

Proyecto Fin de Carrera
Grado de Ingeniería en Tecnologías Industriales

Instalación frigorífica de una planta de
almacenamiento de naranjas.

Autor: Cristina Díaz Zamorano

Tutor: Juan Francisco Coronel Toro

Dep. Ingeniería Energética
Escuela Técnica Superior de Ingeniería
Universidad de Sevilla

Sevilla, 2016



Proyecto Fin de Grado
Grado de Ingeniería en Tecnologías Industriales
Intensificación Energética

Instalación frigorífica de una planta de almacenamiento de naranjas.

Autor:

Cristina Díaz Zamorano

Tutor:

Juan Francisco Coronel Toro

Profesor titular

Dep. de Ingeniería Energética
Escuela Técnica Superior de Ingeniería
Universidad de Sevilla

Sevilla, 2016

Proyecto Fin de Grado: Instalación frigorífica de una planta de almacenamiento de naranjas.

Autor: Cristina Díaz Zamorano

Tutor: Juan Francisco Coronel Toro

El tribunal nombrando para juzgar el Proyecto arriba indicado, compuesto por los siguientes miembros.

Presidente:

Vocales:

Secretario:

Acuerdan otorgarle la calificación de:

Sevilla, 2016

El secretario del Tribunal

*A mi tutor por las horas dedicadas a asesorarme
A mi familia y sobre todo a Pablo
por escucharme durante horas*

RESUMEN

En este proyecto se trata de diseñar y dimensionar una instalación frigorífica dedicada a el almacenamiento de la naranja de forma didáctica. Se realizan los cálculos previos al diseño y la selección de los equipos de forma teórica.

Para la selección de los equipos se han utilizados los catálogos de los fabricantes o selectores de equipos proporcionados por los mismos.

ABSTRACT

This Project comes to designing and measuring a cold-storage plant for the storage of oranges in a didactical way. Pre-designing calculus and equipment selection are made in theoretical way .

To thfor the selection of equipmente will be done whit the catalogs by the manufactures and selection software.

ÍNDICE

Resumen	ix
Abstract	xi
Índice	xiii
Índice de Tablas	xvi
Índice de Figuras	xviii
Notación	xx
1 Objeto y alcance	1
2 Descripción de la Instalación.	3
2.1. Generalidades	3
2.2. Sistema de refrigeración	3
2.3. Refrigerante	3
2.4. Recintos a acondicionar	4
2.4.1. Cámaras de enfriamiento y conservación	5
2.4.2. Cámara de salida	5
2.4.3. Túnel de enfriamiento	6
3 Cálculo de Cargas térmicas	8
3.1. Cálculo de cargas	8
3.1.1. Procedimiento	8
3.1.2. Condiciones exteriores	8
3.2. Resultados iniciales	10
3.2.1. Cámaras de conservación y enfriamiento	10
3.2.2. Cámara de Salida	12
3.2.3. Túneles de enfriamiento	14
3.2.4. Cargas iniciales en la instalación	16

3.3.	Resultados finales	17
3.3.1.	Cámaras de enfriamiento y conservación	18
3.3.2.	Cámara de salida	20
3.3.3.	Túnel de enfriamiento	22
3.3.4.	Cargas térmicas de la instalación	23
4	Selección de Equipos y Componentes	25
4.1.	Selección de los enfriadores de aire	25
4.1.1.	Cámaras de enfriamiento y conservación	25
4.1.2.	Cámara de salida	26
4.1.3.	Túneles de enfriamiento	27
4.2.	Selección del compresor	28
4.3.	Selección del condensador	31
4.4.	Selección del intercambiador	34
4.5.	Selección del recipiente del R-717 líquido	35
4.6.	Selección del recipiente de líquido de Etinel Glicol	39
4.7.	Selección del separador	41
4.8.	Selección bomba de R-717	44
4.9.	Selección bomba de Etinel Glicol	45
4.10.	Carga de R-717	47
4.10.1.	Carga de R-717 en el condensador	47
4.10.2.	Intercambiador	48
4.10.3.	Recipiente de R-717 líquido	48
4.10.4.	Separador	48
4.10.5.	Tuberías	48
4.11.	Carga de Etinel Glicol	49
4.11.1.	Carga en el Intercambiador	49
4.11.2.	Carga en los enfriadores de aire	50
4.11.3.	Tuberías	50
4.12.	Pérdida de carga en tuberías de R-717	52
4.12.1.	Tramo de aspiración general	53
4.12.2.	Cálculo total de tuberías de R-717.	54
4.13.	Pérdida de carga en tuberías de Etinel Glicol	55
4.13.1.	Pérdida de carga del Circuito 1	56
4.13.2.	Pérdida de carga del Circuito 2	58
4.14.	Aislamiento en la red de tuberías	61
5	Justificación del Refrigerante	63
5.1.	Refrigerantes que agotan la capa de ozono	63
5.2.	Cálculo del TEWI	63
6	Normas y Referencias	67
6.1.	Normas de aplicación	67
6.2.	Referencias	67
7	Anexos.	68

Anexo I. Información catastral	68
Anexo II. Fichas técnicas	70
A. Enfriadores de aire.	70
B. Compresores.	77
C. Condensador evaporativo.	94
D. Intercambiador.	102
E. Recipiente de R-717 líquido.	105
7.1.1. F. Recipiente de Etinel Glicol líquido	107
G. Separador.	110
G. Bomba de R-717.	113
H. Bombas de Etinel Glicol.	116
Anexo III. Pérdida de carga en la red de R-717.	119
Anexo IV. Pérdida de carga en la red de Etinel Glicol.	159
Anexo V. Planos.	170

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Propiedades del R-717 del Apéndice 1 en la Tabla A de la instrucción IF-02	4
Tabla 2. Características de las cámaras de enfriamiento y conservación.	5
Tabla 3. Características de la cámara de salida.	6
Tabla 4. Características de los túneles de enfriamiento.	7
Tabla 5. Condiciones exteriores según UNE 100001.	8
Tabla 6. Cargas térmicas iniciales de la cámara 1-4.	12
Tabla 7. Cargas térmicas iniciales de la cámara 5.	14
Tabla 8. Cargas térmicas iniciales en los túneles 1-2.	16
Tabla 9. Cargas térmicas iniciales de la instalación	17
Tabla 10. Cargas térmicas definitivas de las cámaras de conservación y enfriamiento.	19
Tabla 11. Cargas térmicas definitivas de la cámara de salida.	21
Tabla 12. Cargas térmicas definitivas de los túneles de enfriamiento.	23
Tabla 13. Cargas térmicas definitivas de la instalación.	24
Tabla 14. Condiciones de operación de los enfriadores de aire en las cámaras de enfriamiento y conservación (Cámaras 1-4).	25
Tabla 15. Características del enfriador de aire NKT 3 x 6Y B4 L.	26
Tabla 16. Condiciones de operación de los enfriadores de aire en las cámaras de enfriamiento y conservación (Cámaras 5).	26
Tabla 17. Características del enfriador de aire NKT 3 x 6Y B4 L.	27
Tabla 18. Condiciones de operación de los enfriadores de aire en las cámaras de enfriamiento y conservación (Túnel 1-2).	27
Tabla 19. Características del enfriador de aire GTI-W 564 4P.	28
Tabla 20. Condiciones de operación del compresor.	29
Tabla 21. Característica y prestaciones del compresor OKA8591-K	30

Tabla 22. Potencia que debe evacuar el condensador evaporativo.	31
Tabla 23. Condiciones de operación del condensador evaporativo.	31
Tabla 24. Condiciones de diseño de los modelos CVC de la marca TEVA.	32
Tabla 25. Potencia corregida del condensador.	33
Tabla 26. Tabla de modelos de condensador.	33
Tabla 27. Calor a disipar en el condensador en el arranque de la instalación.	33
Tabla 28. Características del condensador CVA 910.	34
Tabla 29. Características del intercambiador M136 S SAL.	35
Tabla 30. Temperatura máxima de diseño por condiciones ambientales.	36
Tabla 31. Características del recipiente de líquido del Modelo RHA/F 406-320.	38
Tabla 32. Temperatura máx de diseño según condiciones ambientales Sector de baja presión.	39
Tabla 33. Volumen de Etinel Glicol de la instalación y volumen de seguridad.	40
Tabla 34. Características del recipiente de líquido del Modelo RHA/F 406-320.	41
Tabla 35. Tabla 1 del catálogo del separador de TEFRINCA. Factor corrector.	42
Tabla 36. Características del modelo de separador. Modelo GSB-11/039	43
Tabla 37. Características de la bomba de R-717, modelo CNF 40-160.	45
Tabla 38. Características de la bomba 1.	46
Tabla 39. Características de la bomba 2.	47
Tabla 40. Carga de R-717 de la instalación.	47
Tabla 41. Carga de refrigerante del condensador.	48
Tabla 42. Tramos de tuberías de R-717 líquido.	49
Tabla 43. Carga de Etinel Glicol de la instalación.	49
Tabla 44. Carga de Etinel Glicol en los enfriadores de aire.	50
Tabla 45. Tramos de tuberías de Etinel Glicol.	51
Tabla 46. Pérdida de carga por tramos de tuberías de R-717.	55
Tabla 47. Pérdida de carga por tramos del circuito 1.	57
Tabla 48. Pérdida de carga en los sub-circuitos del circuito 1.	58
Tabla 49. Pérdida de carga por tramos del Circuito 2.	60
Tabla 50. Pérdida de carga en los sub-circuitos del circuito 2.	61
Tabla 51. Espesor de aislamiento y pérdida de calor en las tuberías que se encuentran a -12°C.	62
Tabla 52. Espesores de aislamiento y pérdida de calor en las tuberías a -8°C	62
Tabla 53. Coeficientes de conversión de kWh a gCO ₂ .	65

