391 Kg.	403 Kg.
Point W2	343 Kg.	349 Kg.	377 Kg.	391 Kg.	403 Kg.
Point W3	290 Kg.	295 Kg.	303 Kg.	322 Kg.	335 Kg.
Point W4	290 Kg.	295 Kg.	303 Kg.	322 Kg.	335 Kg.
Water connection	Ø1"1/4 Gas M	Ø1"1/4 Gas M	Ø2" Vicaulic	Ø2" Vicaulic	Ø2" Vicaulic

Dimensions	Shipment dimension
L	L=L+50 mm=2640 mm
P	P=P+120 mm=1490 mm
H	H=H=2620 mm

Design pressure water side: 6 bar

Anexo F2 - Bombas de Circulação

Quantid. Descrição

1 TPE 80-400/2 A-F-A-BAQE-OWB



Nota! Imagem do produto pode diferir do prod. real

Código: [92952060](#)

Bomba monocelular monobloco de voluta, com bocais de aspiração e de saída in-line de diâmetro idêntico. A bomba é concebida segundo o princípio de construção desmontável pela parte superior, ou seja, a cabeça da bomba (motor, cabeça da bomba e o impulsor) podem ser retirados para realização de manutenção ou assistência técnica, mantendo o corpo da bomba na tubagem.

A bomba está equipada com um vedante de fole em borracha não equilibrado. O empanque cumpre os requisitos da norma DIN EN 12756. A ligação da tubagem é realizada através de flanges DIN PN 16 (EN 1092-2 e ISO 7005-2).

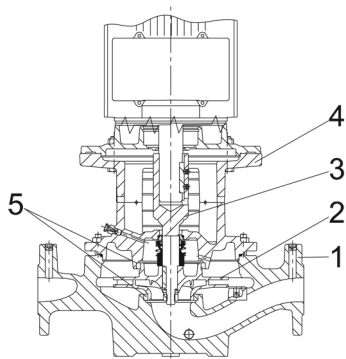
A bomba está equipada com um motor síncrono auto-ventilado, de magneto permanente. A classificação de eficiência do motor é IE5, em conformidade com IEC 60034-30-2.

Um painel de controlo na caixa de terminais do motor permite a configuração do valor de ajuste necessário, bem como a configuração da bomba para funcionamento "Mín." ou "Máx." ou para "Paragem".

O indicador do Olho Grundfos (Grundfos Eye) no painel de controlo fornece uma indicação visual do estado da bomba:

- "Alimentação ligada": O motor encontra-se em funcionamento (indicadores luminosos verdes rotativos) ou não se encontra em funcionamento (indicadores luminosos verdes permanentemente acesos)
- "Aviso": O motor continua em funcionamento (indicadores luminosos amarelos rotativos) ou parou (indicadores luminosos amarelos permanentemente acesos)
- "Alarme": O motor parou (indicadores luminosos vermelhos intermitentes).

A comunicação com a bomba é possível através do Grundfos GO Remote (acessório). O controlo remoto permite configurações adicionais, bem como a leitura de vários parâmetros como "Valor real", "Velocidade", "Potência absorvida" e "Consumo de energia" total.

Bomba

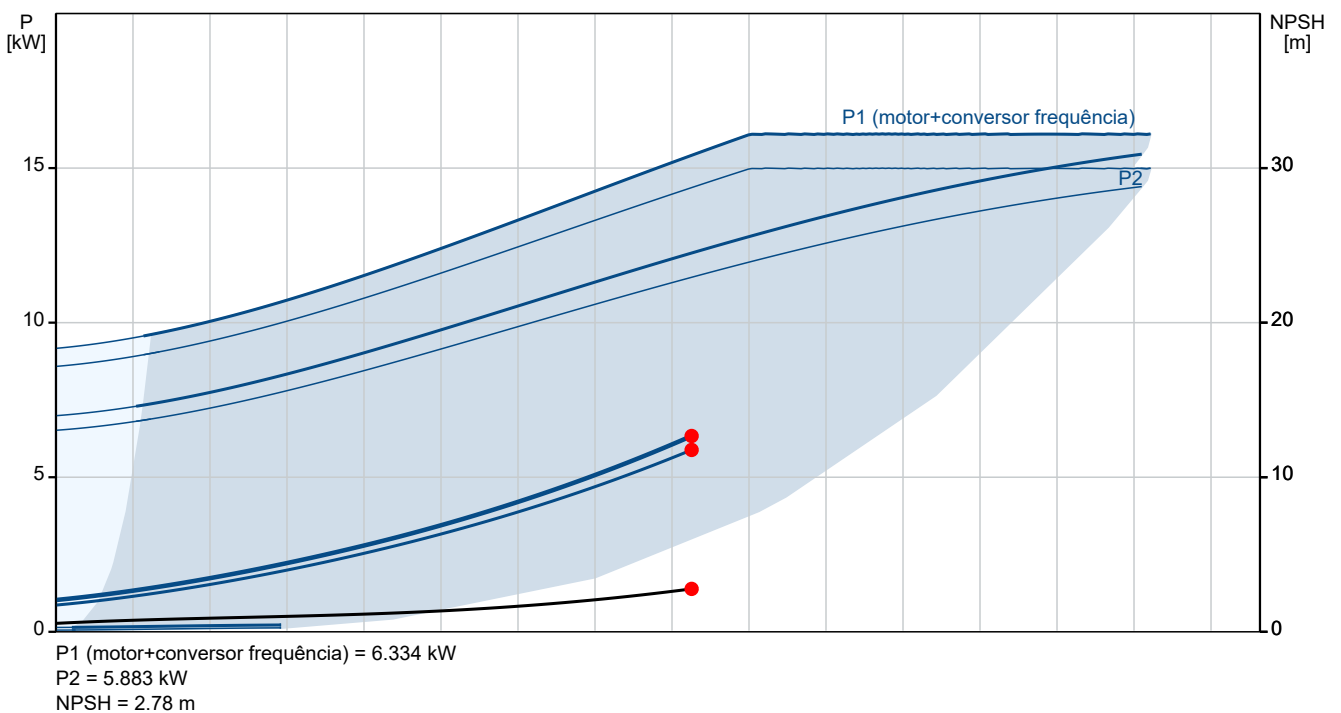
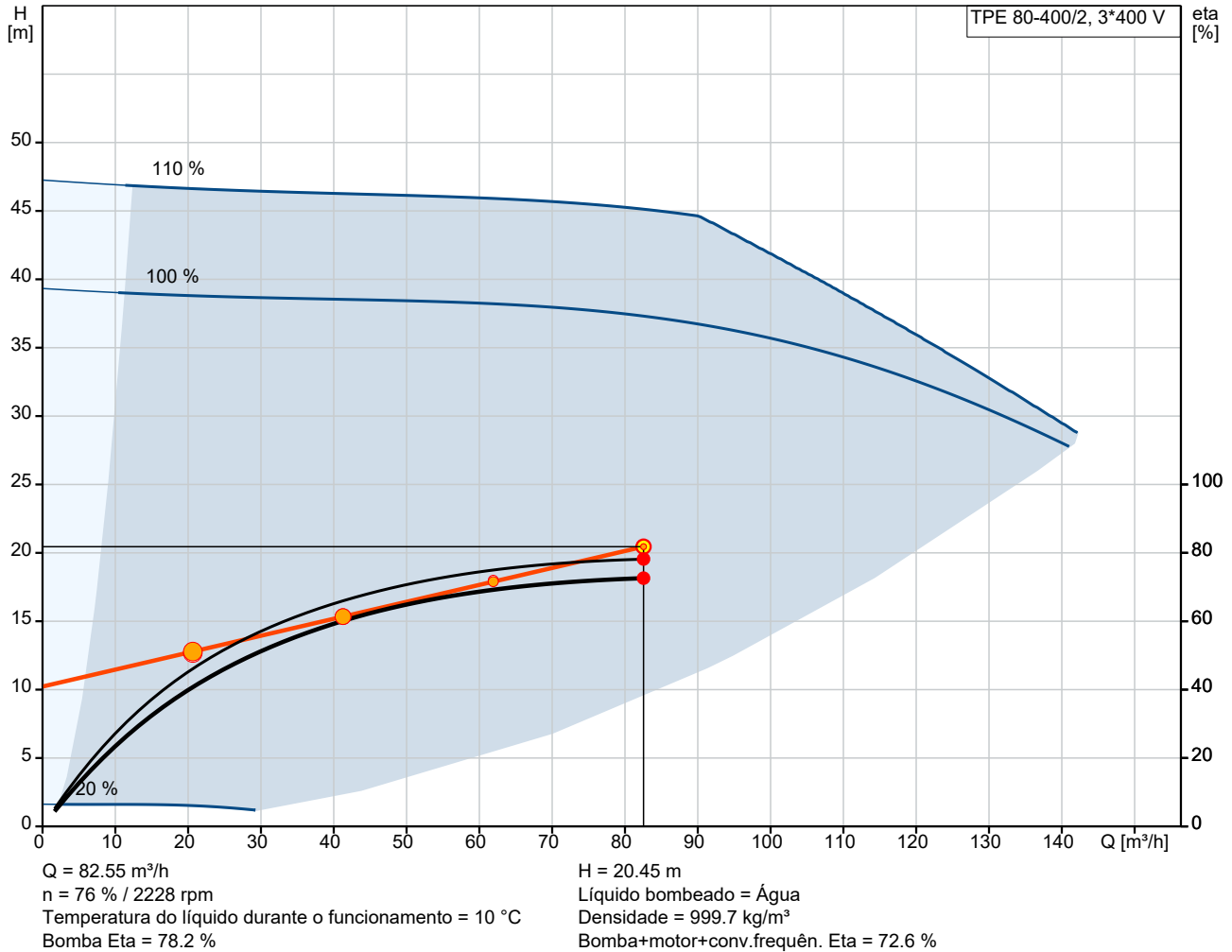
- 1: Corpo da bomba
- 2: Impulsor
- 3: Ponta do eixo
- 4: Cabeça da bomba/acoplamento do motor
- 5: Anéis de desgaste

O corpo da bomba está equipado com um anel de desgaste em bronze substituível para reduzir a quantidade de líquido que escorre do lado da descarga do impulsor para o lado da aspiração.

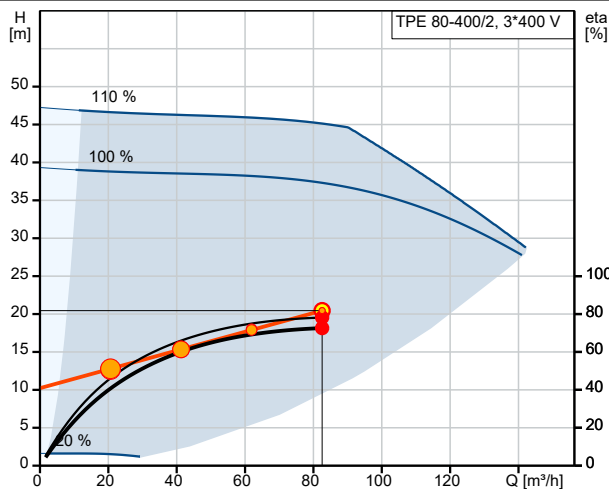
Quantid.	Descrição
1	<p>O impulsor é fixado ao veio com uma porca. A bomba está equipada com um vedante de fole em borracha não equilibrado com transmissão de binário ao longo da mola e à volta dos foles. Graças aos foles, o vedante não desgasta o veio e o movimento axial não é obstruído por depósitos no veio.</p> <p>Faces do vedante:</p> <ul style="list-style-type: none">• Material do anel vedante rotativo: carbono grafite, impregnado de metal• Material do apoio fixo: carboneto de silício (SiC) <p>Devido às propriedades favoráveis à lubrificação do carbono grafite, o vedante é adequado para utilização mesmo em condições de fraca lubrificação, como água quente.</p> <p>No entanto, nestas condições, é expectável o desgaste da face de carbono grafite e a vida útil do vedante será reduzida.</p> <p>A combinação de materiais não é recomendada para líquidos que contenham partículas, uma vez que isto resultará no desgaste da face SiC.</p> <p>Material do vedante secundário: EPDM (borracha de etileno-propileno) A EPDM possui uma excelente resistência à água quente. A EPDM não é adequada para óleos minerais. A circulação de líquido na conduta do parafuso de purga garante a lubrificação e refrigeração do empanque. As flanges possuem pontos de derivação para a montagem de manómetros. O acoplamento do motor estabelece a ligação entre o corpo de bomba e o motor e está equipado com um parafuso de purga manual para realizar a purga do corpo da bomba e da câmara do empanque. O vedante entre o acoplamento do motor e o corpo da bomba é um O-ring. A parte central do acoplamento do motor possui protecções em relação ao veio e ao acoplamento. O veio da bomba é fixado diretamente ao veio do motor com uma chave e parafusos de ajuste. A bomba é montada com uma base de assentamento.</p> <p>Motor</p> <p>O motor é um motor totalmente blindado e autoventilado com as dimensões principais de acordo com as normas IEC e DIN. As tolerâncias elétricas estão em conformidade com IEC 60034.</p> <p>A classificação de eficiência do motor é IE5, em conformidade com IEC 60034-30-2.</p> <p>O motor não necessita de protecção externa. A unidade de controlo do motor inclui protecção contra temperaturas de aumento lento e também de aumento rápido, por exemplo, sobrecarga constante e condições de estagnação.</p> <p>Informações de produto adicionais</p> <p>Características técnicas</p> <p>Controlos: Frequency converter: Built-in</p> <p>Líquido: Líquido bombeado: Água Gama de temperatura do líquido: 0 .. 120 °C Temperatura do líquido durante operação: 10 °C Densidade: 999.7 kg/m³ Viscosidade cinemática: 1 mm²/seg</p> <p>Técnicos: Velocidade da bomba na qual se baseiam os dados da mesma: 2228 rpm Caudal efectivo calculado: 82.55 m³/h Altura manométrica resultante da bomba: 20.45 m Diâmetro efectivo do impulsor: 173 mm Código de empanque do veio: BAQE Curva de tolerância: ISO9906:2012 3B</p> <p>Materiais: Corpo da bomba: Ferro fundido Caixa da bomba: EN-GJL-250 Corpo da bomba: ASTM class 35</p>

Quantid.	Descrição
1	<p>Impulsor: Cast iron EN-GJL-200 Qualidade do material do impulsor: ASTM class 30</p> <p>Instalação: Gama de temperatura ambiente: -20 .. 50 °C Pressão máx. de funcionamento: 16 bar Pressão máx. à temp. indicada: 16 bar / 120 °C Tipo de conexão: DIN Dimensão da conexão: DN 80 Nível de pressão para conexão: PN 16 Extensão porta a porta: 440 mm Dimensão de flange para motor: FF300</p> <p>Car. eléctricas: Tipo de motor: 160MA Potência nominal - P2: 15 kW Frequência da rede: 50 Hz Tensão nominal: 3 x 380-480 V Corrente nominal: 26.7-22.0 A RequestedVoltage: 400 V RatedCurrentAtThisVoltage: 25.8 A Cos phi - factor de potência: 0.94-0.92 Velocidade nominal: 360-4000 rpm Classe de eficiência IE: IE5 Eficiência do motor com carga total: 92.8 % Número de pólos: 2 Classe de protecção (IEC 34-5): IP55 Classe de isolamento (IEC 85): F Motor n.º: 92875466</p> <p>Outros: Índice de eficiência mínima, MEI: 0.68 Peso líquido: 150 kg Peso bruto: 187 kg Volume de expedição: 0.56 m³</p>

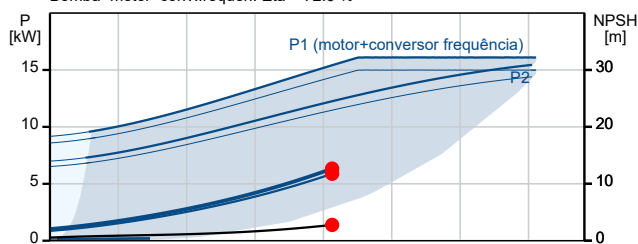
92952060 TPE 80-400/2 A-F-A-BAQE-OWB 50 Hz



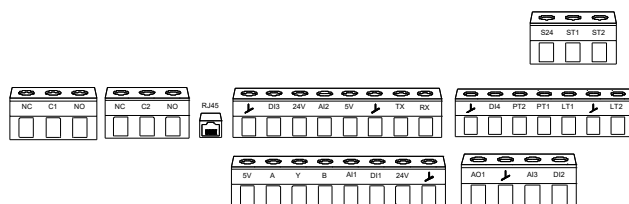
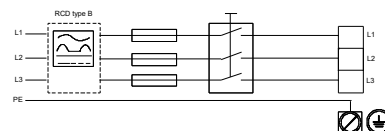
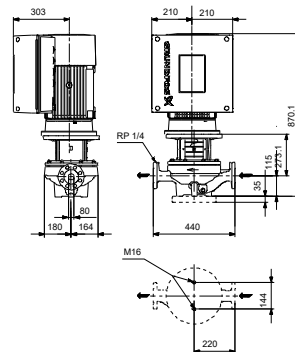
Descrição	Valor
Inf. geral:	
Designação do produto:	TPE 80-400/2 A-F-A-BAQE-OWB
Código::	92952060
Número EAN::	5715122069730
Técnicos:	
Velocidade da bomba na qual se baseiam os dados da mesma:	2228 rpm
Caudal efectivo calculado:	82.55 m³/h
Altura manométrica resultante da bomba:	20.45 m
Altura manométrica máxima:	400 dm
Diâmetro efectivo do impulsor:	173 mm
Código de empanque do veio:	BAQE
Curva de tolerância:	ISO9906:2012 3B
Versão da bomba:	A
Materiais:	
Corpo da bomba:	Ferro fundido
Caixa da bomba:	EN-GJL-250
Corpo da bomba:	ASTM class 35
Impulsor:	Cast iron
Impulsor:	EN-GJL-200
Qualidade do material do impulsor:	ASTM class 30
Código de material:	A
Instalação:	
Gama de temperatura ambiente:	-20 .. 50 °C
Pressão máx. de funcionamento:	16 bar
Pressão máx. à temp. indicada:	16 bar / 120 °C
Tipo de conexão:	DIN
Dimensão da conexão:	DN 80
Nível de pressão para conexão:	PN 16
Extensão porta a porta:	440 mm
Dimensão de flange para motor:	FF300
Código de ligação:	F </td
Líquido:	
Líquido bombeado:	Água
Gama de temperatura do líquido:	0 .. 120 °C
Temperatura do líquido durante operação:	10 °C
Densidade:	999.7 kg/m³
Viscosidade cinemática:	1 mm²/seg
Car. eléctricas:	
Tipo de motor:	160MA
Potência nominal - P2:	15 kW
Frequência da rede:	50 Hz
Tensão nominal:	3 x 380-480 V
Corrente nominal:	26.7-22.0 A
Tensão solicitada:	400 V
Corrente nominal a esta tensão:	25.8 A
Cos phi - factor de potência:	0.94-0.92
Velocidade nominal:	360-4000 rpm
Classe de eficiência IE:	IE5
Eficiência do motor com carga total:	92.8 %
Número de pólos:	2
Classe de protecção (IEC 34-5):	IP55
Classe de isolamento (IEC 85):	F
Protecção do motor incorporada:	ELEC
Motor n.º:	92875466
Controlos:	



Q = 82.55 m³/h H = 20.45 m
 n = 76 % / 2228 rpm Líquido bombeado = Água
 Densidade = 999.7 kg/m³ Bomba Eta = 78.2 %
 Temperatura do líquido durante o funcionamento = 10 °C
 Bomba+motor+conv.frequên. Eta = 72.6 %



P1 (motor+conversor frequência) = 6.334 kW
 P2 = 5.883 kW
 NPSH = 2.78 m






Nome empresa: Dimensionar, Lda.