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Plano general de la planta de enfriamiento de naranja.	1
Figura 2. Diagrama de los sistemas de refrigeración. Correspondiente a la instrucción IF-03.	3
Figura 3. Plano general de la planta de almacenamiento de naranja.	4
Figura 4. Plano de las cámaras de campo.	5
Figura 5. Plano de la cámara de salida.	6
Figura 6. Plano de los túneles de enfriamiento.	7
Figura 7. Distribución de las cargas térmicas iniciales en la cámara 1-4	12
Figura 8. Porcentaje de cargas térmicas iniciales en la cámara de campo.	14
Figura 9. Porcentaje de cargas iniciales de los túneles de enfriamiento.	16
Figura 10. Cargas por recintos de la instalación.	17
Figura 11. Porcentaje de cargas finales de las cámaras de enfriamiento y conservación.	19
Figura 12. Porcentaje de cargas finales de las cámaras de campo.	21
Figura 13. Porcentaje de cargas finales de las cámaras de campo.	23
Figura 14. Cargas térmicas definitivas de la instalación.	24
Figura 15. Enfriador de aire modelo	26
Figura 16. Enfriador de aire modelo	27
Figura 17. Enfriador de aire modelo	28
Figura 18. Comparativa del riesgo de fallo de un compresor de tornillo y un alternativo.	29
Figura 19. Diagrama p-h del ciclo de R-717.	30
Figura 20. Compresor OKA8591-K	30
Figura 21. Diagrama corrector del condensador evaporativo CVC del fabricante TEVA.	32
Figura 22. Condensador evaporativo Modelo CVA.	34
Figura 23. Esquema del modelo de intercambiador M136 S SAL.	35

Figura 24. Esquema de función del recipiente.	36
Figura 25. Mapa climático por provincias.	37
Figura 26. Modelos de recipientes de TEFRINCA.	38
Figura 27. Esquema del modelo del recipiente.	39
Figura 28. Modelos de recipientes verticales de TECNAC.	41
Figura 29. Recipiente de líquido de Etinél Glicol	41
Figura 30. Sección transversal del separador de aspiración. Nivel mínimo y máximo	42
Figura 31. Gráfico de selección del separado.	43
Figura 32. Gráfica de selección del modelo de bomba CNF 40-160	44
Figura 33. Gráfica del modelo MN-65 125 selección Bomba 1.	46
Figura 34. Gráfica del modelo MN-65 125 selección Bomba 2.	46
Figura 35. Plano simplificado de la distribución del R+717.	53
Figura 36. Plano simplificado de la distribución del fluido en el circuito 1	56
Figura 37. Plano simplificado de la distribución de fluido en el circuito 2.	59
Figura 38. Clasificación de refrigerantes por agotamiento de la capa de ozono	63

NOTACIÓN

Temp.	Temperatura
Cond	Condiciones
Q_{gen}	Calor generado por el género
ME	Entrada de producto diaria
C_p	Calor específico del producto
T_i	Temperatura de entrada del género
T_f	Temperatura de salida del género
Q_{mad}	Calor generado por la maduración del producto
C_{mad}	Calor de maduración
G_p	Género permanente
Q_{trans}	Calor por transmisión
S_{tot}	Superficie total
K	Coefficiente de transmisión del aislamiento
T_e	Temperatura exterior
T_{int}	Temperatura interior de la cámara
Q_{emb}	Calor generado por el embalaje
EMB	kg de embalaje por kg de producto
Nrev	Número de renovaciones
VC	Volumen de la cámara
Q_{ren}	Calor generado por las renovaciones
ρ	Densidad

ΔH	Incremento de entalpía
Q_{mot}	Calor generado por los motores
Q_{vent}	Calor generado por los ventiladores
HR	Humedad relativa
H	Entalpía
E.A	Enfriadores de aire
"	Pulgadas

1 OBJETO Y ALCANCE

El objetivo del presente proyecto es el dimensionado y diseño de los componentes principales de una instalación frigorífica para el enfriamiento y envasado de naranjas, en la localidad de Cartaya (Huelva).

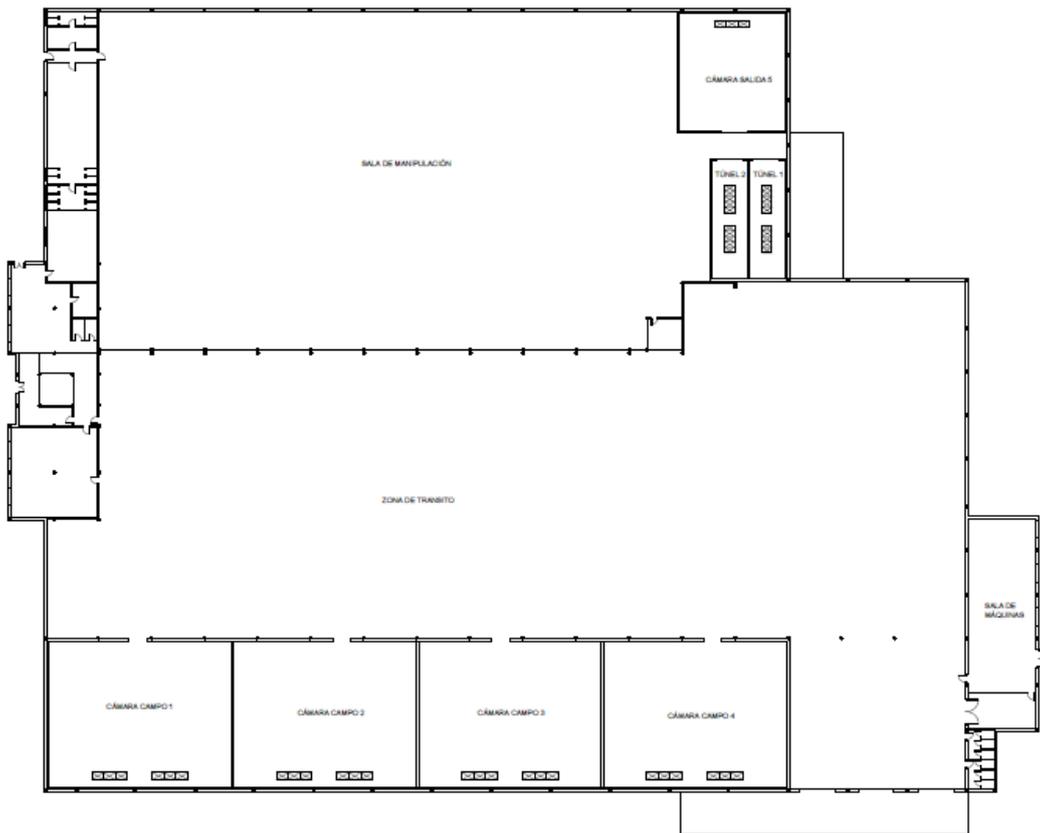


Figura 1. Plano general de la planta de enfriamiento de naranja.

la instalación tiene una capacidad de procesamiento en túneles de 38.400 kg de naranjas en ciclos de tres (3) horas, llevando al género desde 22°C hasta los 2°C. En cada una de las cámaras de almacenamiento se puede llegar a procesar 50.000 kg de naranjas en ciclos de dieciséis horas, llevando al género desde la temperatura de recolección hasta 2°C, siendo la temperatura de recolección de diseño de 28°C. La capacidad total de almacenamiento en las cámaras de conservación es de 490 tn. La capacidad de procesamiento en la cámara de salida es de 1120.000 kg en ciclos de dieciocho horas, con una entrada del género de 10°C y la de salida de 2°C.

El producto entra a la instalación por el muelle de carga. Directamente pasará a las cámaras de conservación y enfriamiento, donde se bajará su temperatura para su posterior clasificación y envasado.

Una vez que el producto se encuentra envasado para su transporte, se introducirán en los túneles de enfriamiento hasta alcanzar la temperatura óptima para su transporte, ya que, si el producto se transporta a una temperatura elevada, una vez alcanzado su destino podría haber madurado demasiado, pudiendo ser rechazado por el cliente.

El producto se mantendrá en la cámara de salida hasta que se cargue el camión que lo transporta hasta su destino final.

Las cámaras frigoríficas de la instalación deberán cubrir las necesidades térmicas para que se consigan las condiciones de temperatura y humedad relativa necesarias para el buen tratamiento del producto.

- Cámaras de conservación y mantenimiento: +2°C / HR 85%
- Cámaras de salida: +5°C / HR 85%.
- Túneles de enfriamiento: +2°C / HR 85%

Las cámaras y túneles estarán aislados con un panel de poliuretano. En las cámaras y túneles de enfriamiento es muy importante el aislamiento a la hora de obtener un buen rendimiento de la instalación y una correcta conservación del producto. Ya que disminuirá las ganancias de calor en las cámaras y túneles, con ello disminuirá el consumo de la instalación y la conservación del producto se aproximará a la óptima.

2 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.

2.1. Generalidades

La instalación frigorífica cumplirá con lo especificado en el Real Decreto 138/2011 de 4 febrero, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad para Instalaciones Frigoríficas y sus Instrucciones Técnicas Complementarias-

Los recipientes a presión y sus interconexiones cumplirá con el Real Decreto 2060/2008 de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Equipos a Presión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.

2.2. Sistema de refrigeración

Según lo establecido en la instrucción **IF-03 (Clasificación de los sistemas de refrigeración)**, en el reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas. El sistema de refrigeración empleado en la instalación es un sistema indirecto cerrado, ya que el evaporador del sistema de refrigeración enfría un fluido secundario que se hace circular por un circuito cerrado para enfriar el medio a tratar.

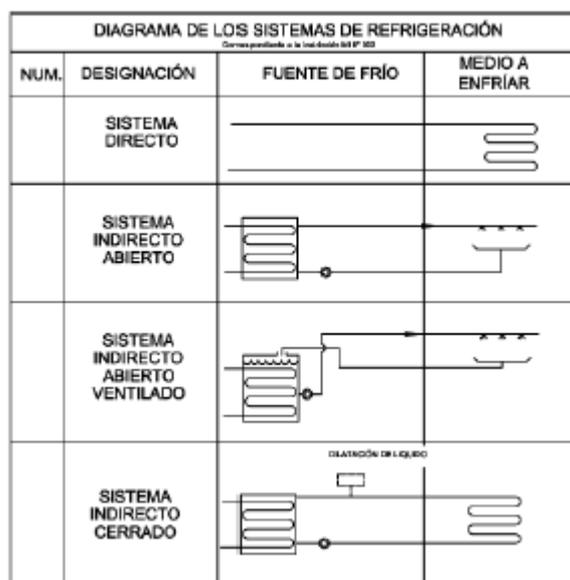


Figura 2. Diagrama de los sistemas de refrigeración. Correspondiente a la instrucción IF-03.

El sistema de refrigeración empleado será de **TIPO 2**, ya que los elementos del sistema de refrigeración de alta presión se encuentran instalados en una sala de máquinas específica, según lo establecido en el **artículo 6 del RD 138/2011**.

2.3. Refrigerante

El refrigerante utilizado para el sistema de compresión mecánica es el R-717 (Amoniaco-Ammonia).

El refrigerante empleado se encuentra recogido en el **RD 138/2011**. Se encuentra recogido dentro del grupo B, donde se determina que no produce efectos adversos para la mayoría de los trabajadores durante su jornada laboral. Con respecto a la seguridad se encuentra dentro del grupo B2, por lo que es reconocido como un refrigerante ligeramente inflamable.

Se encuentra clasificado como un refrigerante ligeramente inflamable por lo que se encuentra recogido en el grupo B2

Clasificación	Refrigerante 2)	DENOMINACIÓN	Fórmula	Masa Molar (MM) 3)	Límite Práctico 4) 5)	Punto de Ebullición a 1,013 bar a 9)	Inflamabilidad				Potencial de calentamiento Atmosf. 6)	Potencial agotamiento de la capa de ozono 7)	Clasificación según: 8)		
							Temp. Auto-ignición °C	Límites de inflamabilidad		PCA 100				REP	
Grupo L	Nº	(composición = % peso)	kg/kmol	kg/m³	°C	Límite inferior kg/m³ % v/v		Límite superior kg/m³ % v/v	PAO						
2	B2	R-717	Amoniaco	NH3	17	0.00035	-33	630	0.104	15	0.195	28	0	0	1

Tabla 1. Propiedades del R-717 del Apéndice 1 en la Tabla A de la instrucción IF-02

2.4. Recintos a acondicionar

La instalación en estudio está compuesta por los siguientes recintos:

- Cuatro (4) cámaras de enfriamiento y conservación.
- Una (1) cámara de salida.
- Dos (2) túneles de enfriamiento.
- Una (1) zona de manipulación.
- Una (1) sala de máquinas.
- Aseos
- Oficinas
- Vestuario

En este proyecto nos vamos a centrar en el acondicionamiento de los recintos donde se encuentra el producto que son las cámaras de enfriamiento y conservación, la cámara de salida y los túneles de enfriamiento.



Figura 3. Plano general de la planta de almacenamiento de naranja.

2.4.1. Cámaras de enfriamiento y conservación

Las cámaras de conservación y mantenimiento son aquellos recintos refrigerados donde se almacenará el género antes de ser seleccionada y envasado. Las cuatro cámaras presentan las mismas características, las cámaras se mantendrán a una temperatura de 2°C y la entrada del género generalmente no superará los 28°C, pero dependerá de las condiciones exteriores.

CÁMARAS 1-4		
Dimensiones	21,00 x 16,70 x 8,00	m
Volumen	2800	m ³
Temperatura de régimen	+ 2,00	°C
Humedad Relativa de cámara	85	%
Entrada de género	50.000	Kg
Temperatura de entrada del producto	+ 28	°C
Horas de funcionamiento	16	h/día

Tabla 2. Características de las cámaras de enfriamiento y conservación.

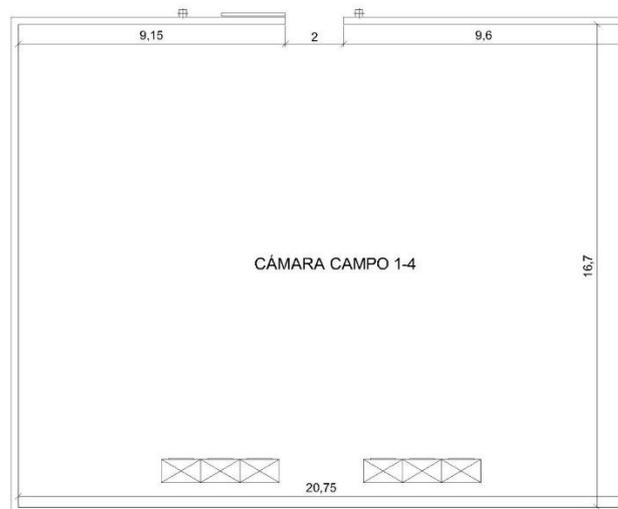


Figura 4. Plano de las cámaras de campo.

2.4.2. Cámara de salida

La cámara de salida es el recinto donde se almacenará el género una vez que este ha sido confeccionado y se encuentra a la espera de la llegada del transporte. La cámara se mantendrá a una temperatura de 2°C y la entrada del género será a 10°C.

CÁMARA 5		
Dimensiones	12,00 x 13,50 x 6,00	m
Volumen	972	m ³
Temperatura de régimen	+ 2,00	°C
Humedad Relativa de cámara	85	%
Entrada de género	112.000	kg
Temperatura de entrada del producto	+ 10	°C
Horas de funcionamiento	18	h/día

Tabla 3. Características de la cámara de salida.

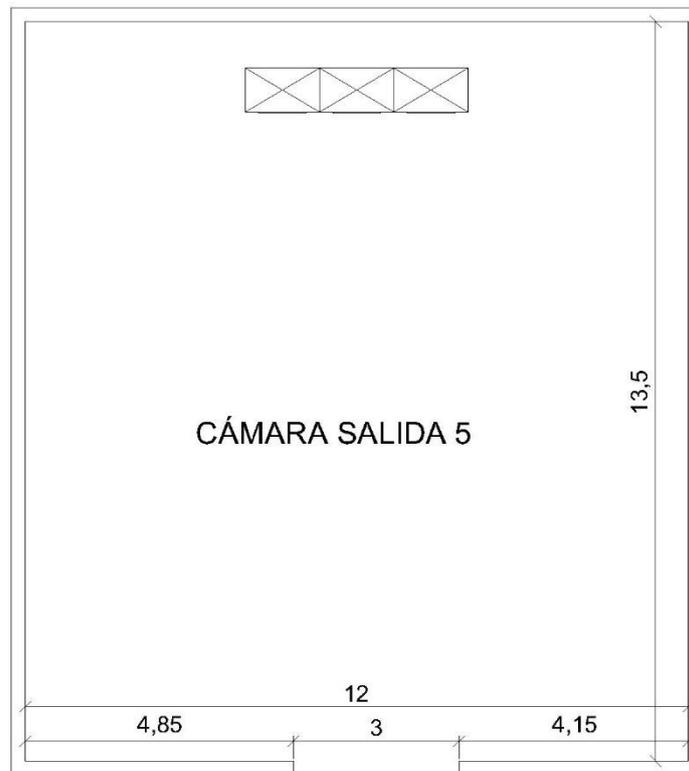


Figura 5. Plano de la cámara de salida.

2.4.3. Túnel de enfriamiento

Los túneles de enfriamiento en donde se introducirá el género una vez que este ha sido confeccionado y necesita alcanzar la temperatura mínima para poder ser transportado en camión frigorífico. Ambos túneles tendrán las mismas condiciones de operación, se mantendrán a una temperatura de 5°C y la temperatura del género de entrada será como máximo de 22°C.