Criado por:

Telefone:

Data: 03/06/2024

Descrição	Valor
Quadro eléctrico:	HMI200 - Standard
Módulo Função:	FM310 - Advanced
Conversor frequência:	Built-in
Outros:	
Índice de eficiência mínima, MEI:	0.68
Peso líquido:	150 kg
Peso bruto:	187 kg
Volume de expedição:	0.56 m ³
Ficheiro de configuração n.º:	92947583

Quantid.	Descrição
1	<p>TPE 32-90/2 A-O-A-BQQE-DWB</p>  <p>Nota! Imagem do produto pode diferir do prod. real</p> <p>Código: 93146324</p> <p>Bomba monocelular monobloco de voluta, com bocais de aspiração e de saída in-line de diâmetro idêntico. A bomba é concebida segundo o princípio de construção desmontável pela parte superior, ou seja, a cabeça da bomba (motor, cabeça da bomba e o impulsor) podem ser retirados para realização de manutenção ou assistência técnica, mantendo o corpo da bomba na tubagem.</p> <p>A bomba está equipada com um vedante de fole em borracha não equilibrado. O empanque cumpre os requisitos da norma DIN EN 12756. A bomba está equipada com um motor síncrono auto-ventilado, de magneto permanente. A classificação de eficiência do motor é IE5, em conformidade com IEC 60034-30-2.</p> <p>O índice de eficiência mínimo do produto (MEI) é superior ou igual a 0.70. Isto é considerado pelos Regulamentos da Comissão (UE) como um valor de referência indicativo da bomba de água com melhor desempenho disponível no mercado a partir de 1 de Janeiro de 2013.</p> <p>Um painel de controlo na caixa de terminais do motor permite a configuração do valor de ajuste necessário, bem como a configuração da bomba para funcionamento "Mín." ou "Máx." ou para "Paragem".</p> <p>O indicador do Olho Grundfos (Grundfos Eye) no painel de controlo fornece uma indicação visual do estado da bomba:</p> <ul style="list-style-type: none">• "Alimentação ligada": O motor encontra-se em funcionamento (indicadores luminosos verdes rotativos) ou não se encontra em funcionamento (indicadores luminosos verdes permanentemente acesos)• "Aviso": O motor continua em funcionamento (indicadores luminosos amarelos rotativos) ou parou (indicadores luminosos amarelos permanentemente acesos)• "Alarme": O motor parou (indicadores luminosos vermelhos intermitentes). <p>A comunicação com a bomba é possível através do Grundfos GO Remote (acessório). O controlo remoto permite configurações adicionais, bem como a leitura de vários parâmetros como "Valor real", "Velocidade", "Potência absorvida" e "Consumo de energia" total.</p> <p>Bomba</p> <p>O corpo da bomba está equipado com um anel de desgaste em aço inoxidável/PTFE substituível para reduzir a quantidade de líquido que escorre do lado da descarga do impulsor para o lado da aspiração.</p> <p>O impulsor é fixado por um cone bipartido pressionado sobre o veio.</p> <p>A bomba está equipada com um vedante de fole em borracha não equilibrado com transmissão de binário ao longo da mola e à volta dos foles. Graças aos foles, o vedante não desgasta o veio e o movimento axial não é obstruído por depósitos no veio.</p> <p>Faces do vedante:</p> <ul style="list-style-type: none">• Material do anel vedante rotativo: carboneto de silício (SiC)• Material do apoio fixo: carboneto de silício (SiC) <p>Esta combinação de materiais é utilizada quando é necessária uma resistência mais elevada à corrosão. O elevado grau de dureza desta combinação de materiais proporciona uma boa resistência às partículas abrasivas.</p> <p>Material do vedante secundário: EPDM (borracha de etileno-propileno)</p> <p>A EPDM possui uma excelente resistência à água quente. A EPDM não é adequada para óleos minerais.</p> <p>A circulação de líquido na conduta do parafuso de purga garante a lubrificação e refrigeração do empanque.</p> <p>O acoplamento do motor estabelece a ligação entre o corpo de bomba e o motor e está equipado com um parafuso de purga manual para realizar a purga do corpo da bomba e da câmara do empanque.</p> <p>O vedante entre o acoplamento do motor e o corpo da bomba é um O-ring ou uma junta plana.</p> <p>A parte central do acoplamento do motor possui protecções em relação ao veio e ao acoplamento. O motor e o veio da bomba estão ligados através de um acoplamento de duas partes.</p>

Quantid.	Descrição
1	<p>Motor</p> <p>O motor é um motor totalmente blindado e autoventilado com as dimensões principais de acordo com as normas IEC e DIN. As tolerâncias elétricas estão em conformidade com IEC 60034.</p> <p>O motor é montado em flange com uma flange de orifício roscado (FT).</p> <p>A designação de montagem do motor está em conformidade com IEC 60034-7: IM B 14, IM V 18 (Código I) / IM 3601, IM 3611 (Código II).</p> <p>A classificação de eficiência do motor é IE5, em conformidade com IEC 60034-30-2.</p> <p>O motor não necessita de protecção externa. A unidade de controlo do motor inclui protecção contra temperaturas de aumento lento e também de aumento rápido, por exemplo, sobrecarga constante e condições de estagnação.</p> <p>Informações de produto adicionais</p> <p>Características técnicas</p> <p>Controlos: Frequency converter: Built-in</p> <p>Líquido: Líquido bombeado: Água Gama de temperatura do líquido: -25 .. 120 °C Temperatura do líquido durante operação: 10 °C Densidade: 999.7 kg/m³ Viscosidade cinemática: 1 mm²/seg</p> <p>Técnicos: Velocidade da bomba na qual se baseiam os dados da mesma: 3105 rpm Caudal efectivo calculado: 8.6 m³/h Altura manométrica resultante da bomba: 9.251 m Diâmetro efectivo do impulsor: 89 mm Código de empanque do veio: BQQE Curva de tolerância: ISO9906:2012 3B2</p> <p>Materiais: Corpo da bomba: Ferro fundido Caixa da bomba: EN-GJL-200 Corpo da bomba: ASTM class 30 Impulsor: Composite PES+30% GF</p> <p>Instalação: Gama de temperatura ambiente: -20 .. 50 °C Pressão máx. de funcionamento: 10 bar Pressão máx. à temp. indicada: 10 bar / 120 °C Tipo de conexão: G Dimensão da conexão: 2 inch Nível de pressão para conexão: PN 10 Extensão porta a porta: 180 mm Dimensão de flange para motor: FT85</p> <p>Car. eléctricas: Tipo de motor: 71A Potência nominal - P2: 0.37 kW Frequência da rede: 50 Hz Tensão nominal: 1 x 200-240 V Corrente nominal: 2.40-2.10 A RequestedVoltage: 230 V</p>



Nome empresa: Dimensionar, Lda.

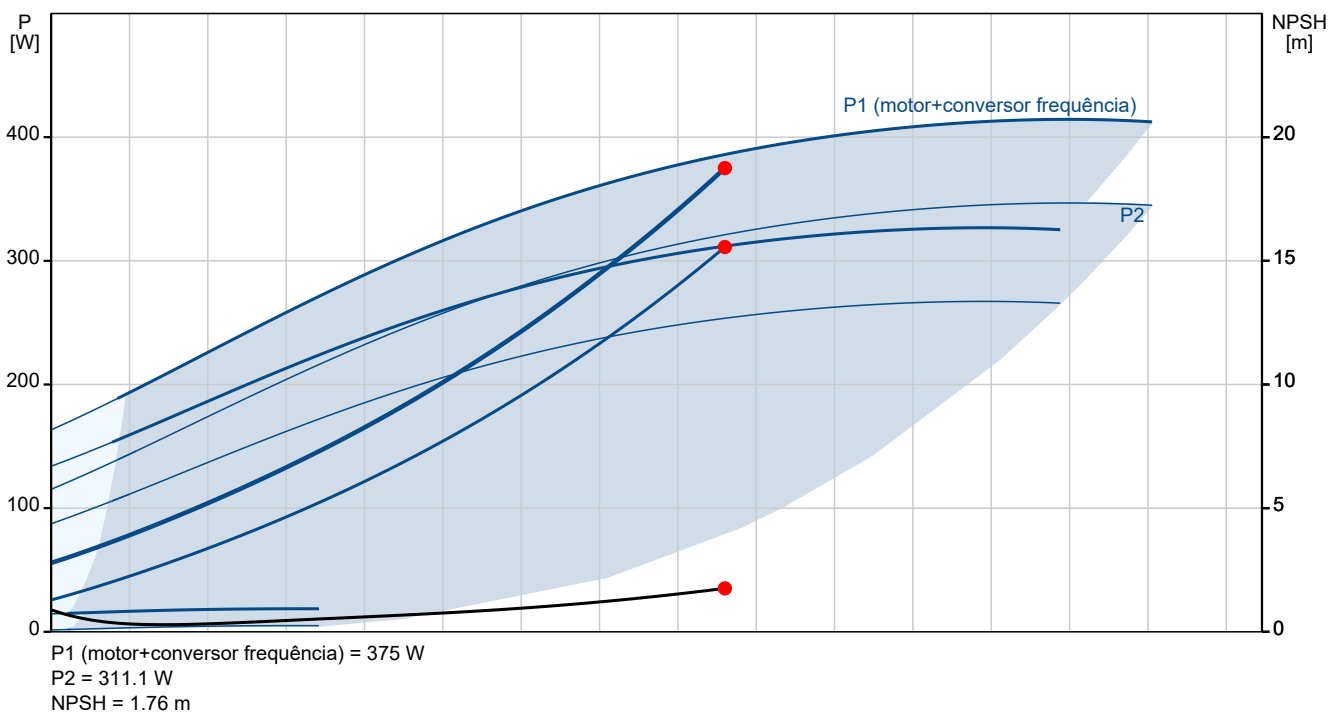
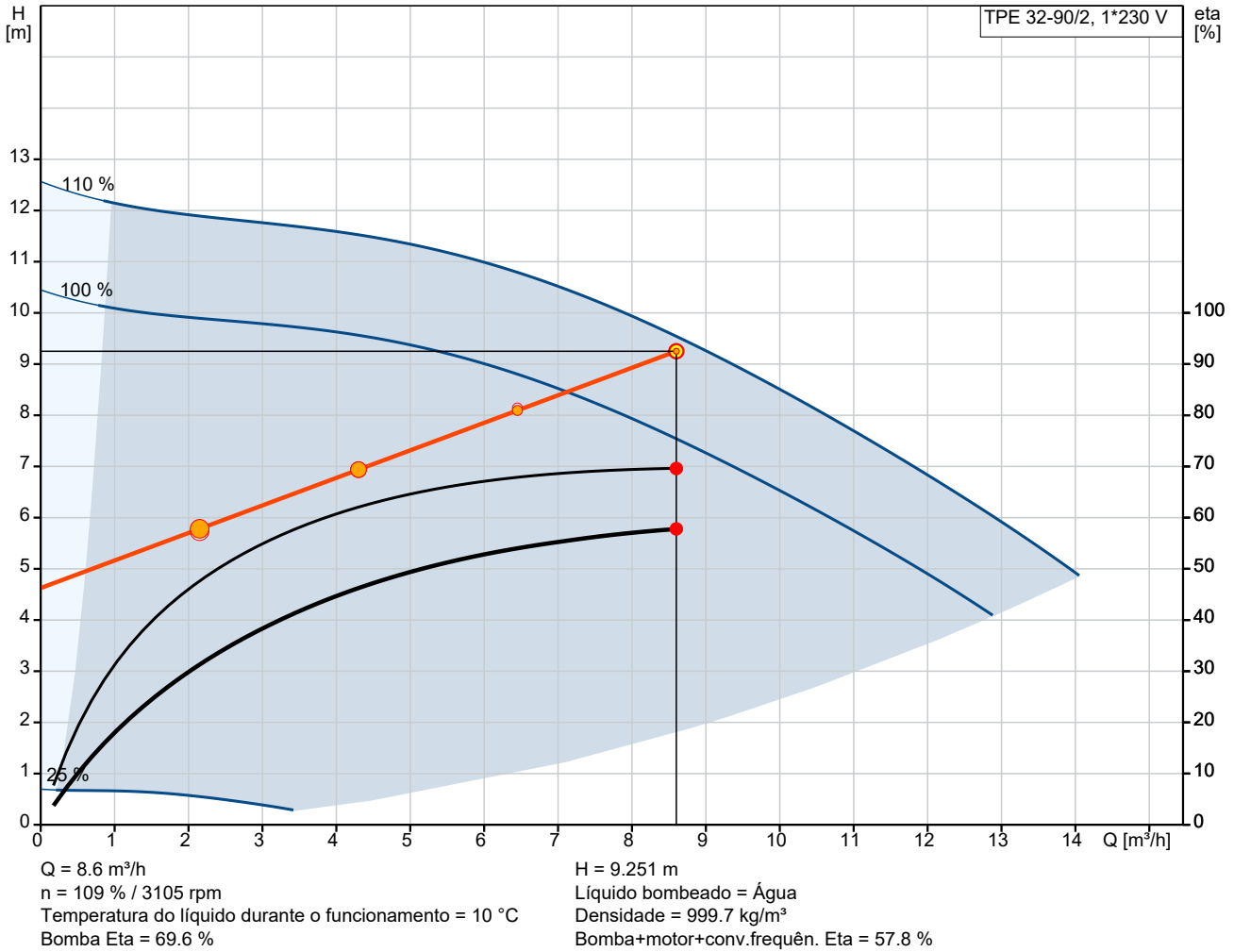
Criado por:

Telefone:

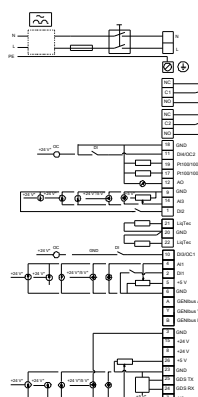
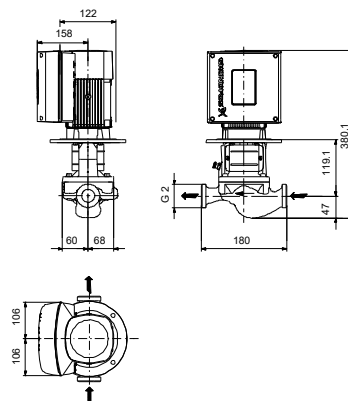
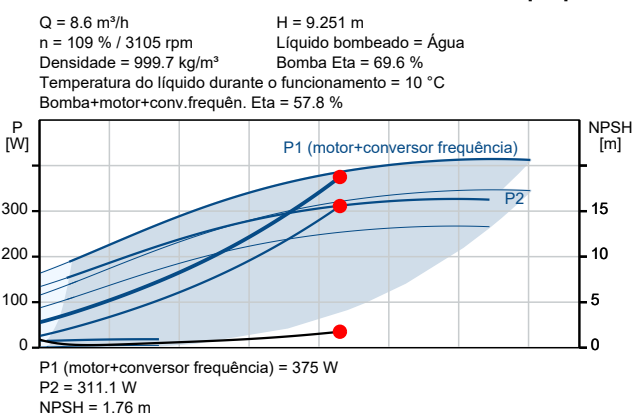
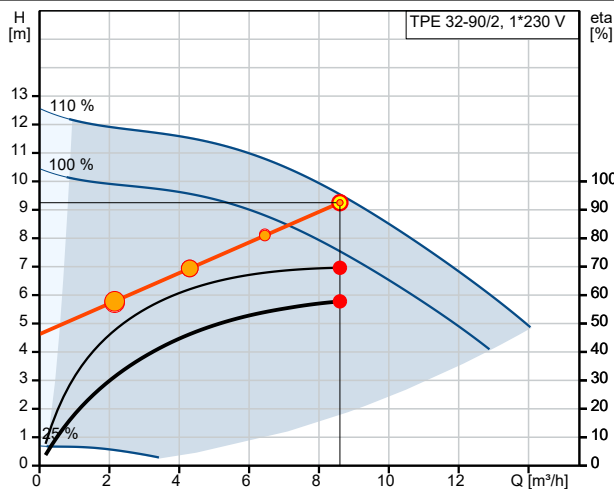
Data: 03/06/2024

Quantid.	Descrição
1	<p>RatedCurrentAtThisVoltage: 2.17 A Cos phi - factor de potência: 0.96 Velocidade nominal: 360-4000 rpm Classe de eficiência IE: IE5 Eficiência do motor com carga total: 84.0 % Número de pólos: 2 Classe de protecção (IEC 34-5): IP55 Classe de isolamento (IEC 85): F Motor n.º: 98560477</p> <p>Outros: Índice de eficiência mínima, MEI: 0.70 Peso líquido: 12.9 kg Peso bruto: 14.9 kg Volume de expedição: 0.045 m³</p>

93146324 TPE 32-90/2 A-O-A-BQQE-DWB 50 Hz



Descrição	Valor
Inf. geral:	
Designação do produto:	TPE 32-90/2 A-O-A-BQQE-DWB
Código::	93146324
Número EAN::	5715468433516
Técnicos:	
Velocidade da bomba na qual se baseiam os dados da mesma:	3105 rpm
Caudal efectivo calculado:	8.6 m³/h
Altura manométrica resultante da bomba:	9.251 m
Altura manométrica máxima:	90 dm
Diâmetro efectivo do impulsor:	89 mm
Código de empanque do veio:	BQQE
Curva de tolerância:	ISO9906:2012 3B2
Versão da bomba:	A
Materiais:	
Corpo da bomba:	Ferro fundido
Caixa da bomba:	EN-GJL-200
Corpo da bomba:	ASTM class 30
Impulsor:	Composite
Impulsor:	PES+30% GF
Código de material:	A
Instalação:	
Gama de temperatura ambiente:	-20 .. 50 °C
Pressão máx. de funcionamento:	10 bar
Pressão máx. à temp. indicada:	10 bar / 120 °C
Tipo de conexão:	G
Dimensão da conexão:	2 inch
Nível de pressão para conexão:	PN 10
Extensão porta a porta:	180 mm
Dimensão de flange para motor:	FT85
Código de ligação:	O
Líquido:	
Líquido bombeado:	Água
Gama de temperatura do líquido:	-25 .. 120 °C
Temperatura do líquido durante operação:	10 °C
Densidade:	999.7 kg/m³
Viscosidade cinemática:	1 mm²/seg
Car. eléctricas:	
Tipo de motor:	71A
Potência nominal - P2:	0.37 kW
Frequência da rede:	50 Hz
Tensão nominal:	1 x 200-240 V
Corrente nominal:	2.40-2.10 A
Tensão solicitada:	230 V
Corrente nominal a esta tensão:	2.17 A
Cos phi - factor de potência:	0.96
Velocidade nominal:	360-4000 rpm
Classe de eficiência IE:	IE5
Eficiência do motor com carga total:	84.0 %
Número de pólos:	2
Classe de protecção (IEC 34-5):	IP55
Classe de isolamento (IEC 85):	F
Protecção do motor incorporada:	ELEC
Motor n.º:	98560477
Controlos:	
Quadro eléctrico:	HMI200 - Standard





Nome empresa: Dimensionar, Lda.

Criado por:

Telefone:

Data: 03/06/2024

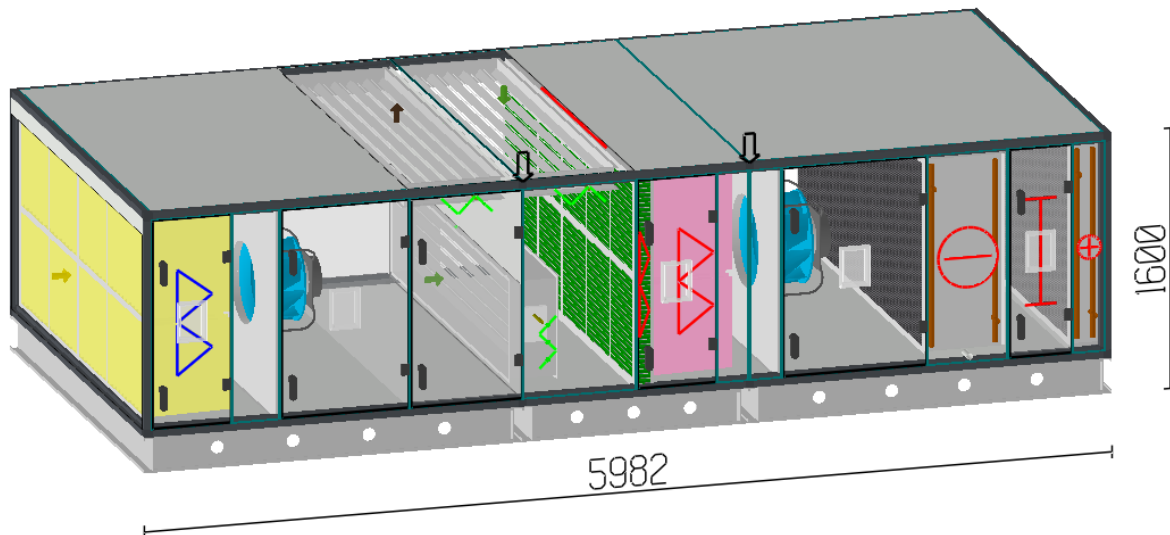
Descrição	Valor
Módulo Função:	FM300 - Avançado
Conversor frequência:	Built-in
Outros:	
Índice de eficiência mínima, MEI:	0.70
Peso líquido:	12.9 kg
Peso bruto:	14.9 kg
Volume de expedição:	0.045 m ³
Ficheiro de configuração n.º:	98478753

Anexo F3 - Unidade de Tratamento de Ar (UTA)

Descrição: Geniox 27.13 - Unidade Interior

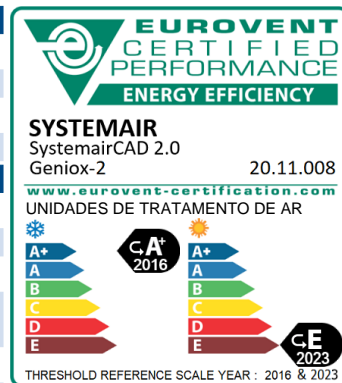
Largura da unidade / Peso: 2782 mm / 2505 kg

Entrega: 4 secções; Montagem no local de construção, estrutura base de 218 mm



Unidade			
Cor da unidade Isolamento Higiénica	ZincMagnesium Lã mineral de 60 mm / Densidade 60 kg/m3 Standard		
Sistema de controlo	Sem sistema de controlo		
Alimentação eléctrica Unidade	L1 + L2 + L3 + N + PE (3x400V) 50 Hz / 25.0 A		
Ruído radiado Insuflação	64 dB(A) 74 dB(A)		
Admissão Dados ventilador	Densidade do ar 1.205 kg/m³		
Caudal Velocidade facial Ext. Δp	6.50 m³/s 1.96 m/s 300 Pa		
Insuflação, Inverno Verão	29.0°C / RH 28% 17.0°C / RH 100%		
Filtro ISO 16890 Níveis	ePM1 62.00 M5 - ePM10 60% + F7 - ePM1 60%		
Ventilador Tensão Corrente, Amp., nominal r.p.m.	(2 x 3.40) 6.80 kW 3x400 V (2 x 5.40) 10.80 A 1226 r.p.m.		
Arrefecimento, água Fluido	289.0 kW ; 35.4/17.0°C Fluido 7/12°C ; 40.3 kPa ; 13.85 l/s ; Ø 4" / 4"		
Aquecimento, água Fluido	73.3 kW ; 14.5/29.0°C Fluido 45/40°C ; 11.7 kPa ; 3.61 l/s ; Ø 2" / 2"		
Extração Dados ventilador	Densidade do ar 1.205 kg/m³		
Caudal Velocidade facial Ext. Δp	2.30 m³/s 0.69 m/s 550 Pa		
Filtro Níveis	M5 - ePM10 60%		
Ventilador Tensão Corrente, Amp., nominal r.p.m.	(2 x 3.50) 7.00 kW 3x400 V (2 x 5.60) 11.20 A 1346 r.p.m.		
Energia	Dimensionamento	Médio	Ventilador [8760 horas]
SFPv *)	0.98 kW/(m³/s)	0.98 kW/(m³/s)	56063 kWh
Ecodesign aprovado (2018)	Não		
Localização da unidade de tratamento de ar	Brazzaville Maya Maya Intl, Congo (t _{dry - bulb} 34.0 °C, t _{dew - point} 21.3 °C, t _{dry - bulbW} 18.9 °C)		

*) Valores incluem controlo de velocidade; SFPv = limpo - e SFPe = queda de pressão no filtro dimensional



Ecodesign

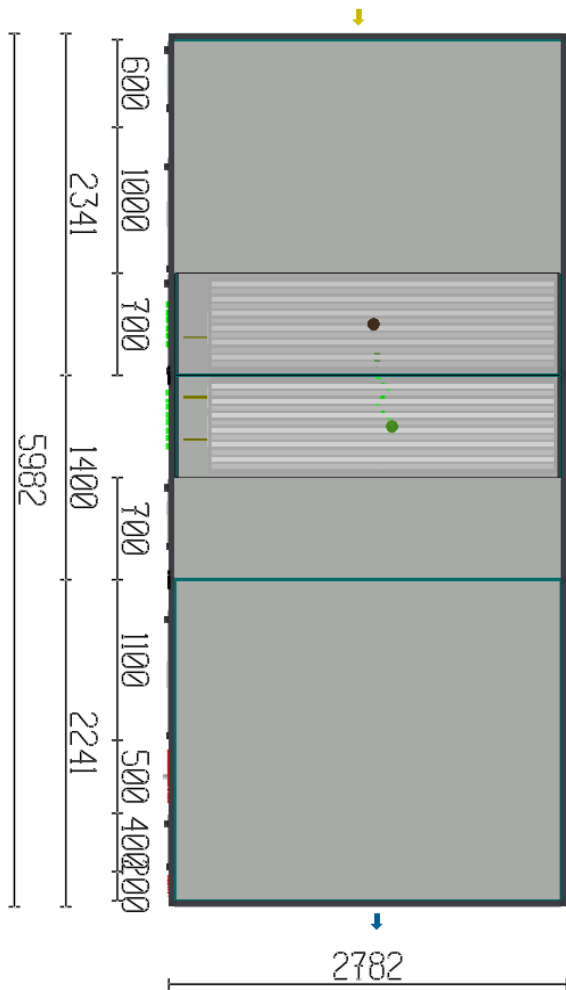
	2018	Valor	Limite
Unidade (Não residencial - Bi Direccional)	Aprovado		
Ventilador com comutação/variação de vel.	Aprovado		
Recuperação de calor	Não aprovado		
Manómetros	AVISO		
SFP interno em W/(m³/s)	Não aprovado	95	0
Verificação	Não aprovado		

		Admissão	Extração	
Fabricante	Systemair			
Modelo	Geniox 27.13			
Tipologia	NRVU;BVU			
Tipo de motor		EC Bluefin	EC Bluefin	VF OK
Tipo de recuperação de calor (HRS)	Nenhum			
Unidade Não Residencial - caudal		6.50	2.30	m³/s
Potência elétrica efetiva incluindo filtros limpos e variador		2.12	2.15	kW
SFP interno em W/(m³/s) 2018	95	47	15	W/(m³/s)
Velocidade facial		1.96	0.69	m/s
Pressão externa nominal		300.00	550.00	Pa
Perda de carga interna dos componentes de ventilação		32.43	8.88	Pa
Perda de carga com filtro limpo		332.43	558.88	Pa
A eficiência total estática do ventilador inclui motor e regulação de velocidade		69.45	60.47	%
Taxa máxima de fuga externa @ ± 400 Pa		Fuga inferior a 17.9 l/s -> Taxa de fuga inferior a 0.3 %		
Taxa máxima de fuga interna (EATR, ?p = 250 Pa)		Taxa de fugas é inferior a 3%.		
Classe energética dos filtros		B	B	
Advertência visual para filtro colmatado		deve ser instalada com controlo		
Endereço de internet com a informação referente ao desmantelamento		techdoc.systemair.dk		

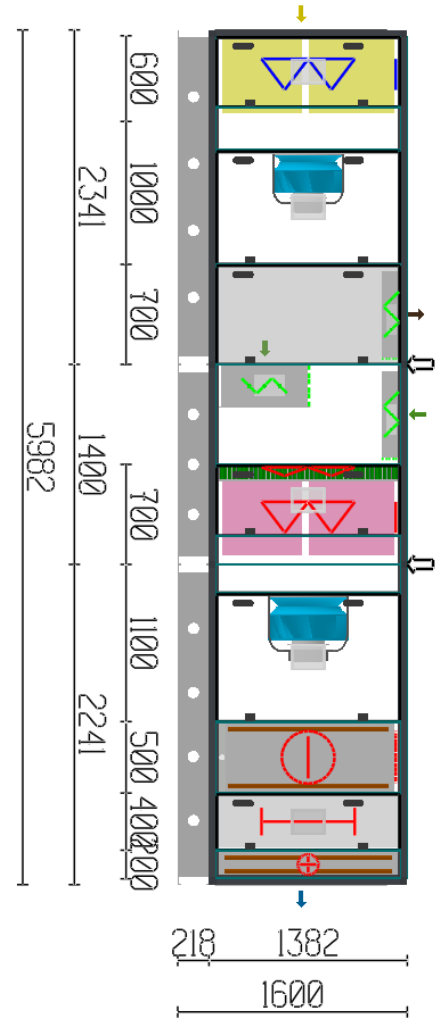
Nível potência sonora	Insuflação	Admissão de ar novo	Extração	Retorno	Ruído radiado
Total	74 dB(A)	64 dB(A)	82 dB(A)	70 dB(A)	64 dB(A)

O Ecodesign é calculado tendo em conta que a configuração inclui um filtro ePM1 60% (F7) na insuflação e um filtro ePM10 60% (M5) na extração.

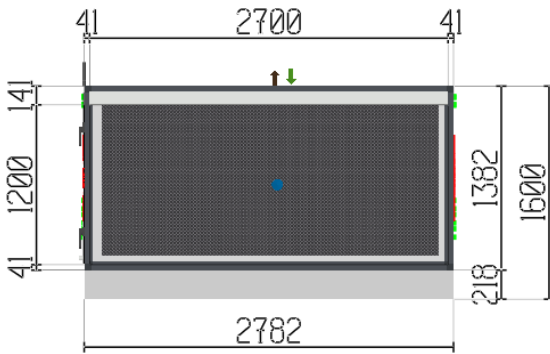
Vista em planta



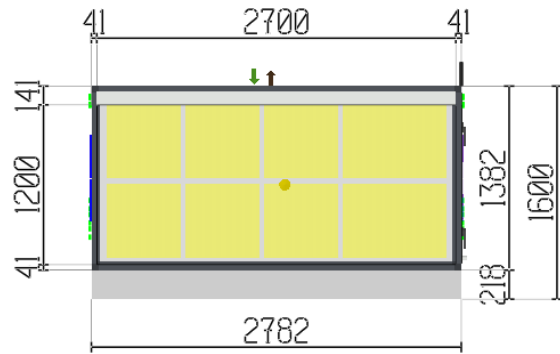
Lado de acesso



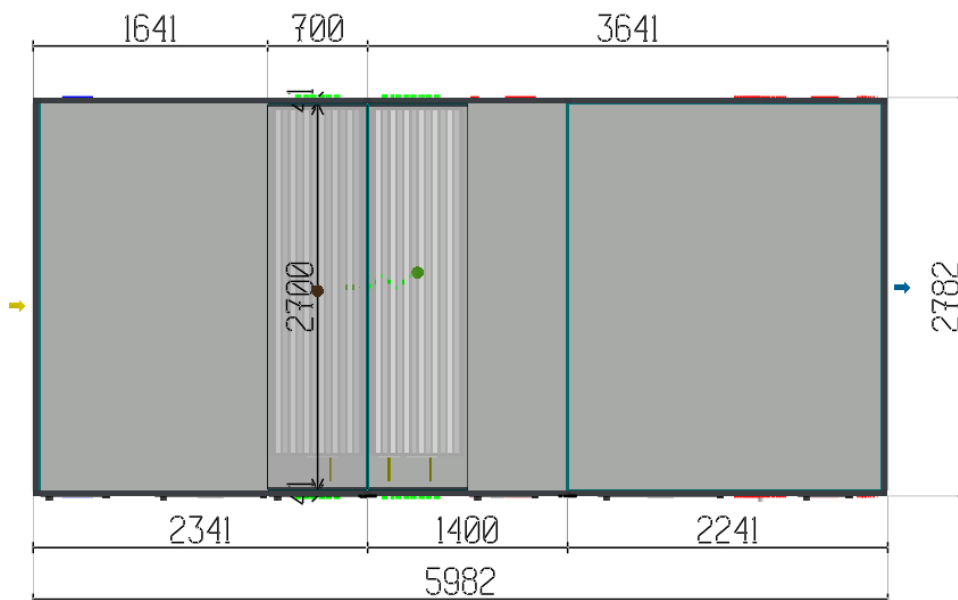
Vista direita



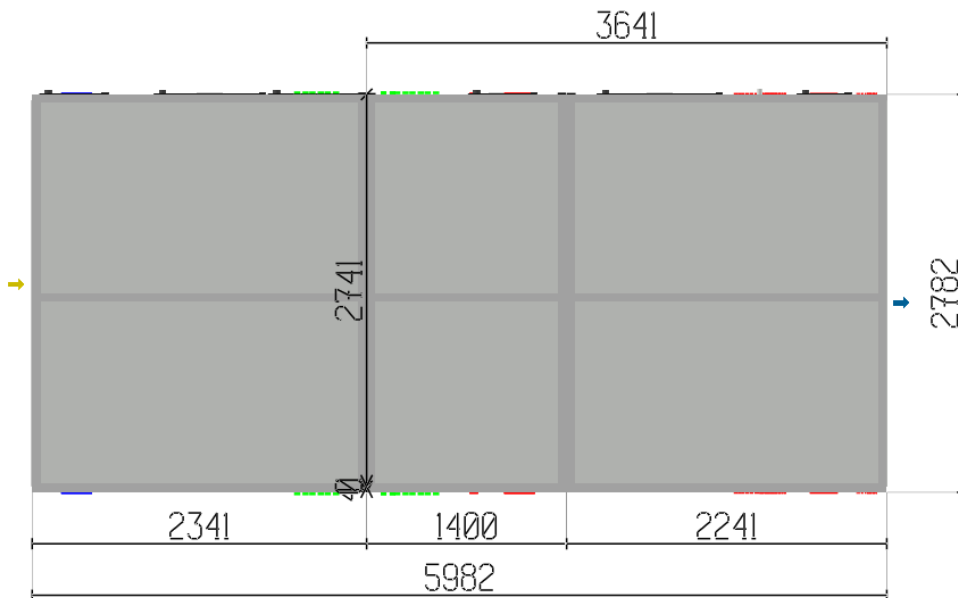
Vista esquerda



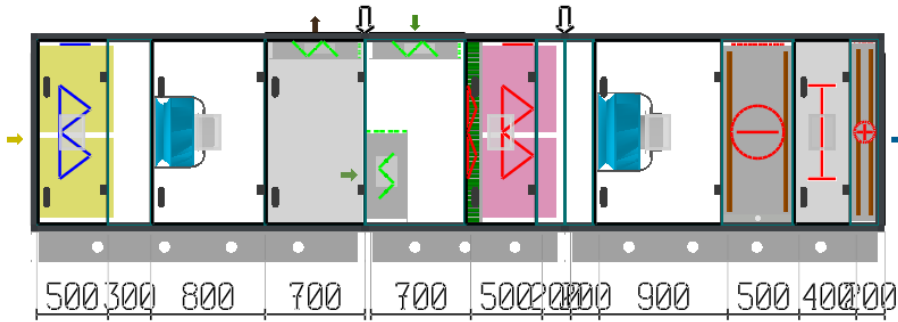
Vista em planta



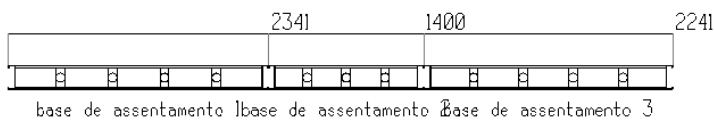
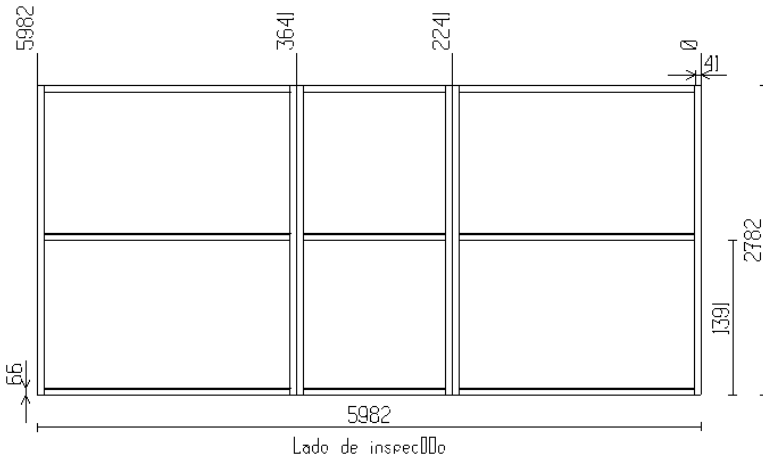
Bottom view