TÚNEL 1-2		
Dimensiones	12,30 x 4,00 x 4,00	m
Volumen	196,80	m ³
Temperatura de régimen	+5,00	°C
Humedad Relativa de cámara	85	%
Entrada de género	19.200	kg
Temperatura de entrada del producto	+22	°C
Horas de funcionamiento	3	h/día

Tabla 4. Características de los túneles de enfriamiento.

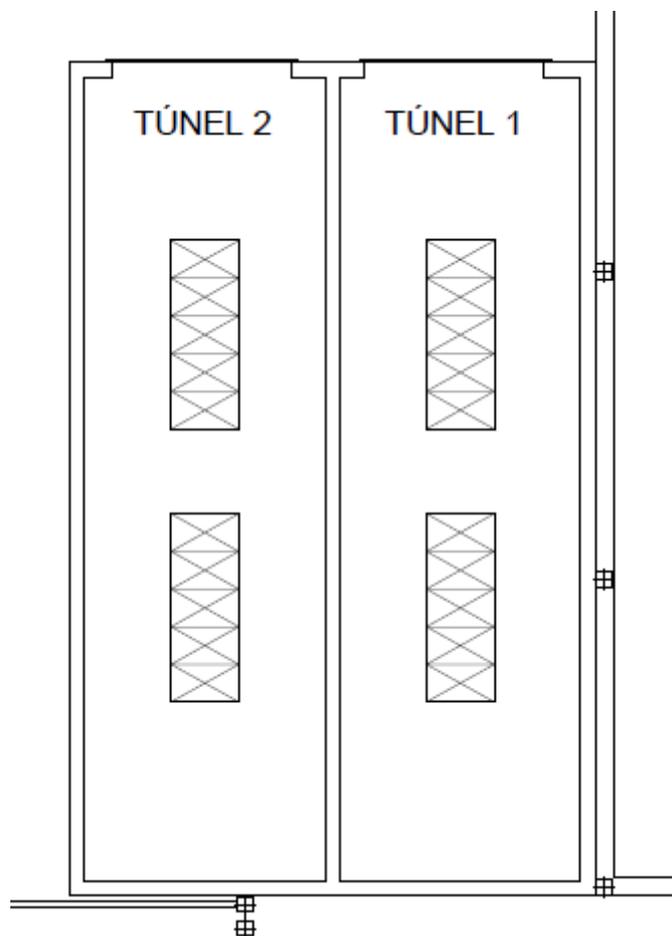


Figura 6. Plano de los túneles de enfriamiento.

3 CÁLCULO DE CARGAS TÉRMICAS

3.1. Cálculo de cargas

3.1.1. Procedimiento

La instalación frigorífica se ha dimensionado teniendo en consideración las ganancias de calor que tienen lugar en los distintos recintos.

El dimensionado de la instalación frigorífica se realizará teniendo en cuenta las máximas ganancias de calor de cada uno de los elementos que intervienen en la instalación, en la situación más desfavorable.

3.1.2. Condiciones exteriores

Las condiciones exteriores que se considerarán son las establecidas por la **UNE 100001:1985** “Climatización. Condiciones climáticas para proyectos”. Las condiciones establecidas para la provincia de Huelva son las que se recogen en la Tabla 5:

CONDICIONES EXTERIORES.		
Temp. Seca de verano	34,9	°C
Temp. húmeda verano	21,7	°C
Percentil cond de verano	1,0	%
Temp. seca invierno	2,2	°C
Percentil cond de invierno	97,5	%

Tabla 5. Condiciones exteriores según UNE 100001.

3.1.2.1. Carga generada por el producto (género)

El calor generado por el producto, es el calor que debe ser eliminado del género para llevarlo desde las condiciones de entrada a las condiciones de la cámara.

$$Q_{gén} = ME * C_p * (T_i - T_f)$$

Donde:

- $Q_{gén}$. - Calor generado por el producto (kJ/h).
- ME . - Entrada de producto diaria ($kg/día$).
- C_p . - Calor específico del producto ($kJ/kg K$).
- T_i . - Temperatura de entrada del género ($°C$).
- T_f . - Temperatura de salida del género ($°C$).

3.1.2.2. Carga por maduración

Es el calor de por la maduración del producto, también conocida como el calor por respiración del producto. Dependerá de la temperatura a la que se encuentre el mismo.

$$Q_{mad} = ME * C_{mad I} * (G_p - ME) * C_{mad II}$$

Donde:

- Q_{mad} . - Calor generado por la respiración del género (kJ/h).
- ME - Entrada de producto diaria ($kg/día$).
- $C_{mad I}$ - Calor de respiración a la temperatura inicial del género (W/kg).
- $C_{mad II}$ - Calor de respiración del género a la temperatura final (W/kg).

3.1.2.3. Carga por transmisión

En el calor que se generada debida a la transmisión de calor que se produce a través de los cerramientos de las cámaras con el exterior, debido a la diferencia de temperaturas existentes entre el interior y el exterior de las cámaras.

Estas cargas se podrán minimizar dependiendo del tipo de aislamiento térmico que se emplee en la fabricación de las cámaras.

$$Q_{trans} = S_{tot} * K * (T_e - T_{int})$$

Donde:

- Q_{trans} . - Calor transferido con el exterior (kW).
- K . - Coeficiente de transferencia ($W/m^2 K$).
- S_{tot} . - Superficie total de transferencia (m^2).
- T_e . - Temperatura exterior ($°C$).
- T_{int} . - Temperatura del interior de la cámara ($°C$).

3.1.2.4. Carga generada por el embalaje

Es el calor que genera el embalaje donde se encuentra almacenado el producto.

$$Q_{emb} = ME * EMB * (T_i - T_f)$$

Donde:

- Q_{emb} . - Calor a eliminar del embalaje (kJ/h).
- ME . - Entrada de género diaria ($kg/día$).
- EMB . - kg de embalaje por cada kg de producto ($kg/kg_{génerp}$).
- T_i . - Temperatura de entrada del género ($°C$).
- T_f . - Temperatura de salida del género ($°C$).

3.1.2.5. Renovación del aire

Debido a la necesidad de mantener una calidad del aire en el interior de la cámara existe la necesidad de renovar el aire del interior de la cámara, por lo que hay que llevar el aire desde las condiciones exteriores hasta las condiciones del interior de la cámara

El cálculo de las renovaciones horas de las cámaras se realizarán de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$N_{ren}(ren/dia) = 117.34 * VC^{-0,56}$$

$$Q_{ren} = VC * N_{ren} * \rho_{aire} * \Delta H$$

Donde:

- Q_{ren} . - Calor a eliminar del embalaje (kJ/h).
- VC . - Volumen de la cámara (m^3).
- N_{ren} . - Número de renovaciones (rntv/dia).
- ρ_{aire} . - Densidad del aire exterior (kg/m^3).
- ΔH . - Incremento de entalpía entre el interior de la cámara y el exterior (kJ/kg).

3.1.2.6. Cargas por motores

Es el calor emitido por los motores que se pueden encontrarse en el interior de la cámara durante su ciclo de funcionamiento. Se considerará que el motor se encuentra en funcionamiento durante todo el ciclo de funcionamiento de la cámara correspondiente.

3.1.2.7. Cargas por ventiladores

Es el calor emitido por los ventiladores de los enfriadores de aire que se encuentran en el interior de la cámara.

El calor generado por los ventiladores dependerá de la unidad enfriadora que se emplee, por ello para poder tener una primera estimación de las cargas de la instalación la potencia de los ventiladores se estimará en un 10% de las cargas generadas en la cámara.

Una vez que se han seleccionado los equipos se puede conocer la carga generada por los ventiladores de las unidades enfriadoras de aire, y se puede proceder a la determinación de la carga final de los recintos y con ellos de la instalación.

3.2. Resultados iniciales

Los resultados iniciales son las cargas generadas en la instalación teniendo en cuenta que la potencia generada por los ventiladores de las unidades evaporadoras es desconocida, por lo tanto, se realiza una estimación de la potencia que pueden generar. Inicialmente se estimará la carga generada por los ventiladores con un 10% de la carga total generada por el resto de los elementos.

3.2.1. Cámaras de conservación y enfriamiento

CONDICIONES EXTERIORES		
Temperatura exterior	Te	34,90 °C
Humedad relativa exterior	HRe	35,20 %
Densidad del aire	ρ_{aire}	1,28 kg/m^3
Entalpía exterior	Hex	63,08 kJ/kg
CONDICIONES DEL GÉNERO.		
Temperatura de entrada del género	Ti	28 °C

Temperatura de salida del género	Tf	2 °C
CARACTERÍSTICAS TÉRMICAS DE LA CÁMARA.		
Entrada de género	ME	50.000 kg
Salida de género	MS	50.000 kg
Temperatura de régimen	Tr	2,00 °C
Humedad relativa en la cámara	HRC	85 %
Entalpía interior	Hint	11,31 kJ/kg
Género total	Gt	748.608 kg
CARACTERÍSTICAS DE LA CÁMARA.		
Ancho	-	21 m
Largo	-	16,71 m
Alto	.	8 m
Superficie	Sc	350,91 m ²
Volumen	Vc	2.807 m ³
Superficie total	Stot	1.305,18 m ²
Temperatura del ciclo	Tint	2 °C
Horas de ciclo	HC	16 h
kg de embalaje por kg de género	EMB	0,11 kg/kggénero
Número de renovaciones	NR	2,08 ren/dia
Potencia de motores	Pmot	2 kW
Coef de trans de las paredes	k	0,23 W/m ² K
Cp del embalaje	Cpemba	4,18 kJ/kg K
Potencia de ventiladores	Pvente	kW
CARACTERÍSTICAS TÉRMICAS DEL GÉNERO.		
Calor específico	Cp	4 kJ/kg K
Calor de respiración a 28°C	Cmad I	0,06 W/kg
Calor de maduración a 2°C	Cmad II	0,01 W/kg
CARGAS TÉRMICAS.		
Género	Qgen	309.563 kJ/h
		85,99 kW
		66,36 %
Embalaje	Qemb	37.395 kJ/h
		10,39 kW
		8,02 %
Maduración	Qmad	9.775 kJ/h
		2,72 kW
		2,10 %
Transmisión	Qtrans	9,98 kW
		7,70 %
Renovación del aire	Qrenv	24.206,53 kJ/h
		6,72 kW
		5,19 %
Motores	Qmot	7.200 kJ/h

		2,00 kW
		1,54 %
SUBTOTAL		
Subtotal		424.071 kJ/h
Ventiladore	Q _{vent}	42.407,14 kJ/h
		11,78 kW
		9,09 %
TOTAL		
Total		466.478,56 kJ/h
		129,58 kW

Tabla 6. Cargas térmicas iniciales de la cámara 1-4.