Dimensões de portas e painéis



Bases de assentamento



Especificações Técnicas

Unidade

Banda de frequência [Hz]	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K	Total
Nível potência sonora	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB(A)]
Insuflação	75	82	72	73	68	61	57	48	74
Admissão de ar novo	70	75	67	60	56	49	43	40	64
Extração	84	93	78	78	76	72	67	61	82
Retorno	79	82	72	65	61	56	48	42	70
Ruído radiado	75	80	55	53	52	46	39	22	64

Envolvente

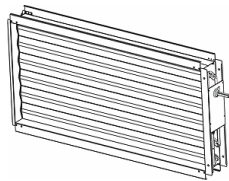
Painéis	Folhas de aço revestidas com ZM310, classe de corrosão C5		
Perfil	Perfis de aço revestidos com z225 pintado, classe de corrosão C4		
Perfis de Mullion	Perfis de Aço revestidos com ZM310, classe de corrosão C5		
Cantos	PA6 fiber reinforced		
Isolamento	Lã mineral de 60 mm / Densidade 60 kg/m3		
Protecção anti-corrosão	Classe C4 de acordo com a EN ISO 12944-2:2018		
Pressão de operação	0 - 2000 Pa (Geniox10 - Geniox31)		
Operação de temperaturas	-40/+40 °C (Standard) -40/+60 °C (sob pedido)		
Classificação	EN 1886, 2. edição 2008		
Resistência mecânica	Classe D1(M)*		
Estanquicidade da unidade	-400 Pa: Class L1(M)* and standard L2(RU)** +700 Pa: Class L1(M)* and standard L2(RU)**		
Fugas/ by-pass nos filtros	-400 Pa: Classe G1-F9 +400 Pa: Classe G1-F9		
Transmissão térmica	Classe T2(M)*		
Factor de pontes térmicas	Classe TB2(M)*		
Isolamento acústico da envolvente	Banda de oitava Hz	Isolamento	dB
	63		10
	125		17
	250		21
	500		28
	1000		28
	2000		29
	4000		32
	8000		40
Unit surface area	47.25		m2

* (M) = Classificação de acordo com o teste EN1886 Modelbox

** (RU) = Classification according to EN1886 real unit test

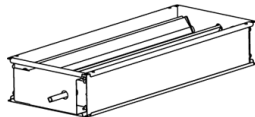
O módulo de insuflação consiste em

Registo de mistura



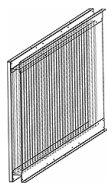
	Admissão	Extração	
INVERNO			
Rácio de mistura	35		%
Caudal de ar antes/depois	4.20/6.50	2.30/0.00	m³/s
Perda de carga	4	0	Pa
Temperatura do ar antes/depois	0.0/14.1	21.3/21.3	°C
Humidade relativa do ar antes/depois	0.0/70.0	45.9/45.9	%
VERÃO			
Rácio de mistura	35		%
Caudal de ar antes/depois	4.20/6.50	2.30/0.00	m³/s
Perda de carga	4	0	Pa
Temperatura do ar antes/depois	0.0/35.0	26.2/26.2	°C
Humidade relativa do ar antes/depois	0.0/75.0	56.7/56.7	%
Dimensionamento do rácio de mistura		35	%
Registos instalados na secção		1 registo	
Tipo de registo de mistura		Standard	
Atuador do registo - modulante sem mola de retorno		1	peças
Motor do registo - tensão		24	V
Motor do registo - Binário		20	Nm
Sifão de água		1	peças

Registo



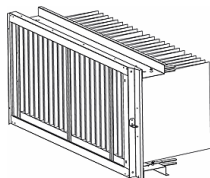
Perda de carga	0	Pa
Lâminas dos registos	Standard	
Número de registos	1	peças
Armadura de iluminação LED com interruptor. (A instalação está feita de acordo com a 60204-1)	1	peças
Atuador do registo - modulante sem mola de retorno	1	peças
Motor do registo - tensão	24	V
Motor do registo - Binário	20	Nm
Sifão de água	1	peças

Filtro



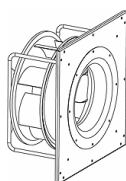
Perda de carga de cálculo	66	Pa
Perda de carga inicial/Perda de carga final	33/99	Pa
Velocidade, área frontal	1.39	m/s
Velocidade, área do filtro	0.56	m/s
Classe do filtro	M5 - ePM10 60%	
Tamanho do filtro	2x[592x592x48] + 8x[490x592x48]	

Filtro



Perda de carga de cálculo	64	Pa
Perda de carga inicial/Perda de carga final	32/96	Pa
Velocidade, área frontal	1.39	m/s
Velocidade, área do filtro	0.08	m/s
Classe do filtro	F7 - ePM1 60%	
Tamanho do filtro	2x[592x592x25] + 8x[490x592x25]	
Comprimento do filtro	520	mm
Descrição do filtro	Camfil Hi-Flo II XLT	
Visor de inspeção	1	peças
Tomas de pressão	2	peças
Armadura de iluminação LED com interruptor. (A instalação está feita de acordo com a 60204-1)	1	peças
Manómetro inclinado	1	peças
O manómetro é fornecido de fábrica		
Pressostato (On/Off)	1	peças

Ventilador, Plug

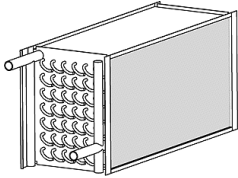


Caudal de ar	4.20	m³/s
Pressão externa	300	Pa
Perda de carga	15	Pa
Pressão estática (seleccionado para condições húmidas)	517	Pa
Pressão total	529	Pa
Velocidade ventilador	1226	RPM
Velocidade máxima do ventilador	1610	RPM
Eficiência total por pressão estática, incl. controlo motor e velocidade	69.4	%
Eficiência total por pressão total, incl. controlo motor e velocidade	71.1	%
K-factor (p=1,2 kg/m³)	(2 x 355) 710	
Tipo de ventilador - 2xMédio - Turbina ZAmid	GR56I-ZID.GG.CR	
ErP eficiencia n(stat,A)	73.8	%
Classe de eficiência ErP N(atual)/ N(alvo)	78.7 / 62	
Erp-conformidade	Sim	
Transmissão directa		

Motor

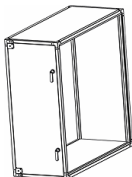
Tipos de motor	motor EC	
Tipos de motor-Tamanho	ZID.GG.CR	
Protecção do motor		
Potência total	(2 x 3.40 kW) 6.80	kW
Velocidade (nominal)	1610	RPM
Corrente total, Amp.	(2 x 5.40 A) 10.80	A
Tensão	3x400	V
Potência absorvida, incluindo variador	3.12	kW
SFP, filtros limpos, incluindo controlo de velocidade	0.65	kW/(m³/s)
Inverno: Temperatura antes / após	14.1 / 14.5	°C
Verão: Temperatura antes / após	35.0 / 35.4	°C
Inverno: Humidade antes / após	70 / 68	%
Verão: Humidade antes / após	75 / 73	%
Caixa de ligação de cabos do motor EC (A instalação está feita de acordo com a 60204-1)	1	peças
O Corte local	1	peças
Cablado sem protecção do motor (A instalação está feita de acordo com a 60204-1)		
Visor de inspeção	1	peças
Armadura de iluminação LED com interruptor. (A instalação está feita de acordo com a 60204-1)	1	peças
Tomas de pressão para medição do caudal de ar	2	peças

Bateria de arrefecimento



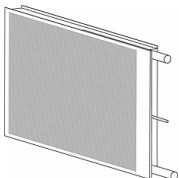
Caudal de ar	4.20	m³/s
Perda de carga no ar, bateria de água com gotículas de condensado	59	Pa
Perda de carga ar, bateria seca	38	Pa
Temperatura do ar antes/depois	35.4/17.0	°C
Humidade relativa do ar antes/depois	73/100	%
Potência total de arrefecimento	289.03	kW
Rácio de calor sensível	33	%
Velocidade facial	1.57	m/s
Condensação	4.6	l/min
Tipo de fluido	Água	
Temperatura do fluido, entrada/saída	7.0/12.0	°C
Caudal do fluido	13.85	l/s
Perda de carga do fluido	40.3	kPa
Velocidade do fluido	1.71	m/s
Volume da bateria	105.0	l
Recommended valve size	KvS 25.0	
Lado de ligação	Lado de serviço	
Diâmetro ligação admissão/descarga	4" / 4"	
Material do tubo	Cu	
Material da alheta	Al	
Espessura da alheta	0.11	mm
Espaçamento entre alhetas	3.0	mm
N.º de fiadas	6	
Tipo de tabuleiro de condensados	Aço inoxidável	
Código da bateria	GXK-27-W-5-6-42-1120-2393-3.0-CU-Al11-H-4	
Sifão para pressão positiva	1	peças

Zona de inspeção



Perda de carga	1	Pa
Comprimento	400	mm
Visor de inspeção	1	peças
Armadura de iluminação LED com interruptor. (A instalação está feita de acordo com a 60204-1)	1	peças

Bateria de aquecimento, Fluido

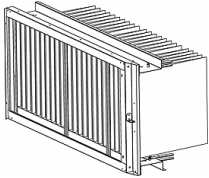


Caudal de ar	4.20	m³/s
Perda de carga	8	Pa
Temperatura do ar antes/depois	14.5/29.0	°C
Humidade relativa do ar antes/depois	68/28	%
Capacidade	73.28	kW
Velocidade facial	1.43	m/s
Tipo de fluido	Água	
Temperatura do fluido, entrada/saída	45.0/40.0	°C
Caudal do fluido	3.61	l/s
Perda de carga do fluido	11.7	kPa
Velocidade do fluido	0.83	m/s
Volume da bateria	29.9	l

Recommended valve size	KvS 25.0	
Lado de ligação	Lado de serviço	
Diâmetro ligação admissão/descarga	2" / 2"	
Material do tubo	Cu	
Material da alheta	Al	
Espessura da alheta	0.11	mm
Espaçamento entre alhetas	3.0	mm
N.º de fiadas	2	
Código da bateria	GXH-27-W-4-2-40-1200-2452-3.0-CU-AL11-H-2	
Bainha para sonda anti-congelação	1	peças

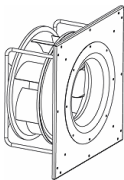
O módulo de extracção consiste em

Filtro



Perda de carga de cálculo	18	Pa
Perda de carga inicial/Perda de carga final	9/27	Pa
Velocidade, área frontal	0.76	m/s
Velocidade, área do filtro	0.04	m/s
Classe do filtro	M5 - ePM10 60%	
Tamanho do filtro	2x[592x592x25] + 8x[490x592x25]	
Comprimento do filtro	520	mm
Descrição do filtro	Camfil Hi-Flo II XLT	
Visor de inspecção	1	peças
Tomas de pressão	2	peças
Armadura de iluminação LED com interruptor. (A instalação está feita de acordo com a 60204-1)	1	peças
Pressostato (On/Off)	1	peças
Manómetro inclinado	1	peças
O manómetro é fornecido de fábrica		

Ventilador, Plug



Caudal de ar	2.30	m³/s
Pressão externa	550	Pa
Perda de carga	7	Pa
Pressão estática (seleccionado para condições húmidas)	576	Pa
Pressão total	582	Pa
Velocidade ventilador	1346	RPM
Velocidade máxima do ventilador	1950	RPM
Eficiência total por pressão estática, incl. controlo motor e velocidade	60.5	%
Eficiência total por pressão total, incl. controlo motor e velocidade	61.1	%
K-factor (p=1,2 kg/m³)	(2 x 280) 560	
Tipo de ventilador - 2xPequeno - Turbina ZAmid	GR50I-ZID.GG.CR	
ErP eficiencia n(stat,A)	75.2	%
Classe de eficiência ErP N(atual)/ N(alvo)	80.0 / 62	
Erp-conformidade	Sim	
Transmissão directa		

Motor

Tipos de motor	motor EC	
Tipos de motor-Tamanho	ZID.GG.CR	
Protecção do motor		
Potência total	(2 x 3.50 kW) 7.00	kW
Velocidade (nominal)	1950	RPM
Corrente total, Amp.	(2 x 5.60 A) 11.20	A

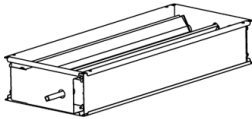
Tensão	3x400	V
Potência absorvida, incluindo variador	2.19	kW
SFP, filtros limpos, incluindo controlo de velocidade	0.94	kW/(m³/s)
Inverno: Temperatura antes / após	20.9 / 21.3	°C
Verão: Temperatura antes / após	25.8 / 26.2	°C
Inverno: Humidade antes / após	47 / 46	%
Verão: Humidade antes / após	58 / 57	%
Caixa de ligação de cabos do motor EC (A instalação está feita de acordo com a 60204-1)	1	peças
O Corte local	1	peças
Cablado sem protecção do motor (A instalação está feita de acordo com a 60204-1)		
Armadura de iluminação LED com interruptor. (A instalação está feita de acordo com a 60204-1)	1	peças
Tomos de pressão para medição do caudal de ar	2	peças
Visor de inspeção	1	peças

Zona de inspeção



Perda de carga	0	Pa
Comprimento	700	mm

Registo



Perda de carga	1	Pa
Lâminas dos registos	Standard	
Número de registos	1	peças
Armadura de iluminação LED com interruptor. (A instalação está feita de acordo com a 60204-1)	1	peças
Atuador do registo - modulante sem mola de retorno	1	peças
Motor do registo - tensão	24	V
Motor do registo - Binário	20	Nm
Sifão de água	1	peças

Outros componentes

Pés ou base de assentamento

Pés ou base de assentamento	base de assentamento	
Altura da base de assentamento	218	mm
Protecção anti-corrosão	ZM310 Galvanizado	

Ligação a conduta

Produto	Dimensões (largura x altura)	
Exterior	2700x700 mm	
Admissão	2700x1200 mm	
Extração	2700x1200 mm	
Exaustão	2700x700 mm	

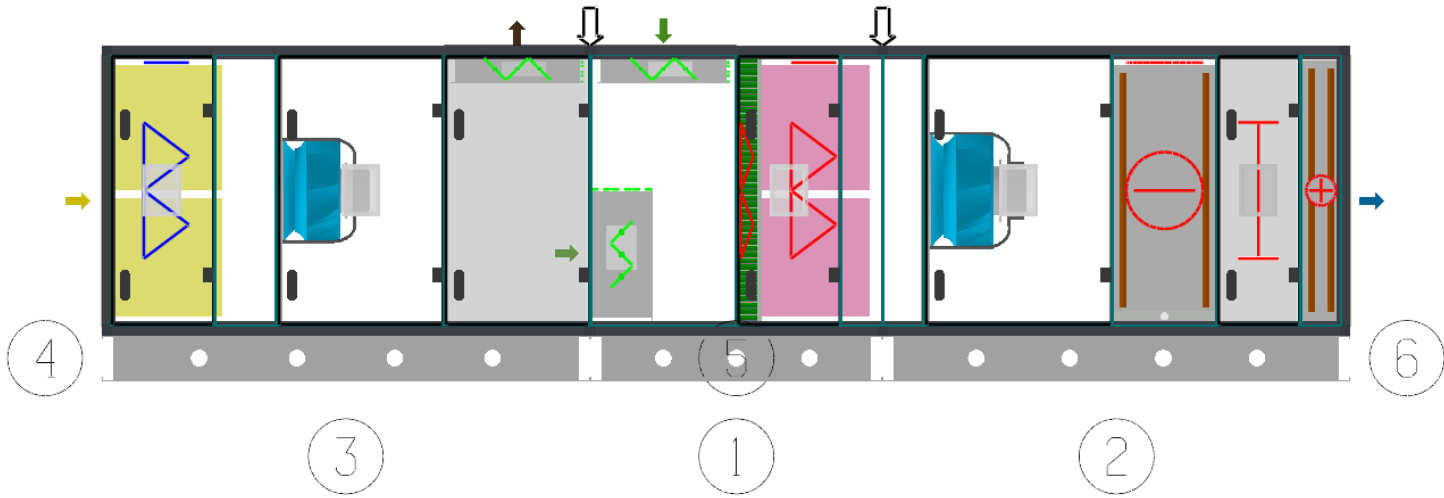
Secção sobre o transporte

Secções da unidade	Dimensões (largura x altura x comprimento), Incl. Acondicionamento	Peso, incluindo Embalagem	Peso da unidade
Secção 1	2782 x 1382 x 1400 mm	443 kg	443 kg
Secção 2	2782 x 1382 x 2241 mm	949 kg	949 kg
Secção 3	2782 x 1382 x 2341 mm	730 kg	730 kg
Secção 4	650 x 600 x 2400 mm	147 kg	136 kg
Secção 5	650 x 600 x 2400 mm	123 kg	112 kg
Secção 6	650 x 600 x 2400 mm	145 kg	134 kg

A base de assentamento é fornecida separadamente da unidade e deve ser montada localmente, antes dos módulos serem acoplados.