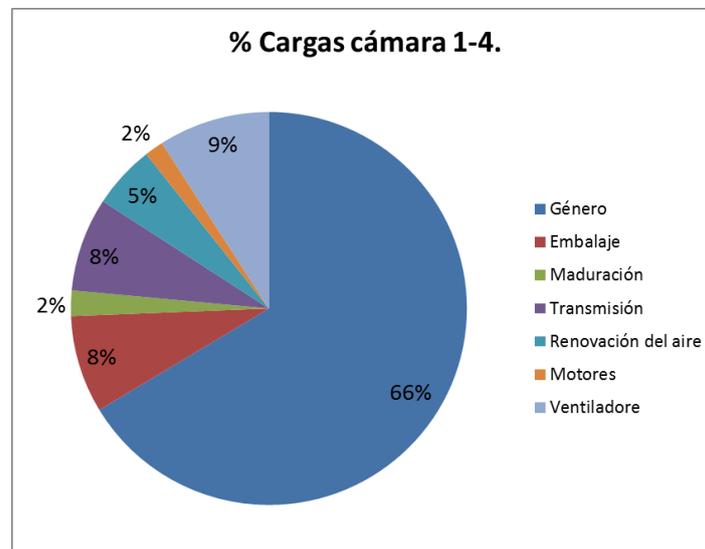


Figura 7. Distribución de las cargas térmicas iniciales en la cámara 1-4

En la Figura 7 se observa la aportación que tienen cada uno de los elementos estudiados a la carga total, como era de esperar la mayor aportación la realiza el calor generado por el producto y la carga de los ventiladores, ya que se ha estimado en un 10% del subtotal de la carga.

3.2.2. Cámara de Salida

CONDICIONES EXTERIORES		
Temperatura exterior	Te	34,90 °C
Humedad relativa exterior	HRe	35,20 %
Densidad del aire	ρ_{aire}	1,28 kg/m ³
Entalpía exterior	Hex	63,08 kJ/kg
CONDICIONES DEL GÉNERO.		

Temperatura de entrada	Ti	10 °C
Temperatura de salida	Tf	2 °C
CARACTERÍSTICAS TÉRMICAS DE LA CÁMARA.		
Entrada de género	ME	112.000 kg
Salida de género	MS	112.000 kg
Temperatura de régimen	Tr	2,00 °C
Humedad relativa	HRC	85 %
Entalpía interior	Hint	11,31 kJ/kg
Género total	Gt	- kg
CARACTERÍSTICAS DE LA CÁMARA.		
Ancho	-	12 m
Largo	-	13,50 m
Alto	-	6 m
Superficie	Sc	162 m ²
Volumen	Vc	972 m ³
Superficie total	Stot	630 m ²
Temperatura del ciclo	Tint	2 °C
Horas de ciclo	HC	18 h
kg de embalaje por kg de género	EMB	0,11 kg/kggén
Número de renovaciones	NR	3,76 ren/dia
Potencia de motores	Pmot	2 kW
Coef de trans de las paredes	k	0,23 W/m ² K
Cp del embalaje	Cpemba	4,18 kJ/kgK
Potencia de ventiladores	Pvente	kW
CARACTERÍSTICAS TÉRMICAS DEL GÉNERO.		
Calor específico	Cp	4 kJ/kg K
Calor de respiración a 10°C	Cmad I	0,035 W/kg
Calor de maduración a 2°C	Cmad II	0,009 W/kg
CARGAS TÉRMICAS.		
Género	Qgen	189.653 kJ/h
		52,68 kW
		67,74 %
Embalaje	Qemb	22.910 kJ/h
		6,36 kW
		8,18 %
Maduración	Qmad	3.920 kJ/h
		1,09 kW
		1,40 %
Transmisión	Qtrans	4,82 kW
		6,20 %
Renovación del aire	Qrenv	13.492,97 kJ/h
		3,75 kW
		4,82 %

Motores	Q_{mot}	7.200 kJ/h
		2,00 kW
SUBTOTAL		
Subtotal		254.520 kJ/h
Ventiladores	Q_{vent}	25.452,04 kJ/h
		7,07 kW
		9,09 %
TOTAL		
Total		279.972,41 kJ/h
		77,77 kW

Tabla 7. Cargas térmicas iniciales de la cámara 5.

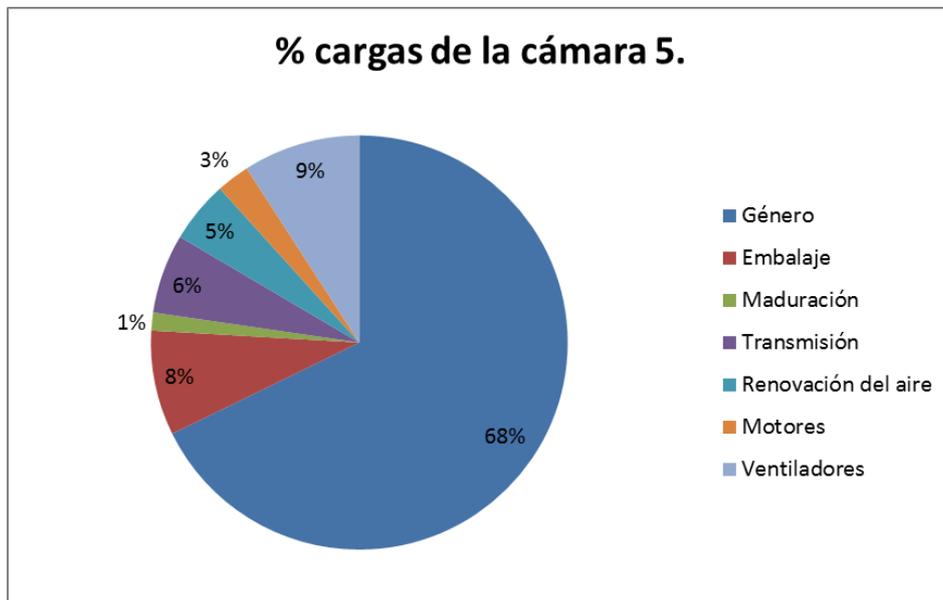


Figura 8. Porcentaje de cargas térmicas iniciales en la cámara de campo.

3.2.3. Túneles de enfriamiento

CONDICIONES EXTERIORES		
Temperatura exterior	T_e	34,90 °C
Humedad relativa exterior	H_{Re}	35,20 %
Densidad del aire	ρ_{aire}	1,28 kg/m ³
Entalpía exterior	H_{ex}	63,08 kJ/kg
CONDICIONES DEL GÉNERO.		
Temperatura de entrada	T_i	22 °C
Temperatura de salida	T_f	5 °C

CARACTERÍSTICAS TÉRMICAS DE LA CÁMARA.		
Entrada de género	ME	2 kg
Salida de género	MS	19.200 kg
Temperatura de régimen	Tr	5 °C
Humedad relativa	HRc	85 %
Entalpía interior	Hint	11,31 kJ/kg
Género total	Gt	- kg
CARACTERÍSTICAS DE LA CÁMARA.		
Ancho	-	12,30 m
Largo	-	4 m
Alto	-	4 m
Superficie	Sc	49,20 m ²
Volumen	Vc	196,80 m ³
Superficie total	Stot	228,80 m ²
Temperatura del ciclo	Tint	5 °C
Horas de ciclo	HC	3 h
kg de embalaje por kg de género	EMB	- kg/kggé
Número de renovaciones	NR	0,68 ren/h
Potencia de motores	Pmot	2 kW
Coef de trans de las paredes	k	0,23 W/m ² K
Potencia de ventiladores	Pvente	kW
CARACTERÍSTICAS TÉRMICAS DEL GÉNERO.		
Calor específico	Cp	3,81 kJ/kg K
Calor de respiración a 22°C	Cmad I	0,054 W/kg
Calor de maduración a 2°C	Cmad II	0,009 W/kg
CARGAS TÉRMICAS.		
Género	Qgen	414.528 kJ/h
		115,15 kW
		86,16 %
Maduración	Qmad	1.038,07 kJ/h
		0,29 kW
		0,22 %
Transmisión	Qtrans	1,59 kW
		1,19 %
Renovación del aire	Qrenv	8.882,48 kJ/h
		2,47 kW
		1,85 %
Motores	Qmot	7.200 kJ/h
		2,00 kW
		1,50 %
SUBTOTAL		
Subtotal		437.373,19 kJ/h
Ventiladore	Qvent	43.737,32 kJ/h

	12,15 kW
	9,09 %
TOTAL	
Total	481.110,51 kJ/h
	133,64 kW

Tabla 8. Cargas térmicas iniciales en los túneles 1-2.