Pesos

Secção n.º	Código da secção	Peso da função kg	Peso da secção kg
	Código da função		
1	Envolvente Comprimento 1400 mm		413
	Envolvente	234	
	Registo	52	
	Filtro	127	
2	Envolvente Comprimento 2241 mm		949
	Envolvente	414	
	Ventilador	225	
	Bateria de arrefecimento	230	
	Zona de inspeção	2	
3	Envolvente Comprimento 2341 mm		700
	Envolvente	392	
	Filtro	88	
	Ventilador	219	
	Zona de inspeção	0.1	
4	base de assentamento Comprimento 2341 mm		136
5	base de assentamento Comprimento 1400 mm		112
6	base de assentamento Comprimento 2241 mm		134
	Outros componentes		61
	Peso da unidade		2505



Anexo G1 – Acessórios de tubagem para NH₃

Lista de acessórios para tubagem de NH₃

Acessórios

Acessorio	Codigo	Marca/referencia	Observações
V. Corte Montante	VC.01	SVA 80 straight Danfoss	
V. unidirecional	VU.01	CHV 40 straight Danfoss	
V. Corte Jusante	VC.02	SVA 40 straight Danfoss	
Filtro secador	FS.01	FIA 80-150 angle Danfoss	
Visor de líquido	VI.01		
V. Corte Montante	VC.3	SVA 80 straight Danfoss	
V. unidirecional	VU.2	CHV 40 straight Danfoss	
V. Corte Jusante	VC.4	SVA 40 straight Danfoss	
Filtro secador	FS.2		
Visor de líquido	VI.2		
V. Corte Montante	VC.5	SVA 80 straight Danfoss	
V. Corte Jusante	VC.6	SVA 80 straight Danfoss	
V. Corte Montante	VC.7	SVA 125 straight Danfoss	
V. unidirecional	VU.3	CHV 50 straight Danfoss	
V. Corte Jusante	VC.8	SVA 50 straight Danfoss	
Filtro secador	FS.3		
Visor de líquido	VI.3		
V. Corte Montante	VC.9	SVA 125 straight Danfoss	
V. unidirecional	VU.4	CHV 50 straight Danfoss	
V. Corte Jusante	VC.10	SVA 50 straight Danfoss	
Filtro secador	FS.4		
Visor de líquido	VI.4		
V. Corte Montante	VC.11	SVA 125 straight Danfoss	
V. unidirecional	VU.5	CHV 50 straight Danfoss	
V. Corte Jusante	VC.12	SVA 50 straight Danfoss	
Filtro secador	FS.5		
Visor de líquido	VI.5		
V. Corte Montante	VC.13	SVA 125 straight Danfoss	
V. Corte Jusante	VC.14	SVA 125 straight Danfoss	
V. Corte deposito		SVA 15 straight Danfoss	Linha de líquido evaporadores de -30
V. Corte deposito		SVA 25 straight Danfoss	Linha de líquido evaporadores de -5

V. Corte deposito			Linha de líquido arrefecedor de oleo
V. Corte deposito			Linha de gas arrefecedor de oleo
V. Corte deposito			Linha de alivio de pressão
V. de alivio de pressão			Linha de alivio
V. Corte Montante	VCM.1.1	SVA 15 straight Danfoss	Linha de líquido evaporadores de -30
Filtro	FS.1.1	FIA 14-150 straight	
V. Expansão	VE.1.1	AKVA 10-6 NS 15	
V. Corte Jusante	VCJ.1.1	SVA 50 straight Danfoss	Linha de gas evaporadores de -30
V. Corte Montante	VCM.1.2	SVA 15 straight Danfoss	Linha de líquido evaporadores de -30
Filtro	FS.1.2	FIA 14-150 straight	
V. Expansão	VE.1.2	AKVA 10-6 NS 15	
V. Corte Jusante	VCJ.1.2	SVA 50 straight Danfoss	Linha de gas evaporadores de -30
V. Corte Montante	VCM.1.3	SVA 15 straight Danfoss	Linha de líquido evaporadores de -30
Filtro	FS.1.3	FIA 14-150 straight	
V. Expansão	VE.1.3	AKVA 10-6 NS 15	
V. Corte Jusante	VCJ.1.3	SVA 50 straight Danfoss	Linha de gas evaporadores de -30
V. Corte deposito		SVA 25 straight Danfoss	Linha de líquido evaporadores de -3
V. Corte Montante	VCM.P.1	SVA 25 straight Danfoss	Linha de líquido evaporadores de -3
Filtro	FS.P.1	FIA 25-150 straight	
V. Expansão	VE.P.1	AKVA 15-4	
V. Corte Jusante	VCJ.P.1	SVA 125 straight Danfoss	Linha de gas evaporadores de -3
V. Corte Montante	VCM.P.2	SVA 10 straight Danfoss	Linha de líquido evaporadores de -3
Filtro	FS.P.2	FIA 15-150 straight	
V. Expansão	VE.P.2	AKVA 10-6 NS 15	
V. Corte Jusante	VCJ.P.2	SVA 25 straight Danfoss	Linha de gas evaporadores de -3
V. Corte Montante	VCM.2.1	SVA 10 straight Danfoss	Linha de líquido evaporadores de -3
Filtro	FS.2.1	FIA 15-150 straight	
V. Expansão	VE.2.1	AKVA 10-6 NS 15	
V. Corte Jusante	VCJ.2.1	SVA 25 straight Danfoss	Linha de gas evaporadores de -3
V. Corte Montante	VCM.2.2	SVA 10 straight Danfoss	Linha de líquido evaporadores de -3
Filtro	FS.2.2	FIA 15-150 straight	
V. Expansão	VE.2.2	AKVA 10-6 NS 15	
V. Corte Jusante	VCJ.2.2	SVA 25 straight Danfoss	Linha de gas evaporadores de -3
V. Corte Montante	VCM.2.3	SVA 10 straight Danfoss	Linha de líquido evaporadores de -3

Filtro	FS.2.3	FIA 15-150 straight	
V. Expansão	VE.2.3	AKVA 10-6 NS 15	
V. Corte Jusante	VCJ.2.3	SVA 25 straight Danfoss	Linha de gas evaporadores de -3
V. Corte Montante	VCM.3.1	SVA 10 straight Danfoss	Linha de líquido evaporadores de -3
Filtro	FS.3.1	FIA 15-150 straight	
V. Expansão	VE.3.1	AKVA 10-6 NS 15	
V. Corte Jusante	VCJ.3.1	SVA 25 straight Danfoss	Linha de gas evaporadores de -3
V. Corte Montante	VCM.3.2	SVA 10 straight Danfoss	Linha de líquido evaporadores de -3
Filtro	FS.3.2	FIA 15-150 straight	
V. Expansão	VE.3.2	AKVA 10-6 NS 15	
V. Corte Jusante	VCJ.3.2	SVA 25 straight Danfoss	Linha de gas evaporadores de -3
V. Corte Montante	VCM.P.3	SVA 80 straight Danfoss	Linha de descarga dos compressores
V. Corte Jusante	VCJ.P.3	SVA 80 straight Danfoss	Linha de descarga dos compressores
V. Corte Montante	VCM.C1	SVA 50 straight Danfoss	
V. Corte Jusante	VCL.C1	SVA 50 straight Danfoss	Linha Condensador-Deposito

Anexo G2 – Acessórios hidráulicos

Lista de acessórios da rede de frigodifusores

Acessórios

Acessório	Código	Marca/referencia	Observações
V. Corte Pré-Filtro	VCV1.01	VS055005A SYC	Macho esferico
Filtro Y	FY.01	SYC205005 SYC	
V. Corte Montante	VCV1.02	VS055005A SYC	Macho esferico
V. Regulação Motorizada	VRM.01	VG 3310 LS	ATUADOR 53-1184 Johnson Controls
V. Equi. Dinâmico	VED.01	53 - 2209 Frese	
V. Corte Jusante	VCV1.03	VS055005V SYC	Macho esferico
V. Corte Pré-Filtro	VCV2.01	VS055003A SYC	Macho esferico
Filtro Y	FY.2	SYC205003	
V. Corte Montante	VCV2.02	VS055003A SYC	Macho esferico
V. Regulação Motorizada	VRM.2	VG 3310 FS	ATUADOR 53-1184 Johnson Controls
V. Equi. Dinamico	VED.2	53 - 2200 Frese	
V. Corte Jusante	VCV2.03	VS055003V SYC	Macho esferico
V. Corte Pré-Filtro	VCV3.01	VS055003A SYC	Macho esferico
Filtro Y	FY.3	SYC205003	
V. Corte Montante	VCV3.02	VS055003A SYC	Macho esferico
V. Regulação Motorizada	VRM.3	VG 3310 FS	ATUADOR 53-1184 Johnson Controls
V. Equi. Dinamico	VED.3	53 - 2200 Frese	
V. Corte Jusante	VCV3.03	VS055003V SYC	Macho esferico
V. Corte Pré-Filtro	VCV4.01	VS055003A SYC	Macho esferico
Filtro Y	FY.4	SYC205003	
V. Corte Montante	VCV4.02	VS055003A SYC	Macho esferico
V. Regulação Motorizada	VRM.4	VG 3310 FS	ATUADOR 53-1184 Johnson Controls
V. Equi. Dinamico	VED.4	53 - 2200 Frese	
V. Corte Jusante	VCV4.03	VS055003V SYC	Macho esferico
V. Corte Pré-Filtro	VCV5.01	VS055003A SYC	Macho esferico
Filtro Y	FY.5	SYC205003	
V. Corte Montante	VCV5.02	VS055003A SYC	Macho esferico
V. Regulação Motorizada	VRM.5	VG 3310 FS	ATUADOR 53-1184 Johnson Controls
V. Equi. Dinamico	VED.5	53 - 2200 Frese	
V. Corte Jusante	VCV5.03	VS055003V SYC	Macho esferico
V. Corte Pré-Filtro	VCV6.01	VS055003A SYC	Macho esferico
Filtro Y	FY.6	SYC205003	
V. Corte Montante	VCV6.02	VS055003A SYC	Macho esferico
V. Regulação Motorizada	VRM.6	VG 3310 FS	ATUADOR 53-1184 Johnson Controls

V. Equi. Dinamico	VED.6	53 - 2200 Frese	
V. Corte Jusante	VCV6.03	VS055003V SYC	Macho esferico
V. Corte Pré-Filtro	VCV7.01	VS055003A SYC	Macho esferico
Filtro Y	FY.7	SYC205003	
V. Corte Montante	VCV7.02	VS055003A SYC	Macho esferico
V. Regulação Motorizada	VRM.7	VG 3310 FS	ATUADOR 53-1184 Johnson Controls
V. Equi. Dinamico	VED.7	53 - 2200 Frese	
V. Corte Jusante	VCV7.03	VS055003V SYC	Macho esferico
V. Corte Pré-Filtro	VCPF.01	VS055008V SYC	
Filtro Y	FY.PF	SYC205008	
V. Corte Montante	VCPF.02	VS055008V SYC	
V. Regulação Motorizada	VRM.PF	53 - 2400 Frese	
V. Equi. Dinamico	VED.PF	53 - 2207 Frese	
V. Corte Jusante	VCPF.03	VS055008A SYC	
V. Corte Montante	VCD.01	VS055008V SYC	
V. Corte Jusante	VCD.02	VS055008V SYC	
V. Corte Montante	VCF.01	VS055008A SYC	
V. Regulação Motorizada	VRM.F	53 - 2400 Frese	
V. Equi. Dinamico	VED.F	53 - 2207 Frese	
V. Corte Jusante	VCF.02	VS055008V SYC	
V. Corte Montante	VCB.01	VS055008V SYC	
Filtro Y	FY.B01	SYC205008	
Junta Antivibratica	JA.01	VSMU0050 Contimetra	
Junta Antivibratica	JA.02	VSMU0050 Contimetra	
V. Antiretorno	VAB.01	SSYC155002 Contimetra	
V. Corte Jusante	VCB.02	VS055008V SYC	
V. Corte Montante	VCB.03	VS055008V SYC	
Filtro Y	FY.B02	SYC205008	
Junta Antivibratica	JA.03	VSMU0050 Contimetra	
Junta Antivibratica	JA.04	VSMU0050 Contimetra	
V. Antiretorno	VAB.02	SSYC155002 Contimetra	
V. Corte Jusante	VCB.04	VS055008V SYC	

Lista de acessórios hidráulicos AVAC

Acessórios

Acessório	Código	Marca/referencia	Observações
V. Corte Pré-Filtro	VCPA.01	VS055008V SYC	Macho esferico
Filtro Y	FY.PA	SYC205008	
V. Corte Montante	VCPA.02	VS055008V SYC	Macho esferico
V. Regulação Motorizada	VRM.PA	53 - 2400 Frese	
V. Equi. Dinamico	VED.PA	53 - 2207 Frese	
V. Corte Jusante	VCPA.03	VS055008A SYC	Macho esferico
V. Corte Pré-Filtro	VCU1Q.01	VS055007V SYC	
Filtro Y	FY.U1Q	SYC205007 SYC	
V. Corte Montante	VCU1Q.02	VS055007V SYC	
V. Regulação Motorizada	VRM.U1Q	R2040-25-S3 Belimo	Atuador: NR24A-SR
V. Equi. Dinamico	VED.U1Q	53 - 2206 CONTIMETRA	
V. Corte Jusante	VCU1Q.03	VS055007V SYC	
V. Corte Pré-Filtro	VCU1F.01	VF910080	
Filtro Y	FY.U1F	VF510080	
V. Corte Montante	VCU1F.02	VF910080	
V. Regulação Motorizada	VRM.U1F	R6080W100-S8	Atuador: SR24A-SR-5
V. Equi. Dinamico	VED.U1F	53 - 2412 Frese	
V. Corte Jusante	VCU1F.03	VF910080	
V. Corte Pré-Filtro	VCU2Q.01	VS055007V SYC	
Filtro Y	FY.U2Q	SYC205007 SYC	
V. Corte Montante	VCU2Q.02	VS055007V SYC	
V. Regulação Motorizada	VRM.U2Q	R2040-25-S3 Belimo	Atuador: NR24A-SR
V. Equi. Dinamico	VED.U2Q	53 - 2206 CONTIMETRA	
V. Corte Jusante	VCU2Q.03	VS055007V SYC	
V. Corte Pré-Filtro	VCU2F.01	VF910080	
Filtro Y	FY.U2F	VF510080	
V. Corte Montante	VCU2F.02	VF910080	
V. Regulação Motorizada	VRM.U2F	R6080W100-S8	Atuador: SR24A-SR-5
V. Equi. Dinamico	VED.U2F	53 - 2412 Frese	
V. Corte Jusante	VCU2F.03	VF910080	
V. Corte Pré-Filtro	VCU3Q.01	VS055007V SYC	
Filtro Y	FY.U3Q	SYC205007 SYC	
V. Corte Montante	VCU3Q.02	VS055007V SYC	
V. Regulação Motorizada	VRM.U3Q	R2040-25-S3 Belimo	Atuador: NR24A-SR

V. Equi. Dinamico	VED.U3Q	53 - 2206 CONTIMETRA	
V. Corte Jusante	VCU3Q.03	VS055007V SYC	
V. Corte Pré-Filtro	VCU3F.01	VF910080	
Filtro Y	FY.U3F	VF510080	
V. Corte Montante	VCU3F.02	VF910080	
V. Regulação Motorizada	VRM.U3F	R6080W100-S8	Atuador: SR24A-SR-5
V. Equi. Dinamico	VED.U3F	53 - 2412 Frese	
V. Corte Jusante	VCU3F.03	VF910080	
V. Corte Montante	VCB.05	R6125W250-S8	
Filtro Y	FY.B03	VF510125	
Junta Antivibratica	JA.05	VSMB0125	
Junta Antivibratica	JA.06	VSMB0125	
V. Antiretorno	VAB.03	VF530125	
V. Corte Jusante	VCB.06	R6125W250-S8	
V. Corte Montante	VCB.07	R6125W250-S8	
Filtro Y	FY.B04	VF510125	
Junta Antivibratica	JA.07	VSMB0125	
Junta Antivibratica	JA.08	VSMB0125	
V. Antiretorno	VAB.04	VF530125	
V. Corte Jusante	VCB.08	R6125W250-S8	
V. Corte Montante	VCDIF.01	R6125W250-S8	
V. Corte Jusante	VCDIF.02	R6125W250-S8	
V. Corte Montante	VCB.10	VS055008A SYC	
Filtro Y	FY.B05	SYC205008	
Junta Antivibratica	JA.10	VSMU0050 Contimetra	
Junta Antivibratica	JA.11	VSMU0050 Contimetra	
V. Antiretorno	VAB.05	SSYC155002 Contimetra	
V. Corte Jusante	VCB.11	VS055008A SYC	
V. Corte Montante	VCB.12	VS055008A SYC	
Filtro Y	FY.B06	SYC205008	
Junta Antivibratica	JA.12	VSMU0050 Contimetra	
Junta Antivibratica	JA.13	VSMU0050 Contimetra	
V. Antiretorno	VAB.06	SSYC155002 Contimetra	
V. Corte Jusante	VCB.13	VS055008A SYC	
V. Corte Montante	VCDIQ.01	VS055008A SYC	
V. Corte Jusante	VCDIQ.02	VS055008A SYC	
V. Corte Pré-Filtro	VCPA.01	VS055008V SYC	

Filtro Y	FY.PA	VF510050	
V. Corte Montante	VCPA.02	VS055008V SYC	
V. Corte Jusante	VCPA.03	VS055008V SYC	
V. Corte Montante	VCBC.01	VS055008A SYC	
V. Corte Jusante	VCBC.02	VS055008V SYC	
V. Corte Pré-Filtro	VCPC.01	VS055008A SYC	
Filtro Y	FY.P1	SYC205006	
V. Corte Montante	VCPC.02	VS055008A SYC	
V. caudal contante	VCC.01	SYC155005	
V. Corte Jusante	VCPC.03	VS055008V SYC	
V. Corte Pré-Filtro	VCPC.04	VS055008A SYC	
Filtro Y	FY.P2	SYC205006	
V. Corte Montante	VCPC.05	VS055008A SYC	
V. caudal contante	VCC.02	SYC155005	
V. Corte Jusante	VCPC.06	VS055008V SYC	
V. Corte Pré-Filtro	VCPC.07	VS055008A SYC	
Filtro Y	FY.P3	SYC205006	
V. Corte Montante	VCPC.08	VS055008A SYC	
V. caudal contante	VCC.03	SYC155005	
V. Corte Jusante	VCPC.09	VS055008V SYC	

Lista de acessórios da rede de descongelação

Acessorios

Acessório	Código	Marca/referencia	Observações
V. Corte Pré-Filtro	VCD.01	VS055006V SYC	Macho esferico
Filtro Y	FYD.01	SYC205006 SYC	
V. Corte Montante	VCD.02	VS055006V SYC	Macho esferico
V. Regulação Motorizada	VMD.01	R2032-16-S3	ATUADOR NR24A-SR BELIMO
V. Equi. Dinamico	VEDD.01	53 - 2205 Frese	
V. Corte Jusante	VCD.03	VS055006V SYC	Macho esferico
V. Corte Pré-Filtro	VCD.04	VS055006V SYC	Macho esferico
Filtro Y	FYD.02	SYC205006 SYC	
V. Corte Montante	VCD.05	VS055006V SYC	Macho esferico
V. Regulação Motorizada	VMD.02	R2032-16-S3	ATUADOR NR24A-SR BELIMO
V. Equi. Dinamico	VEDD.02	53 - 2205 Frese	
V. Corte Jusante	VCD.06	VS055006V SYC	Macho esferico
V. Corte Pré-Filtro	VCD.07	VS055006V SYC	
Filtro Y	FYD.03	SYC205006 SYC	
V. Corte Montante	VCD.08	VS055006V SYC	
V. Regulação Motorizada	VMD.03	R2032-16-S3	ATUADOR NR24A-SR BELIMO
V. Equi. Dinamico	VEDD.03	53 - 2205 Frese	
V. Corte Jusante	VCD.09	VS055006V SYC	
V. Corte Retorno	VCDD.01	VS055005V SYC	
V. Corte Ida	VCDD.02	VS055005V SYC	
V. Corte Serpentina Montante	VCDD.03	VS055006V SYC	
V. Corte Serpentina Jusante	VCDD.04	VS055006V SYC	
V. Corte Montante	VCBG.01	VS055006V SYC	
Filtro Y	FYD.04	SYC205006 SYC	
Junta Antivibratica	JAD.01	VSMU0032	
Junta Antivibratica	JAD.02	VSMU0032	
V. Antiretorno	VABG.01	SYC155005	
V. Corte Jusante	VCBG.02	VS055006V SYC	
V. Corte Montante	VCBG.03	VS055006V SYC	
Filtro Y	FYD.05	SYC205006 SYC	
Junta Antivibratica	JAD.03	VSMU0032	
Junta Antivibratica	JAD.04	VSMU0032	
V. Antiretorno	VABG.02	SYC155005	

V. Corte Jusante	VCBG.04	VS055006V SYC	
V. Motorizada By-pass	VBP.01	R2025-10-S2	ATUADOR LR24A-SR BELIMO
V. Corte Montante	VCBD.01	VS055006V SYC	
Filtro Y	FYD.05	SYC205006 SYC	
Junta Antivibratica	JAD.05	VSMU0032	
Junta Antivibratica	JAD.06	VSMU0032	
V. Antiretorno	VABD.01	SYC155005	
V. Corte Jusante	VCBD.02	VS055006V SYC	
V. Corte Montante	VCBD.03	VS055006V SYC	
Filtro Y	FYD.06	SYC205006 SYC	
Junta Antivibratica	JAD.07	VSMU0032	
Junta Antivibratica	JAD.08	VSMU0032	
V. Antiretorno	VABD.02	SYC155005	
V. Corte Jusante	VCBD.04	VS055006V SYC	
V. Motorizada Ida	VBP.02	R2032-16-S3	ATUADOR LR24A-SR BELIMO
V. Motorizada Retorno	VBP.03	R2032-16-S3	ATUADOR LR24A-SR BELIMO

FILTROS OBLÍQUOS EM «Y», ROSCADOS

Aplicação água fria, água quente e ar

Montagem horizontal ou vertical

Tipo passagem total

MATERIAIS

Corpo latão

Malha Aço Inox AISI 304

Pressão nominal PN16

Temperatura -10°C a 120°C

Ligações. roscadas fêmea , gás NP EN ISO 228-1



MODELO	mm	Polegadas	DIMENSÕES (mm)	L	H	h
SYC205003	15	1/2"		57	53	40
SYC205004	20	3/4"		66	62	46
SYC205005	25	1"		74	72	52
SYC205006	32	1 1/4"		96	89	65
SYC205007	40	1 1/2"		104	100	73
SYC205008	50	2"		125	125	91

FILTROS OBLÍQUOS EM "Y", FLANGEADOS

Aplicação água fria e água quente

Tipo passagem total

Pressão de trabalho. PN16

Temperatura de trabalho -10°C a 80°C

Ligações. flangeadas (DIN 2633/PN16/EN1092-2/ISO7005-2)

MATERIAIS

Corpo e tampa ferro fundido GG25, com revestimento a pintura EPOXY (cor azul)

Malha aço inox AISI 304

Junta grafite)



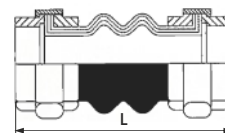
MODELO	mm	Polegadas	DIMENSÕES (mm)	D	L	H
VF510050	50	2"		165	230	178
VF510065	65	2 1/2"		185	290	211
VF510080	80	3"		200	310	202
VF510100	100	4"		220	350	226
VF510125	125	5"		250	400	264
VF510150	150	6"		285	480	309
VF510200	200	8"		340	600	410
VF510250	250	10"		405	730	444
VF510300	300	12"		460	850	486

JUNTAS DE DILATAÇÃO COM ONDA DUPLA, ROSCADAS

Aplicação água fria e quente
 Pressão nominal PN16: -10°C/80°C; PN10: -10°C/90°C
 Gama de temperaturas . . . -10°C a 90°C

MATERIAIS

Zona elástica EPDM com reforço de nylon com cabo de aço
 Ligações roscadas (BSPT) com casquilhas electrozincados
 (fundição maleável)



RELAÇÃO PRESSÃO/TEMPERATURA					
T° (°C)	20	50	60	70	80
P (bar)	16,0	16	16	16	16

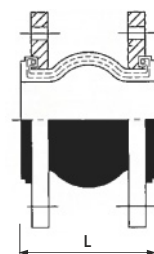
MODELO	DN	POLEGADAS	COMPRESSÃO AXIAL	ALONGAMENTO AXIAL	DESVIO LATERAL	DESVIO ANGULAR	DIMENSÃO L
VSMU0020	20	3/4"	22 mm	6 mm	22 mm	10°	200 mm
VSMU0025	25	1"	22 mm	6 mm	22 mm	10°	200 mm
VSMU0032	32	1 1/4"	22 mm	6 mm	22 mm	10°	200 mm
VSMU0040	40	1 1/2"	22 mm	6 mm	22 mm	10°	200 mm
VSMU0050	50	2"	22 mm	6 mm	22 mm	10°	200 mm

JUNTAS DE DILATAÇÃO, COM ONDA SIMPLES, FLANGEADAS (UNIÕES DE EXPANSÃO)

Aplicação água fria e quente
 Pressão nominal PN16: -10/80°C; PN10: -10/115°C
 Gama de temperaturas . . . -10 a 115°C

MATERIAIS

Zona elástica EPDM com reforço de nylon com cabo de aço
 Ligações roscadas (BSPT) com casquilhas electrozincados
 (fundição maleável)



RELAÇÃO PRESSÃO/TEMPERATURA					
T° (°C)	20	50	60	90	100
P (bar)	16,0	16	16	10	5

MODELO	DN	POLEGADAS	COMPRESSÃO AXIAL	ALONGAMENTO AXIAL	DESVIO LATERAL	DESVIO ANGULAR	DIMENSÃO L
V SMB0050	50	2"	10 mm	6 mm	10 mm	5°	105 mm
V SMB0065	65	2 1/2"	15 mm	8 mm	12 mm	5°	115 mm
V SMB0080	80	3"	15 mm	8 mm	12 mm	5°	135 mm
V SMB0100	100	4"	20 mm	12 mm	16 mm	3°	135 mm
V SMB0125	125	5"	20 mm	12 mm	16 mm	3°	165 mm
V SMB0150	150	6"	20 mm	12 mm	16 mm	2°	180 mm
V SMB0200	200	8"	20 mm	12 mm	16 mm	2°	205 mm
V SMB0250	250	10"	30 mm	14 mm	25 mm	2°	240 mm
V SMB0300	300	12"	30 mm	14 mm	25 mm	2°	260 mm

VÁLVULAS DE BORBOLETA, COM ATUADOR ELÉTRICO

VÁLVULA TIPO - WAFFER

Aplicação	em circuitos fechados ou abertos de água quente ou fria
Temperatura da água	-20 a 120°C
Pressão nominal máxima	PN16
Pressão diferencial máxima	1200 kPa / 1400 kPa
Material do corpo	fundição nodular GGG40
Material do disco	aço inox
Revestimento interno do corpo	EPDM
Instalação	entre flanges PN6/10/16 (ISO 7005-2)
Fuga	Estanque. Classe A segundo norma EN 12266-1



ATUADORES REVERSÍVEIS

Necessitam de energia elétrica tanto para abrir como para fechar. O sentido da rotação é indiferente.

Neste tipo de atuador (SR, GR e DR) é possível acoplar o módulo adicional, S2, de interruptores auxiliares, para informação remota do estado de abertura da válvula.

NOTA:
DISPONÍVEL TAMBÉM COM LIGAÇÕES LUG - SOB-CONSULTA

	SR230A-5 (SR24A-5) (20 Nm)	JRCA-S2-T (90 Nm)	JRCA-BAC-S2-T (90Nm)
	GR230A-5 (GR24A-5) (40 Nm)	PRCA-S2-T (160 Nm)	PRCA-BAC-S2-T (160 Nm)
Grau de proteção	IP54	IP66/IP67	IP66/IP67
Alimentação	230 VCA (24 VCA)	24 VCA a 230 VAC	24 VCA a 230 VAC
Potência (alimentação)	SR e GR . . 7 VA (5,5 VA)	24 VCD (20 VA); 230 VCA (52 VA)	24 VCD (20 VA); 230 VCA (52 VA)
Tempo de operação válvula de toda aberta a toda fechada	GR , 150 seg SR 90 seg	30 a 120 seg ajustável	30 a 120 seg ajustável
Sinal de comando	3 pontos ou tudo/nada	3 pontos ou tudo/nada	3 pontos, tudo/nada ou modulante (configurável)



ATUADORES COM POSIÇÃO DE SEGURANÇA

Só é necessária energia elétrica para abrir (ou fechar) a válvula.

O retorno à posição de segurança é assegurada por um mola de retorno (atuadores SRF) ou por condensadores - superCap - (GRK, e PRKCA-BAC-S2-T).

Há versões, dos atuadores SRF, com interruptores auxiliares incorporados.

	SRFA-5 (SRFA24-5)	GRK24A-5	PRKCA-BAC-S2-T
Grau de proteção	IP54	IP54	IP66/67
Alimentação	230 VCA (24 VCA)	24 VCA/CC	24 VCA a 240 VCA
Potência (alimentação)	18 VA (6,5 VA)	21 VA	20 VA a 52 VA
Tempo de operação válvula de toda aberta a toda fechada	motor 75s / mola 20s	abrir 150s / fechar 35s	ajustável 30 a 120 seg
Sinal de comando	tudo/nada	tudo/nada	configurável
Função de segurança	mola (mecânica)	SuperCap (elétrica)	SuperCap

VÁLVULA			ATUADOR				ΔP_s (kPa) ⁽³⁾
			Reversível		Com posição de segurança		
Tamanho	KVS	Modelo	24 VCA	230 VCA	24 VCA	230 VCA	
DN25 (1")	50	D625N	SR24A-5 ⁽¹⁾	SR230A-5 ⁽¹⁾	----	----	1200
			----	----	SRF24A-5 ⁽²⁾	----	1200
			----	----	----	SRFA-5 ⁽²⁾	1200
DN32 (1 1/4")	55	D632N	SR24A-5 ⁽¹⁾	SR230A-5 ⁽¹⁾	----	----	1200
			----	----	SRF24A-5 ⁽²⁾	----	1200
			----	----	----	SRFA-5 ⁽²⁾	1200
DN40 (1 1/2")	65	D640N	SR24A-5 ⁽¹⁾	SR230A-5 ⁽¹⁾	----	----	1200
			----	----	SRF24A-5 ⁽²⁾	----	1200
			----	----	----	SRFA-5 ⁽²⁾	1200
DN50 (2")	100	D650N	SR24A-5 ⁽¹⁾	SR230A-5 ⁽¹⁾	----	----	1200
			----	----	SRF24A-5 ⁽²⁾	----	1200
			----	----	----	SRFA-5 ⁽²⁾	1200
DN65 (2 1/2")	170	D665N	SR24A-5 ⁽¹⁾	SR230A-5 ⁽¹⁾	----	----	1200
			----	----	SRF24A-5 ⁽²⁾	----	1200
			----	----	----	SRFA-5 ⁽²⁾	1200
DN80 (3")	260	D680N	GR24A-5 ⁽¹⁾	GR230A-5 ⁽¹⁾	----	----	1200
			----	----	GRK24A-5 ⁽⁴⁾	----	1200
DN100 (4")	520	D6100W	JRCA-S2-T ⁽⁹⁾ + ZPR01R	----	----	----	1400
			----	----	Sob consulta	----	----
DN125 (5")	880	D6125W	JRCA-S2-T ⁽⁹⁾ + ZPR01R	----	----	----	1400
			----	----	Sob consulta	----	----
DN150 (6")	1400	D6150W	JRCA-S2-T ⁽⁹⁾ + ZPR01R	----	----	----	1400
			----	----	Sob consulta	----	----
DN200 (8")	2200	D6200W	PRCA-S2-T ⁽⁷⁾ + ZPR01R	----	----	----	1400
			----	----	PRKCA-BAC-S2-T ⁽⁸⁾ + ZPR01R	----	----
DN250 (10")	4200	D6250W	PRCA-S2-T ⁽⁷⁾ + ZPR01R	----	----	----	1400
			----	----	PRKCA-BAC-S2-T ⁽⁸⁾ + ZPR01R	----	----
DN300 (12")	5700	D6300W	PRCA-S2-T ⁽⁷⁾ + ZPR01R	----	----	----	800
			----	----	PRKCA-BAC-S2-T ⁽⁸⁾ + ZPR01R	----	----
 VER NOTAS NA PÁGINA SEGUINTE							
INTERRUPTORES AUXILIARES PARA SINALIZAÇÃO REMOTA DE VÁLVULA ABERTA E FECHADA (PREÇOS ADICIONAIS)							
ATUADORES REVERSÍVEIS SR e GR							
S2A Módulo adicional com 2 interruptores auxiliares contatos inversores: 3 (0,5) A, 250 VCA, totalmente ajustáveis 0 a 90°							
							
ATUADORES COM MOLA DE RETORNO (segurança). Há modelos específicos. (com interruptores auxiliares integrados)					SRF24A-S2-5 (24VCA)		
					SRFA-S2-5 (230VCA)		

NOTAS:

- (1) Nestes atuadores é possível incorporar (exteriormente) um módulo com dois interruptores auxiliares (S2A)
- (2) Nestes atuadores não é possível incorporar externamente o módulo S2A.
 Na execução standard a válvula fecha à falha /corte da alimentação elétrica.
 Sob pedido especial poderá ser fornecida com ação inversa: sem energia, válvula aberta.
- (3) 1 Bar = 100 kPa = 10 mCa, ΔPs = Pressão máxima contra a qual o atuador consegue fechar a válvula
- (4) Não é possível nestes atuadores (GRK), acoplar interruptores auxiliares
- (5) Preços válidos na compra separada da válvula ou do atuador
- (6) Preços válidos na compra do conjunto: válvula + atuador
- (7) Atuador elétrico da «Nova geração»: 160Nm, 30 a 120 seg ajustável,
 com 2 interruptores fim de curso e indicador de posição mecânico (ZPR01).
IMPORTANTE: Disponível também uma versão com carta de comunicações BACnet MS/TP e MP-Bus
Modelo: PRCA-BAC-S2-T
- (8) Atuador elétrico da «Nova geração»: 160Nm, 30 a 120 seg ajustável,
 com 2 interruptores fim de curso e indicador de posição mecânico (ZPR01).
 Com supercondensadores (SuperCap)
 Com carta de comunicações BACnet MS/TP e MP-Bus
Modelo: PRCA-BAC-S2-T
- (9) Atuador elétrico da «Nova geração»: 90Nm, 30 a 120 seg ajustável,
 com 2 interruptores fim de curso e indicador de posição mecânico (ZPR01).
IMPORTANTE: Disponível também uma versão com carta de comunicações BACnet MS/TP e MP-Bus
Modelo: JRCA-BAC-S2-T

NOTA: Sob pedido podemos apresentar soluções alternativas como as que se seguem:

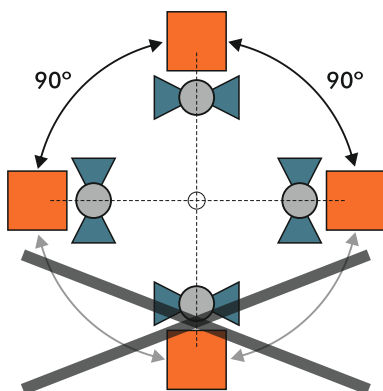
- Válvulas com ligações Lug
- Válvulas motorizadas com tamanho superior a DN125 (5")
- Atuadores com grau de protecção IP66
- Atuadores rápidos - entre 15 a 35 seg.
- Aquecedor do eixo
- Manípulo para acionamento manual.

NOVA GERAÇÃO DE ATUADORES INTELIGENTES (PRCA, PRKCA e JRCA)

Importante:

Próprios para aplicações de controlo modulante (só versão "...BAC-S2T")

Grau de protecção: IP66/67



TODA A INFORMAÇÃO

VÁLVULAS DE MACHO ESFÉRICO

Aplicação: permitir o isolamento de parte ou partes dos circuitos hidráulicos ou eólicos.