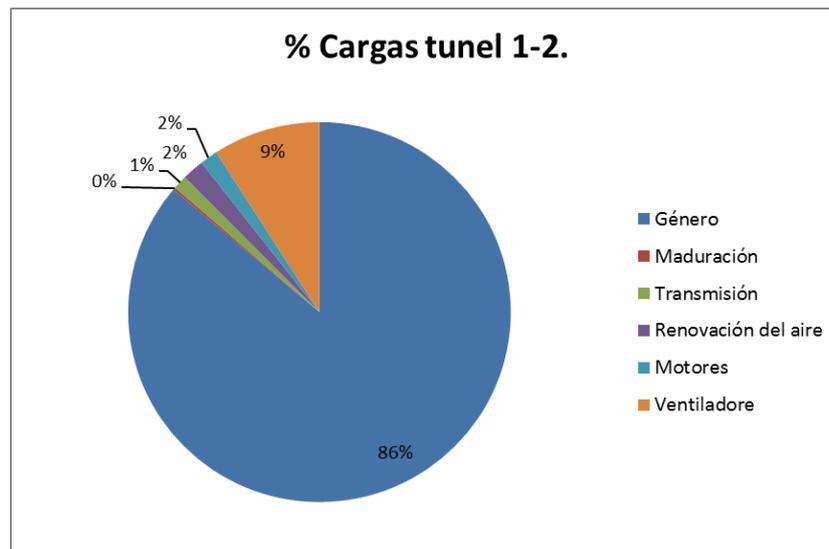


Figura 9. Porcentaje de cargas iniciales de los túneles de enfriamiento.

En la Figura 9, se observa que la carga más importante es la generada por el género, ya que en este tipo de túneles es necesario realizar una bajada importante de la temperatura del género en un espacio temporal pequeño.

3.2.4. Cargas iniciales en la instalación

Una vez que se conocen las cargas que se generan en cada uno de los recintos a condicionar, se puede realizar una primera aproximación de las cargas que se generan en la instalación.

CARGAS TOTALES		
CÁMARAS DE CONSERVACIÓN		
CÁMARA 1	129,58	kW
CÁMARA 2	129,58	kW
CÁMARA 3	129,58	kW
CÁMARA 4	129,58	kW
	518,31	kW
CÁMARAS DE SALIDA		
CÁMARA 5	77,77	kW
	77,77	kW

TÚNELES DE ENFRIAMIENTO		
TÚNEL 1	133,64	kW
TÚNEL 2	133,64	kW
	267,28	kW
TOTAL		
	863,36	kW

Tabla 9. Cargas térmicas iniciales de la instalación

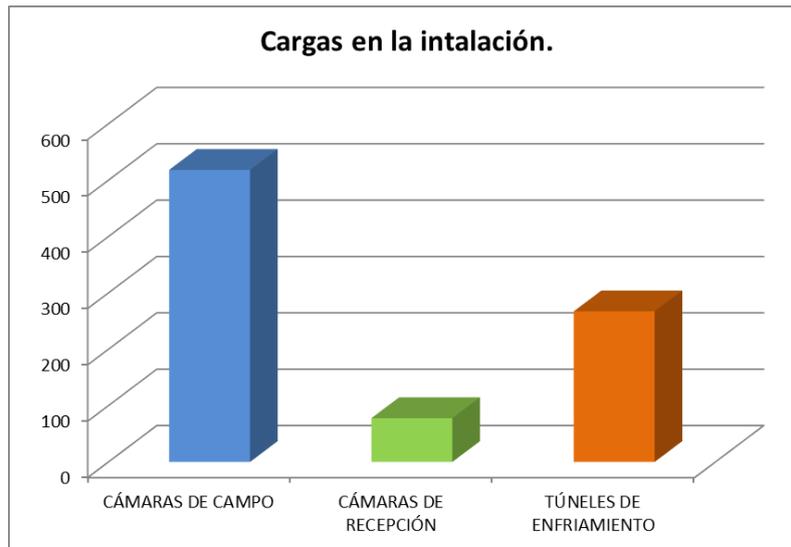


Figura 10. Cargas por recintos de la instalación.

Como se puede comprobar en la Figura 10, las cargas principalmente se distribuyen en las cámaras de campo y en los túneles de enfriamiento. Estos últimos es debido a la brusca bajada de temperatura en un corto espacio de tiempo.

3.3. Resultados finales

Una vez que se conocen las cargas de cada una de las cámaras, se realiza una primera selección de los enfriadores de aire. Una vez que se conocen los equipos que se instalarán en cada uno de los recintos podemos conocer con exactitud las cargas que generan los ventiladores, ya que este dato dependerá del modelo seleccionado.

Por último, se volverán a calcular las cargas que se generan en cada uno de los recintos, pero en esta ocasión conociendo la carga generada por los ventiladores.

En el caso que las nuevas cargas obtenidas sean un 15% superiores a las cargas obtenidas en la primera aproximación, se deberá volver a seleccionar el equipo correspondiente.

3.3.1. Cámaras de enfriamiento y conservación

Cada una de las cámaras de enfriamiento y conservación, se equiparán con dos enfriadores de aire de tipo cúbico, cada una de las enfriadoras dispondrán de tres ventiladores con una potencia de 1200 W cada uno, por lo tanto, la potencia generada por los ventiladores en estos locales será de 7,2 W.

CONDICIONES EXTERIORES		
Temperatura exterior	Te	34,90 °C
Humedad relativa exterior	HRe	35,20 %
Densidad del aire	ρ_{aire}	1,28 kg/m ³
Entalpía exterior	Hex	63,08 kJ/kg
CONDICIONES DEL GÉNERO.		
Temperatura de entrada del género	Ti	28 °C
Temperatura de salida del género	Tf	2 °C
CARACTERÍSTICAS TÉRMICAS DE LA CÁMARA.		
Entrada de género	ME	50.000 kg
Salida de género	MS	50.000 kg
Temperatura de régimen	Tr	2,00 °C
Humedad relativa en la cámara	HRc	85 %
Entalpía interior	Hint	11,31 kJ/kg
Género total	Gt	748.608 kg
CARACTERÍSTICAS DE LA CÁMARA.		
Ancho	-	21 m
Largo	-	16,71 m
Alto	.	8 m
Superficie	Sc	350,91 m ²
Volumen	Vc	2.807 m ³
Superficie total	Slat	1.305,18 m ²
Temperatura del ciclo	Tint	2 °C
Horas de ciclo	HC	16 h
kg de embalaje por kg de género	EMB	0,11 kg/kggénero
Número de renovaciones	NR	2,08 ren/dia
Potencia de motores	Pmot	2 kW
Coef de trans de las paredes	k	0,23 W/m ² K
Cp del embalaje	Cpemba	4,18 kJ/kg K
Potencia de ventiladores	Pvente	7,8 kW
CARACTERÍSTICAS TÉRMICAS DEL GÉNERO.		
Calor específico	Cp	4 kJ/kg K
Calor de respiración a 28°C	Cmad I	0,06 W/kg
Calor de maduración a 2°C	Cmad II	0,01 W/kg
CARGAS TÉRMICAS.		
Género	Qgen	309.563 kJ/h

		85,99 kW
		68,79 %
Embalaje	Q _{emb}	37.395 kJ/h
		10,39 kW
		8,31 %
Maduración	Q _{mad}	9.775 kJ/h
		2,72 kW
		2,17 %
Transmisión	Q _{trans}	9,98 kW
		7,99 %
Renovación del aire	Q _{renv}	24.206,53 kJ/h
		6,72 kW
		5,38 %
Motores	Q _{mot}	7.200 kJ/h
		2,00 kW
		1,60 %
Ventiladores	Q _{vent}	7,20 kW
		5,76 %
TOTAL		
Total		449.991,42 kJ/h
		125,00 kW

Tabla 10. Cargas térmicas definitivas de las cámaras de conservación y enfriamiento.