Fluido: água fria ou quente, água glicolada e ar.

Características principais

Pressão nominal (PN) . . . PN25

Temperatura do fluido . . -10°C a 110°C

Ligações roscadas segundo NP EN ISO 228-1

Materiais construtivos

Corpo e veio latão niquelado

Esfera latão cromado

Vedantes PTFE

Manípulo aço cromado,
plastificado em cor azul ou vermelho



CORPO E ESFERA LATÃO CROMADO				
MODELO		Ligações roscadas Fêmea x Fêmea		PN
MANÍPULO AZUL	MANÍPULO VERMELHO	mm	Polegadas	
VS055003A	VS055003V	15	1/2"	25
VS055004A	VS055004V	20	3/4"	25
VS055005A	VS055005V	25	1"	25
VS055006A	VS055006V	32	1 1/4"	25
VS055007A	VS055007V	40	1 1/2"	25
VS055008A	VS055008V	50	2"	25
VS055009A	VS055009V	65	2 1/2"	25
VS055010A	VS055010V	80	3"	25

DIMENSÕES (mm) - PESOS (gr)									
Polegadas	DN	PN	Ø INT.	L	L1	L2	H	PESO	
1/2"	15	25	15	46	10	90	53	160	
3/4"	20	25	18	51	11	100	56	220	
1"	25	25	22	58	12,5	110	60	330	
1 1/4"	32	25	28	72	14	140	75	507	
1 1/2"	40	25	35	81	15	140	78	739	
2"	50	25	44	96	17	162	90	1133	
2 1/2"	65	25	57	124	23	236	108	2430	
3"	80	25	68	139	25	236	116	3306	

Série SIGMA Compact DN15-50

VÁLVULAS DINÂMICAS DE EQUILÍBRIO HIDRÁULICO COM AJUSTE EXTERIOR, PN25, LIGAÇÕES ROSCADAS FÊMEA/FÊMEA

Caudais entre 40 l/h e 10.350 l/h
Gama de pressão diferencial de 10 a 400 kPa

DESCRIÇÃO

Válvulas automáticas de regulação de caudal com ajuste exterior, próprias para o equilíbrio dinâmico de sistemas hidráulicos de AVAC, que permitem manter o caudal projectado em cada circuito independentemente das variações de pressão que possam ocorrer.

O caudal de água através da válvula é limitado por uma secção de passagem variável dependente da pressão diferencial instantânea. O ajuste do índice de caudal é feito através de um manípulo com escala graduada de fácil operação e visibilidade.

A válvula inclui duas pontas de prova para medição da temperatura, da pressão e da pressão diferencial.



CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS PRINCIPAIS

CORPO DA VÁLVULA

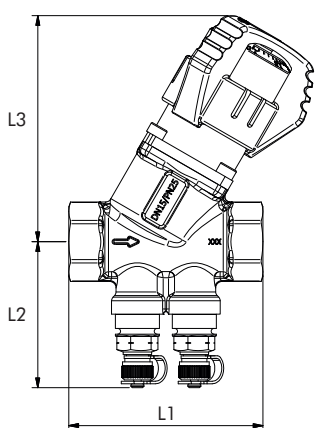
Tamanho nominal DN15 a DN50
Pressão nominal PN25
Pressão diferencial. 10 a 400 kPa
Fluido água tratada
com ou sem glicol (até 50%)
Gama de temperatura do fluido. -10 a 120°C
Gama de caudais 40 a 10.350 l/h
Ligações. roscadas fêmea

MATERIAIS

Corpo da válvula (DN15-32) . . . DZR
latão resistente à corrosão
Corpo da válvula (DN40-50) . . . ferro fundido
Dispositivo de ajuste CW602N - plástico especial
Dispositivo de regulação PPS com 40% vidro
Mola aço inox
Diafragma HNBR
O-ring EPDM

TAMANHO NOMINAL	CÓDIGO DE ENCOMENDA	GAMA DE CAUDAIS	
		l/s	l/h
DN15	53 - 2200	0,011 - 0,25	40 - 900
	53 - 2201	0,017 - 0,30	60 - 1.080
DN20	53 - 2202	0,024 - 0,431	86 - 1.550
	53 - 2203	0,028 - 0,536	102 - 1.930
DN25	53 - 2208	0,026 - 0,556	95 - 2.000
	53 - 2209	0,038 - 0,667	137 - 2.400
DN32	53 - 2205	0,056 - 1,389	200 - 5.000
DN40	53 - 2206	0,200 - 2,056	719 - 7.400
DN50	53 - 2207	0,250 - 2,875	900 - 10.350

DIMENSÕES (mm) PESOS (Kg)		DN 15	DN 20	DN 25	DN 32	DN 40	DN 50
DIMENSÕES (mm)	L1	75	79	83	104	138	138
	L2	57	57	59	68	70	76
	L3	87	87	90	110	131	131
PESOS (Kg)		0,5	0,6	0,7	1,4	3,0	3,4

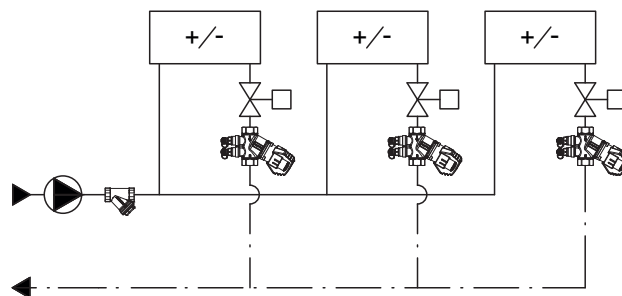


APLICAÇÃO TIPO

Regulação de caudal em cada unidade terminal de uma rede hidráulica de uma instalação AVAC tanto em água fria como em água quente.

PASSO 1

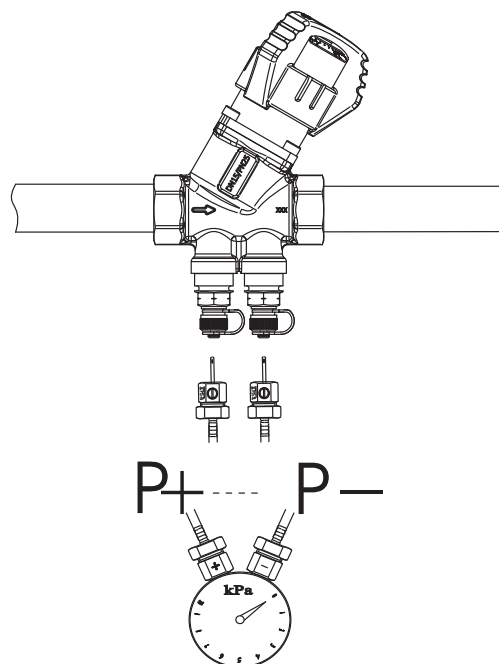
Ajustar o índice de caudal em cada válvula SIGMA - consultar os gráficos do folheto original ou do folheto de instruções de montagem.



PASSO 2

Através das tomadas P/T medir a pressão diferencial na válvula mais afastada da bomba (válvula crítica) - ver figura abaixo.

Ajustar a velocidade de rotação da bomba de modo a garantir a pressão diferencial mínimo nesta válvula. **Garante-se assim que os restantes circuitos têm pressão diferencial suficiente em qualquer regime de funcionamento da instalação.**



Série SIGMA Compact DN50-300

VÁLVULAS DINÂMICAS DE EQUILÍBRIO HIDRÁULICO
COM AJUSTE EXTERIOR, PN16, LIGAÇÕES FLANGEADAS

Caudais entre 2,4 a 600 m³/h
Gama de pressão diferencial de 15 a 800 kPa

DESCRIÇÃO

Válvulas automáticas de regulação de caudal com ajuste exterior, próprias para o equilíbrio dinâmico de sistemas hidráulicos de AVAC, que permitem manter o caudal projectado em cada circuito independentemente das variações de pressão que possam ocorrer.

O caudal de água através da válvula é limitado por uma secção de passagem variável dependente da pressão diferencial instantânea. O ajuste do índice de caudal é feito pelo exterior de forma fácil, rápida e precisa sem recurso a instrumentos de medida.

A válvula tem duas pontas de prova para medição da temperatura, da pressão e da pressão diferencial. Permite bloquear o circuito.



CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS PRINCIPAIS

CORPO DA VÁLVULA

Tamanho nominal DN50 a DN300
Pressão nominal PN16
Pressão diferencial. 15 a 800 kPa
Fluido água tratada
com ou sem glicol (até 50%)
Gama de temperatura do fluido. 0 a 120°C
Gama de caudais 2,4 a 600 m³/h
Ligações. flangeadas
(ISO 7005-2/EN1092-2)

MATERIAIS

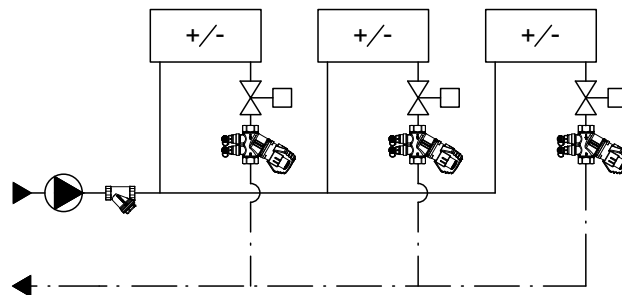
Corpo da válvula ferro fundido
(GJS 400 PN16)
Dispositivo de ajuste aço inox
Dispositivo de regulação aço inox
Mola aço inox
Diafragma EPDM reforçado
O-ring EPDM
Manípulo e veio aço/aço inox

TAMANHO NOMINAL	CÓDIGO DE ENCOMENDA	GAMA DE CAUDAIS m ³ /h
DN50	53 - 2400	2,48 a 15
	53 - 2410	3,92 a 24
DN65	53 - 2401	4,38 a 25
	53 - 2411	5,95 a 35
DN80	53 - 2402	5,34 a 34
	53 - 2412	7,02 a 43
DN100	53 - 2403	12,10 a 68
	53 - 2413	14,8 a 90
DN125	53 - 2404	18,5 a 110
	53 - 2414	23,0 a 135
DN150	53 - 2405	25,6 a 148
	53 - 2415	32,0 a 195
DN200	53 - 2406	95 a 210
	53 - 2416	130 a 280
DN250	53 - 2407	190 a 475
	53 - 2417	245 a 600
DN300	53 - 2408	190 a 475
	53 - 2418	245 a 600

DIMENSÕES (mm) PESOS (Kg)		DN50	DN65	DN80	DN100	DN125	DN150	DN200	DN250	DN300
DIMENSÕES (mm)	L	230	290	310	350	400	480	600	730	850
	H	367	384	413	566	608	676	714	906	944
	H1	480	497	526	714	761	782	853	1044	1082
	D	165	185	200	235	270	285	380	444	520
PESOS (Kg)		16	20	26	50	71	98	175	307	470

APLICAÇÃO TIPO

Regulação de caudal em cada unidade terminal (UTA) ou de um subcircuito de uma rede hidráulica de uma instalação AVAC tanto em água fria como em água quente.



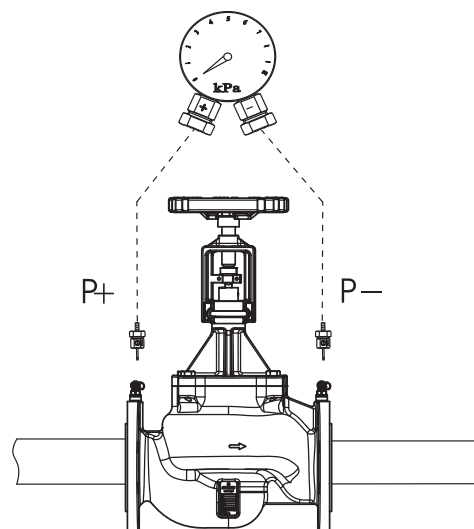
PASSO 1

Ajustar o índice de caudal em cada válvula SIGMA - consultar os gráficos do folheto original ou do folheto de instruções de montagem.

PASSO 2

Através das tomadas P/T medir a pressão diferencial na válvula mais afastada da bomba (válvula crítica) - ver figura abaixo.

Ajustar a velocidade de rotação da bomba de modo a garantir a pressão diferencial mínimo nesta válvula. **Garante-se assim que os restantes circuitos têm pressão diferencial suficiente em qualquer regime de funcionamento da instalação.**



VÁLVULAS DE CONTROLO DE 2, 3 OU 4 VIAS

APLICAÇÃO

Controlo de caudal de água nas unidades terminais como:

- Ventiloincutores
- Radiadores
- Vigas activas e passivas
- Tetos e chão radiante
- Outras

CORPO

Aplicações Circuitos fechados;
 Água quente, fria (glicol até 50%)

Pressão Nominal PN16

Temperatura de Fluido +2 a 110°C

Ligações roscas macho GAS BSP paralela
 (ISO 228/1, BS 2779, DIN 259)

Qualidade da água devidamente tratada
 de acordo com a norma VDI 2035

Fuga máx. 0,01% do KVS
 de acordo com EN 60534-4

Característica de controlo . . linear

Curso nominal 5 mm



MATERIAIS

Corpo latão segundo norma EN 12165

Veio. aço inox AISI 303

Mola aço inox AISI 302

Obturador EPDM

ATUADORES De pequena dimensão	TERMOELÉTRICO, ação modulante (0-10 VCC)	ELÉTRICO ação modulante (0-10 VCC)	TERMOELÉTRICO ação tudo/nada ou DAT
Grau de protecção	IP54 (norma EN 60529)	IP43 (norma EN 60529)	P54 (norma EN 60529)
Força nominal	125N ± 5%	120N	100N + 5%
Alimentação	24 VCA (± 10%)	24 VCA/CC (± 10%)	230 VCA (ou 24 VCA/CC) ± 10%
Sinal de comando	0 a 10 VCC (Ri ≥ 100 kΩ)	0 a 10 VCC (Ri ≥ 100 kΩ) ou 3 pontos (reversível)	-----
Característica	Linear	linear ou igual percentagem (comutável)	-----
Tempo de abertura/fecho	2,5 minutos	40 seg	3 minutos
Consumo (potência)	1,2W (máx. 320 mA)	1,5W	1W («Pico inicial» (0,1 seg) 100W/230 VCA); 7W 24 VCA/CC
Ligações (cabo)	com 1 m de comprimento; 3 condutores de 0,75mm ²	com 1,5 m de comprimento; 3 condutores de 0,75mm ²	com 1 m de comprimento; 2 condutores de 0,75mm ²
Temperatura ambiente	0 ... 60°C		
Humidade relativa	≤ 95%H		
Certificados (CE)	EEC EMC (CEI-EN 55104/95; CEI-EN 55104/00; EN 60730-1; EN 60730-2-14		

VÁLVULAS DE LIGAÇÕES ROSCADAS MACHO/MACHO					VÁLVULA + ATUADOR		
Kvs	ΔP (1) MÁXIMO	CAUDAL (2) MÁXIMO RECOMENDADO	LIGAÇÕES HIDRÁULICAS	CÓDIGO ENCOMENDA	COMBINAÇÃO POSSÍVEL		
VÁLVULAS DE 2 VIAS							
2,5	250 kPa	1.000 l/h	1/2"	VG 3210 FS	✓	✓	✓
4,0	200 kPa	1.600 l/h	3/4"	VG 3210 KS	✓	✓	✓
6,3	100 kPa	2.500 l/h	1"	VG 3210 LS	✓	✓	✓
VÁLVULAS DE 3 VIAS							
2,5	250 kPa	1.000 l/h	1/2"	VG 3310 FS	✓	✓	✓
4,0	200 kPa	1.600 l/h	3/4"	VG 3310 KS	✓	✓	✓
6,3	100 kPa	2.500 l/h	1"	VG 3310 LS	✓	✓	✓
VÁLVULAS DE 4 VIAS							
2,5	250 kPa	1.000 l/h	1/2"	VG 3410 FS	✓	✓	✓
4,0	200 kPa	1.600 l/h	3/4"	VG 3410 KS	✓	✓	✓
6,3	100 kPa	2.500 l/h	1"	VG 3410 LS	✓	✓	✓

ATUADORES	
	Código de encomenda
ATUADOR TERMOELÉTRICO, (3) AÇÃO TUDO/NADA OU DAT	48-5526 48-5525 230 VCA 24VCA/CC
ATUADOR TERMOELÉTRICO, AÇÃO MODULANTE (0-10 VCC)	48-5529
ATUADOR ELÉTRICO, (4) AÇÃO MODULANTE (0-10 VCC)	53-1184

(1) ΔP_{max} . - Pressão diferencial máxima admissível contra a qual o atuador consegue fechar a válvula.