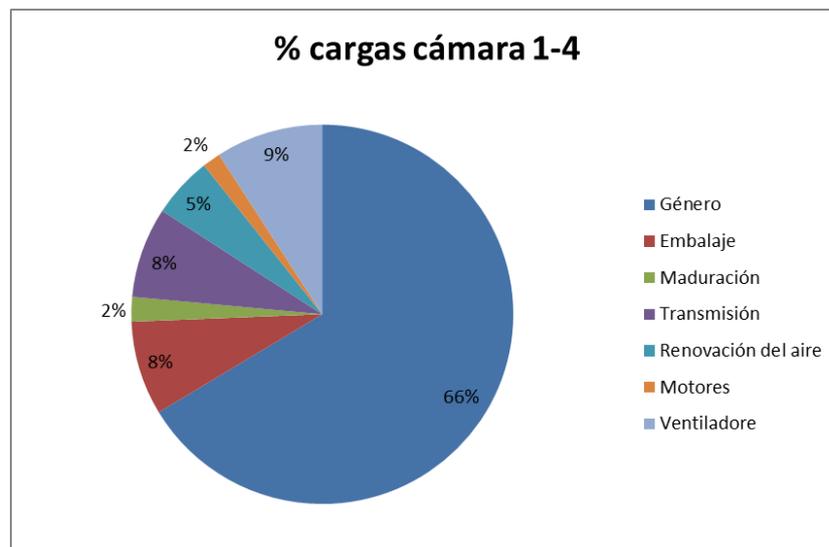


Figura 11. Porcentaje de cargas finales de las cámaras de enfriamiento y conservación.

Como se observa la aportación de calor de cada uno de los elementos estudiados, mantienen el mismo orden de magnitud que en las estimaciones iniciales.

3.3.2. Cámara de salida

La cámara de campo se equipará con un enfriador tipo cúbico, que dispondrá de cuatro ventiladores con una potencia de 1900 W cada uno, por lo tanto, la potencia generada por los ventiladores en el local será de 7,6 kw

CONDICIONES EXTERIORES		
Temperatura exterior	Te	34,90 °C
Humedad relativa exterior	HRe	35,20 %
Densidad del aire	ρ_{aire}	1,28 kg/m ³
Entalpía exterior	Hex	63,08 kJ/kg
CONDICIONES DEL GÉNERO.		
Temperatura de entrada	Ti	10 °C
Temperatura de salida	Tf	2 °C
CARACTERÍSTICAS TÉRMICAS DE LA CÁMARA.		
Entrada de género	ME	112.000 kg
Salida de género	MS	112.000 kg
Temperatura de régimen	Tr	2,00 °C
Humedad relativa	HRc	85 %
Entalpía interior	Hint	11,31 kJ/kg
Género total	Gt	- kg
CARACTERÍSTICAS DE LA CÁMARA.		
Ancho	-	12 m
Largo	-	13,50 m
Alto	-	6 m
Superficie	Sc	162 m ²
Volumen	Vc	972 m ³
Superficie total	Stot	630 m ²
Temperatura del ciclo	Tint	2 °C
Horas de ciclo	HC	18 h
kg de embalaje por kg de género	EMB	0,11 kg/kggén
Número de renovaciones	NR	3,76 ren/día
Potencia de motores	Pmot	2 kW
Coef de trans de las paredes	k	0,23 W/m ² K
Cp del embalaje	Cpemba	4,18 kJ/kgK
Potencia de ventiladores	Pvente	7,6 kW
CARACTERÍSTICAS TÉRMICAS DEL GÉNERO.		
Calor específico	Cp	4 kJ/kg K
Calor de respiración a 10°C	Cmad I	0,035 W/kg
Calor de maduración a 2°C	Cmad II	0,009 W/kg
CARGAS TÉRMICAS.		
Género	Qgen	189.653 kJ/h
		52,68 kW

		67,28 %
Embalaje	Q _{emb}	22.910 kJ/h
		6,36 kW
		8,13 %
Maduración	Q _{mad}	3.920 kJ/h
		1,09 kW
		1,39 %
Transmisión	Q _{trans}	4,82 kW
		6,15 %
Renovación del aire	Q _{renv}	13.492,97 kJ/h
		3,75 kW
		4,79 %
Motores	Q _{mot}	7.200 kJ/h
		2,00 kW
		2,55 %
Ventiladores	Q _{vent}	7,60 kW
		9,71 %
TOTAL		
Total		281.880,38 kJ/h
		78,30 kW

Tabla 11. Cargas térmicas definitivas de la cámara de salida.

Como se observa en la Tabla 11 las cargas obtenidas en la cámara de salida son un 0,5% superiores a las obtenidas inicialmente, ya que se han establecido las condiciones más desfavorables en todos los casos, se dan por correctas las cargas obtenidas y el equipo seleccionado.

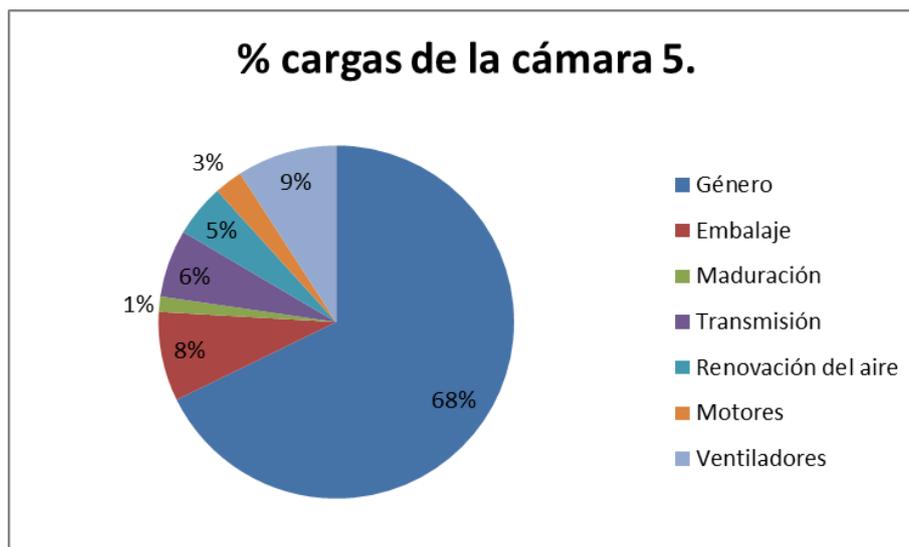


Figura 12. Porcentaje de cargas finales de las cámaras de campo.

3.3.3. Túnel de enfriamiento

Cada uno de los túneles de enfriamiento dispondrán de dos enfriadores de aire de doble flujo con cinco ventiladores de 250 W de potencia cada uno.

CONDICIONES EXTERIORES		
Temperatura exterior	Te	34,90 °C
Humedad relativa exterior	HRe	35,20 %
Densidad del aire	ρ_{aire}	1,28 kg/m ³
Entalpía exterior	Hex	63,08 °
CONDICIONES DEL GÉNERO		
Temperatura de entrada	Ti	22 °C
Temperatura de salida	Tf	5 °C
CARACTERÍSTICAS TÉRMICAS DE LA CÁMARA		
Entrada de género	ME	19.200 kg
Salida de género	MS	19.200 kg
Temperatura de régimen	Tr	5 °C
Humedad relativa	HRc	85 %
Entalpía interior	Hint	11,31 kJ/kg
Género total	Gt	- kg
CARACTERÍSTICAS DE LA CÁMARA		
Ancho	-	12,30 m
Largo	-	4 m
Alto	-	4 m
Superficie	Sc	49,20 m ²
Volumen	Vc	196,80 m ³
Superficie total	Stot	228,80 m ²
Temperatura del ciclo	T _{int}	5 °C
Horas de ciclo	HC	3 h
kg de embalaje por kg de género	EMB	- kg/kggé
Número de renovaciones	NR	0,68 ren/h
Potencia de motores	P _{mot}	2 kW
Coef de trans de las paredes	k	0,23 W/m ² K
Potencia de ventiladores	P _{vente}	2,4 kW
CARACTERÍSTICAS TÉRMICAS DEL GÉNERO		
Calor específico	Cp	3,81 kJ/kg K
Calor de respiración a 22°C	C _{mad I}	0,054 W/kg
Calor de maduración a 2°C	C _{mad II}	0,009 W/kg
CARGAS TÉRMICAS		
Género	Q _{gen}	414.528 kJ/h
		115,15 kW
		92,87 %
Maduración	Q _{mad}	1.038,07 kJ/h

		0,29 kW
		0,23 %
Transmisión	Q _{trans}	1,59 kW
		1,28 %
Renovación del aire	Q _{renv}	8.882,48 kJ/h
		2,47 kW
		1,99 %
Motores	Q _{mot}	7.200 kJ/h
		2,00 kW
		1,61 %
Ventiladores	Q _{vent}	2,50 kW
		2,02 %
TOTAL		
Total		446.373,19 kJ/h
		123,99 kW

Tabla 12. Cargas térmicas definitivas de los túneles de enfriamiento.

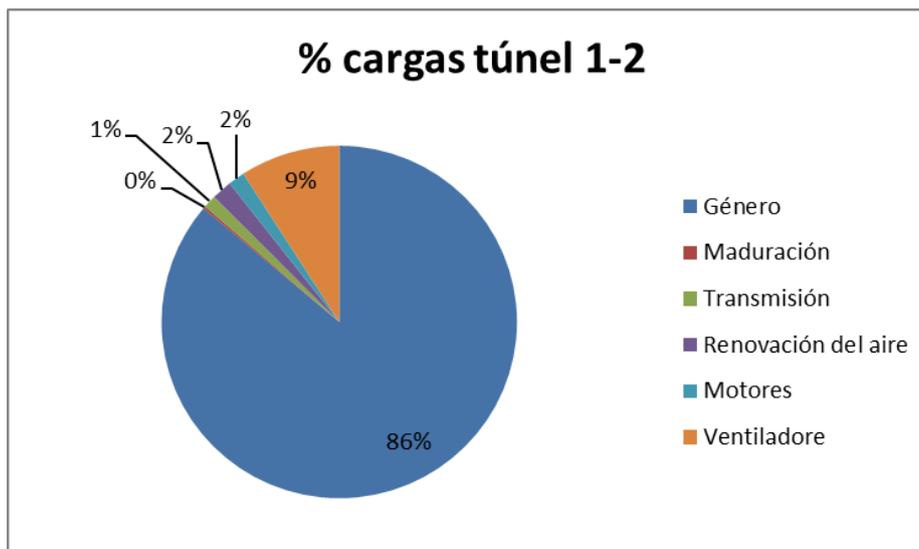


Figura 13. Porcentaje de cargas finales de las cámaras de campo.