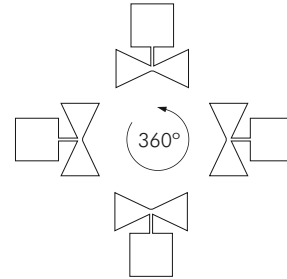
(2) Caudal máx. - Caudal nominal ao qual a perda de carga é 15kPa (0,15bar ou 1,5 mca)

(3) Disponível também com um INTERRUPTOR AUXILIAR (LIVRE DE TENSÃO)		(4) Disponível também com AÇÃO REVERSÍVEL (3 PONTOS)	
Código encomenda	Alimentação	Código encomenda	Alimentação
48-5539	230 VCA	53-1182 (VA-7480-0003)	230 VCA ($\pm 10\%$)
48-5540	24 VCA/CC	53-1181 (VA-7480-0001)	24 VCA ($\pm 15\%$)

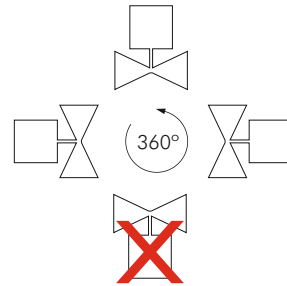
MONTAGEM - VÁLVULA DE CONTROLO DE 2, 3 OU 4 VIAS

COM ATUADOR TERMOELÉTRICO,
AÇÃO TUDO/NADA ou DAT

COM ATUADOR TERMOELÉTRICO,
AÇÃO MODULANTE (0-10 VCC)

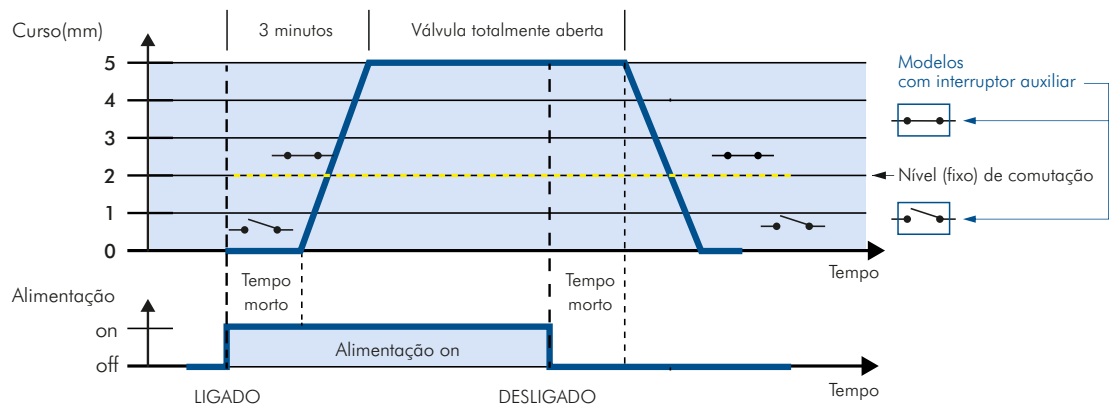


COM ATUADOR ELÉTRICO,
AÇÃO MODULANTE



VÁLVULA DE CONTROLO DE 2, 3 OU 4 VIAS COM ATUADOR TERMOELÉTRICO, AÇÃO TUDO/NADA ou DAT

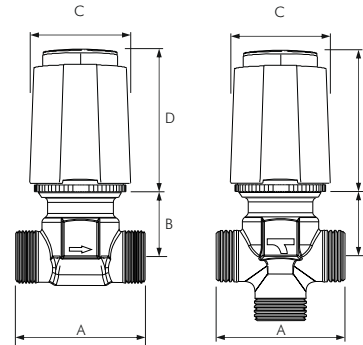
DIAGRAMA FUNCIONAL



**VÁLVULA DE CONTROLO DE 2, 3 OU 4 VIAS
COM ATUADOR TERMOELÉTRICO, AÇÃO TUDO/NADA ou DAT**

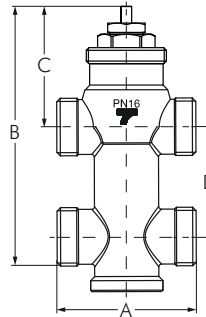
DIMENSÕES (mm) e PESOS (Kg)

LIGAÇÕES M/M	A	B	C	D
1/2"	56	26	48	58
3/4"	66	28	48	58
1"	80	41	48	58



DIMENSÕES (mm) e PESOS (Kg)

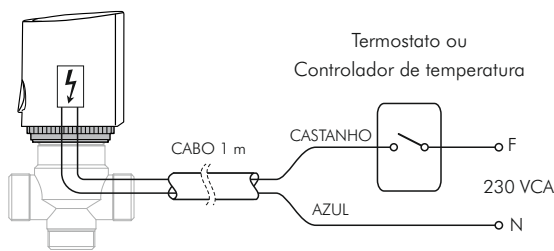
LIGAÇÕES M/M	A	B	C	D
1/2"	56	96,5	46	40
3/4"	66	99,2	46	40
1"	80	125	46	72



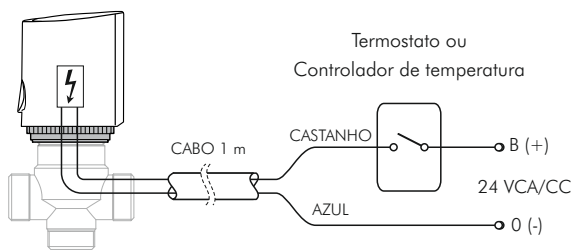
ATUADORES - LIGAÇÕES ELÉTRICAS - VÁLVULAS 2, 3 OU 4 VIAS

APLICAÇÃO TIPO

Modelo: **48-5526 (230 VCA)**



Modelo: **48-5525 (24 VCA)**



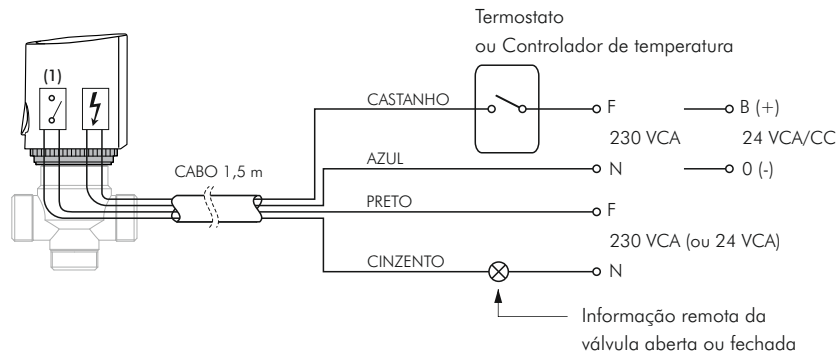
Modelos com interruptor auxiliar:

48-5539 (230 VCA)

48-5540 (24 VCA)

(1) Contacto livre de tensão.

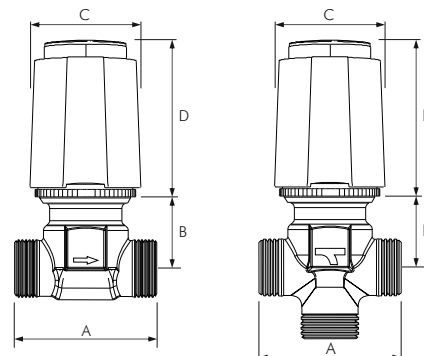
Poder de corte:
230 VCA, 5A (1A)
24 VCA, 3A (1A)



VÁLVULA DE CONTROLO DE 2, 3 OU 4 VIAS COM ATUADOR TERMOELÉTRICO, AÇÃO MODULANTE (0-10 VCC)

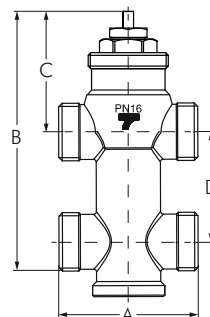
DIMENSÕES (mm) e PESOS (Kg)

LIGAÇÕES M/M	A	B	C	D
1/2"	56	26	48	75
3/4"	66	28	48	75
1"	80	41	48	75



DIMENSÕES (mm) e PESOS (Kg)

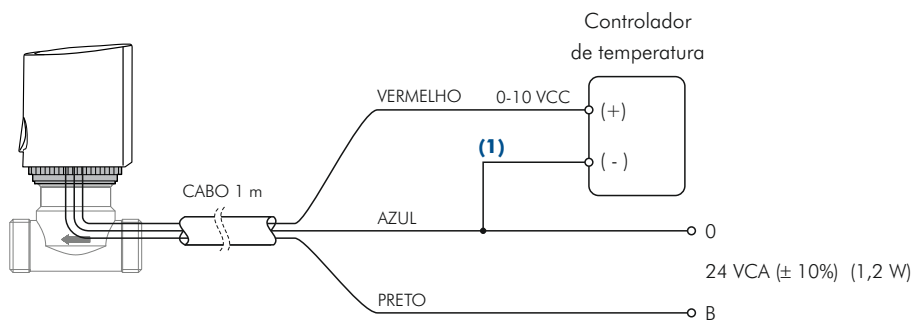
LIGAÇÕES M/M	A	B	C	D
1/2"	56	96,5	46	40
3/4"	66	99,2	46	40
1"	80	125	46	72



ACTUADOR - LIGAÇÕES ELÉCTRICAS - VÁLVULAS DE 2, 3 OU 4 VIAS

APLICAÇÃO TIPO

Modelo: 48-5529



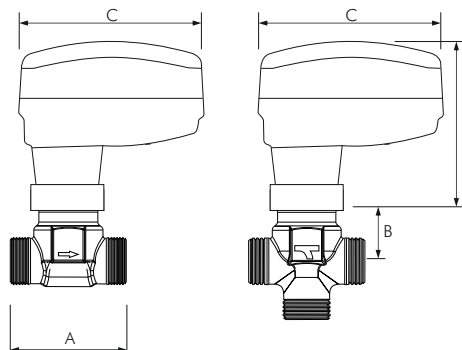
(1) NOTA:

O comum (0 V) da alimentação (24 VCA), deve ser **obrigatoriamente** o comum (-) do sinal de comando (0 - 10 VCC)

VÁLVULA DE CONTROLO DE 2, 3 OU 4 VIAS
VIAS COM ATUADOR ELÉTRICO, AÇÃO MODULANTE

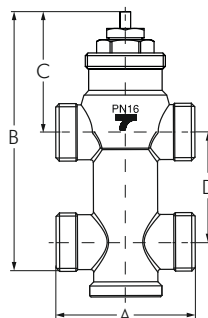
DIMENSÕES (mm) e PESOS (Kg)

LIGAÇÕES M/M	A	B	C	D
1/2"	56	26	80	74
3/4"	66	28	80	74
1"	80	41	80	74



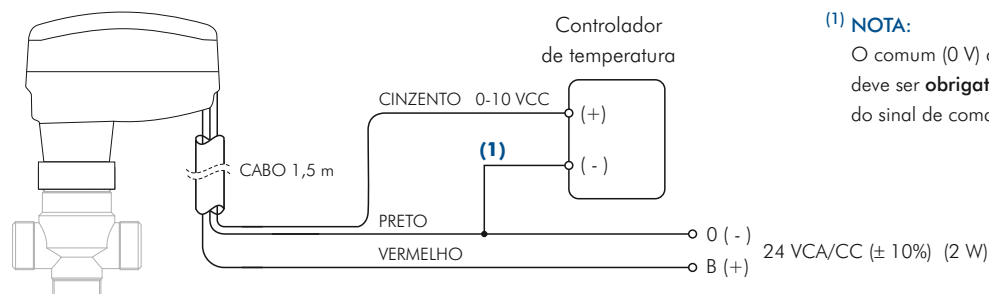
DIMENSÕES (mm) e PESOS (Kg)

LIGAÇÕES M/M	A	B	C	D
1/2"	56	96,5	46	40
3/4"	66	99,2	46	40
1"	80	125	46	72



ACTUADOR - LIGAÇÕES ELÉCTRICAS - VÁLVULAS DE 2, 3 OU 4 VIAS

APLICAÇÃO TIPO Modelo: 53-1180 (VA-7482-1001)



(1) NOTA:

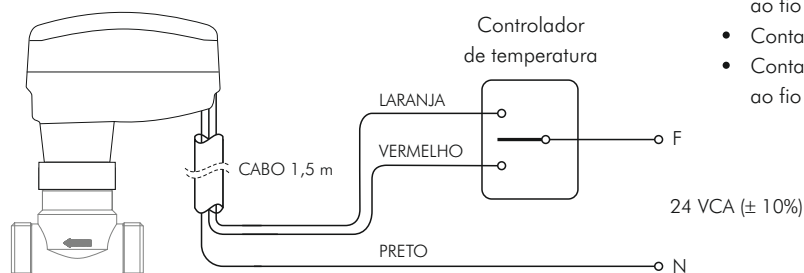
O comum (0 V) da alimentação (24 VCA), deve ser **obrigatoriamente** o comum (-) do sinal de comando (0 - 10 VCC)

VÁLVULAS DE CONTROLO DE 2, 3 OU 4 VIAS COM ATUADOR ELÉTRICO, AÇÃO MODULANTE

ATUADOR - LIGAÇÕES ELÉTRICAS

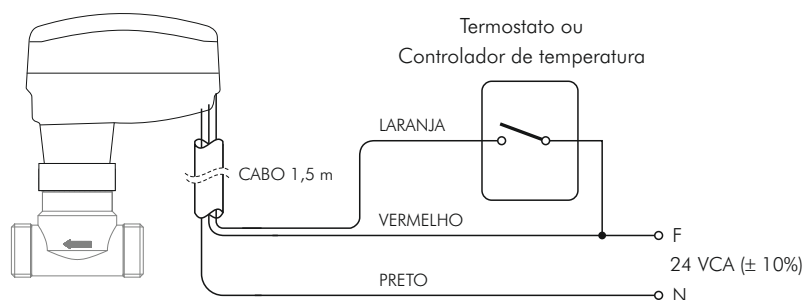
APLICAÇÃO TIPO Modelo: 53-1181 (VA-7480-0001) (24 VCA)

**CONTROLO
(MODULANTE)
A 3 PONTOS**



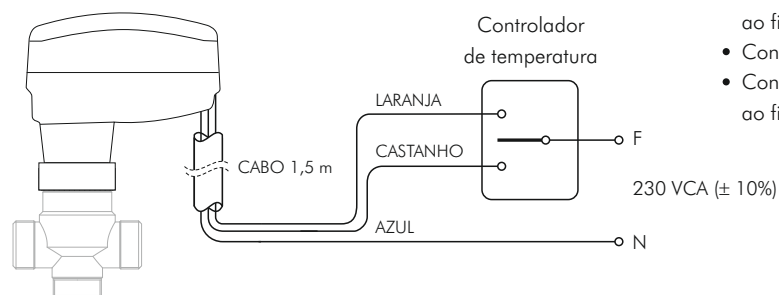
- Contacto ligado ao fio laranja: válvula abre
- Contacto aberto: atuador parado
- Contacto ligado ao fio vermelho: válvula fecha

**CONTROLO
TUDO/NADA**



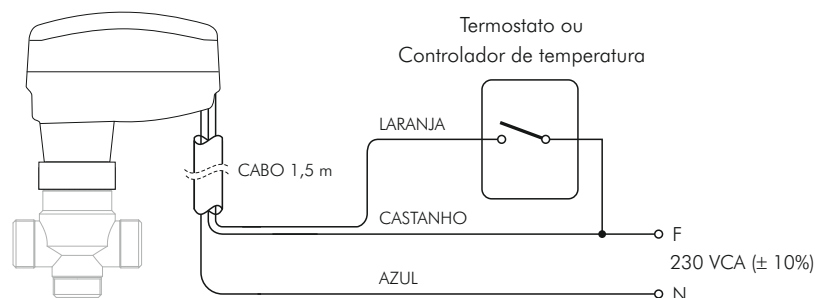
APLICAÇÃO TIPO Modelo: 53-1182 (VA-7480-0003) (230 VCA)

**CONTROLO
(MODULANTE)
A 3 PONTOS**



- Contacto ligado ao fio laranja: válvula abre
- Contacto aberto: actuador parado
- Contacto ligado ao fio castanho: válvula fecha

**CONTROLO
TUDO/NADA**



VÁLVULAS DE RETENÇÃO DE CHARNEIRA, FLANGEADAS

Aplicação água fria, água quente e água glicolada
 Montagem vertical ou horizontal
 Pressão nominal PN16
 Temperatura de trabalho . . . -10/100°C
 Flanges recomendadas PN16/DIN 2633



MATERIAIS

Corpo. ferro fundido GG25 recoberto, interna e externamente com pintura EPOXY (cor azul)
 Disco ferro fundido GG25

Anel da sede do corpo. latão
 Anel da sede do disco EPDM
 Junta grafite

MODELO	TAMANHOS		DIMENSÕES (mm)	D	L	H	K
	DN	Polegadas					
VF530050	50	2"		165	200	127	125
VF530065	65	2 1/2"		185	240	137	145
VF530080	80	3"		200	260	150	160
VF530100	100	4"		220	300	164	180
VF530125	125	5"		250	350	185	210
VF530150	150	6"		285	400	205	240
VF530200	200	8"		340	500	249	295

VÁLVULAS DE RETENÇÃO DE DUPLO BATENTE

Aplicação água fria e água quente (máx. 80°C)
 Pressão nominal PN16
 Gama de temperatura do fluido . . -10°C a 80°C
 Montagem entre flanges (PN10/PN16)



MATERIAIS

Corpo ferro fundido GG25 com pintura EPOXY
 Batente. borracha NBR
 Prato e mola aço inox AIS 316
 Parafusos aço carbono

MODELO	TAMANHOS		DIMENSÕES (mm)	L	Ø	D
	DN	Flange PN				
VF520050	50	10/16		54	107	65
VF520065	65	10/16		54	127	80
VF520080	80	10/16		57	142	94
VF520100	100	10/16		64	162	117
VF520125	125	10/16		70	192	145
VF520150	150	10/16		76	218	170
VF520200	200	10/16		95	273	224
VF520250	250	10/16		108	329	265
VF520300	300	10/16		143	384	312

VÁLVULAS DE RETENÇÃO DE BATENTE EM METAL, ROSCADAS

Aplicação água fria, água quente e ar
 Pressão nominal PN16 de 1/2" a 1" , PN10 de 1 1/4" a 2"
 Temperatura -10°C a 100°C
 Ligações roscadas F/F, ISO 228/1
 Montagem horizontal ou vertical ascendente

MATERIAIS

Corpo, tampa e disco . . . latão



MODELO	TAMANHOS		PN	DIMENSÕES (mm)	D	L	H
	mm	Polegadas					
SYC155006	15	1/2"	16		14	48	33
SYC155004	20	3/4"	16		19	52	41
SYC155001	25	1"	16		24	63	45
SYC155005	32	1 1/4"	10		32	74	52
SYC155007	40	1 1/2"	10		32	80	54
SSYC155002	50	2"	10		48	98	66

VÁLVULAS DE RETENÇÃO DE MOLLA, ROSCADAS

Aplicação água fria, água quente e ar
 Pressão nominal PN16 de 1/2" a 1" ; PN10 de 1 1/4" a 2" ; PN8 de 2 1/2" a 4"
 Montagem vertical, horizontal ou oblíqua
 Ligações roscadas F/F, Gás, ISO 228/1

MATERIAIS

Corpo Latão
 Membrana de fecho borracha NBR
 Veio e disco latão
 Mola aço inox AISI 304
 Temperatura -10°C a 80°C



MODELO	TAMANHOS		PN	DIMENSÕES (mm)	d	L	D
	mm	Polegadas					
VS130003	15	1/2"	16		15	45	33
VS130004	20	3/4"	16		23	48	42
VS130005	25	1"	16		28	56	48
VS130006	32	1 1/4"	10		37	58	59
VS130007	40	1 1/2"	10		42	68	68
VS130008	50	2"	10		53	77	81
VS13000A	65	2 1/2"	8		68	93	104
VS13000B	80	3"	8		78	97	111
VS13000C	100	4"	8		100	110	140