3.3.4. Cargas térmicas de la instalación

CARGAS TOTALES		
CÁMARAS DE CAMPO		
CÁMARA 1	125,00	kW
CÁMARA 2	125,00	kW
CÁMARA 3	125,00	kW
CÁMARA 4	125,00	kW

	499,99 kW
CÁMARAS DE RECEPCIÓN	
CÁMARA 5	78,30 kW
	78,30 kW
TÚNELES DE ENFRIAMIENTO	
TÚNEL 1	123,99 kW
TÚNEL 2	123,99 kW
	247,99 kW
TOTAL	
	826,28 kW

Tabla 13. Cargas térmicas definitivas de la instalación.

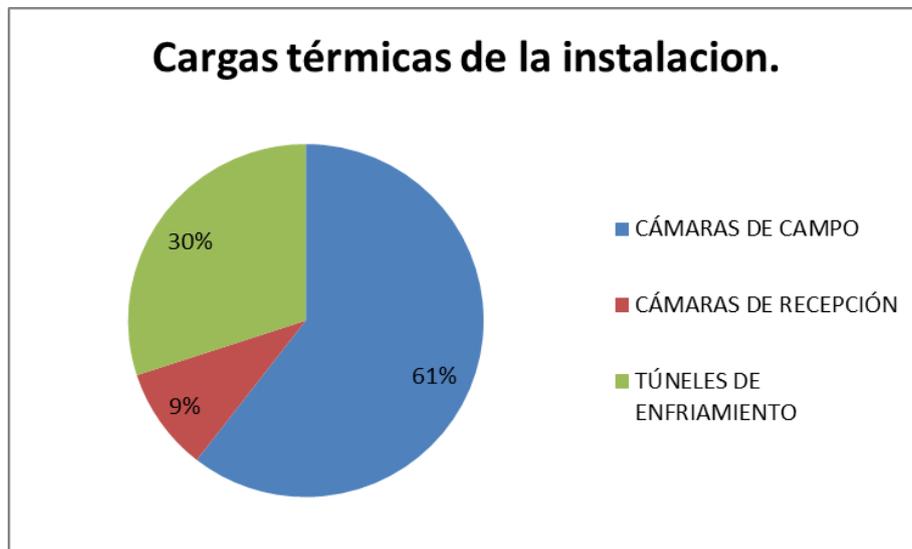


Figura 14. Cargas térmicas definitivas de la instalación.

Como se puede observar en la Tabla 13, las cargas finales de la instalación son relativamente por lo general las cargas finales son inferiores a las cargas que se iniciales debido a la estimación que se realizó al alza de los ventiladores.

4 SELECCIÓN DE EQUIPOS Y COMPONENTES

Una vez que se conocen las cargas de la instalación y todos los equipos que son necesarios, se puede proceder a la selección de los mismo.

En todo momento nos pondremos por el lado de la seguridad, a la hora elegir entre dos equipos.

4.1. Selección de los enfriadores de aire

Una vez que se han determinado las cargas que se generan en cada uno de los recintos a acondicionar, se puede proceder a la selección de los enfriadores de aire. Para la elección de estos equipos se ha determinado usar una aplicación informática de uso libre que nos ha proporcionado el fabricante HEATCRAFT EUROPE.

4.1.1. Cámaras de enfriamiento y conservación

En el apartado 3.2.1 se han calculado las cargas que se generan en las cámaras de enfriamiento y conservación (cámara 1-4), las cargas generadas son de 125,60 kW, debido al gran tamaño de las cámaras se ha determinado la instalación dos (2) enfriadores de aire de tipo cúbico industrial.

Es necesario conocer las condiciones de operación del equipo dentro de la cámara.

Condiciones de operación de los enfriadores de aire en las Cámaras 1-4		
Fluido	Etilen Glicol	-
Porcentaje de Glicol	30	%
Temp de entrada del fluido	-8	°C
Temp de salida del fluido	-4	°C
Temp de entrada de aire	2	°C
Humedad relativa del aire	85	%
Capacidad Frigorífica	125,60	kW

Tabla 14. Condiciones de operación de los enfriadores de aire en las cámaras de enfriamiento y conservación (Cámaras 1-4).

Una vez analizadas las distintas alternativas que nos proporciona el programa de selección, se optará por equipo que más se ajuste a las necesidades de la instalación.

En el caso de las cuatro cámaras de enfriamiento y conservación (Cámaras 1-4) se ha seleccionado el modelo **NKT 3 x 6Y B4 L**, con una potencia de 64,79kW, finalmente se instalará en las cámaras una potencia de 129,58 kW.

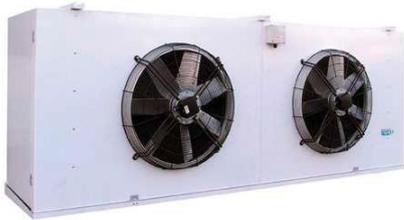


Figura 15. Enfriador de aire modelo NKT 3 x 6Y B4 L

Características y prestaciones del enfriador de aire cámaras 1-4. Modelo NKT 3 x 6Y B4 L		
Fluido	Etilen Glicol	-
Porcentaje de Glicol	30	%
Potencia Nominal	64,79	kW
Caudal de Flujo	15,26	m ³ /h
Pérdida de Carga	5,17	mca
Nº ventiladores	3	Uds
Consumo de los ventiladores a 25C	1200	W
Separación entre aletas	6,35	mm

Tabla 15. Características del enfriador de aire NKT 3 x 6Y B4 L.

En el Anexo II A se puede consultar toda la información proporcionada por el fabricante con respecto al enfriador de aire seleccionado.

4.1.2. Cámara de salida

En el apartado 3.2.2 se han calculado las cargas que se generan en la cámara de salida (Cámara 5), las cargas generadas son de 77,77 kW. En el caso de las cámaras de salida se instalará solamente un (1) enfriador de aire, ya que su tamaño es más reducido.

Condiciones de operación de los enfriadores de aire en las Cámaras 5		
Fluido	Etilen Glicol	-
Porcentaje de Glicol	30	%
Temperatura de entrada del fluido	-8	°C
Temperatura de salida del fluido	-4	°C
Temperatura de entrada de aire	2	°C
Humedad relativa del aire	85	%
Capacidad Frigorífica	77,77	kW

Tabla 16. Condiciones de operación de los enfriadores de aire en las cámaras de enfriamiento y conservación (Cámaras 5).

Una vez analizadas las distintas alternativas que nos proporciona el programa de selección, se optará por equipo que más se ajuste las necesidades de la instalación

Para la cámara de salida de (cámara 5) se ha decidido instalar un enfriador de aire modelo **NKH 4 x 6D B3 L**, con una potencia de 78,65 kW.



Figura 16. Enfriador de aire modelo NKT 4 x 6D B3 L

Características y prestaciones del enfriador aire Cámara 5. Modelo NKT 4 x 6D B3 L		
Fluido	Etilen Glicol	-
Porcentaje de Glicol	30	%
Potencia Nominal	78,65	kW
Caudal de Flujo	18,61	m ³ /h
Pérdida de Carga	2,58	mca
Nº ventiladores	4	Uds
Consumo de los ventiladores a 25C	1900	W
Separación entre aletas	6,35	mm

Tabla 17. Características del enfriador de aire NKT 3 x 6Y B4 L.

En el Anexo II A se puede consultar toda la información proporcionada por el fabricante con respecto al enfriador de aire seleccionado.

4.1.3. Túneles de enfriamiento

En el apartado 3.2.43.2.2 se calculan las cargas que se generan en cada uno de los túneles de enfriamiento, estas cargas son de 133,64 kW, debido a la elevada carga se ha determinado la instalación de dos (2) enfriadores de aire de doble flujo, se instalarán en el centro de la cámara.

Condiciones de operación de los enfriadores de doble flujo (Túnel 1-2)		
Fluido	Etilen Glicol	-
Porcentaje de Glicol	30	%
Temp. de entrada del fluido	-8	°C
Temp. de salida del fluido	-4	°C
Temp. de entrada de aire	5	°C
HR aire	85	%
Capacidad Frigorífica	133,64	kW

Tabla 18. Condiciones de operación de los enfriadores de aire en las cámaras de enfriamiento y conservación (Túnel 1-2).

Una vez analizadas las distintas alternativas que nos proporciona el programa de selección, se optará por equipo que más se ajuste las necesidades de la instalación.

Para los túneles de enfriamiento se ha decidido instalar el modelo **GTI-W 564 4P**, con una potencia nominal cada uno de 70,92 kW, que hace una potencia total de 141,84 kW.

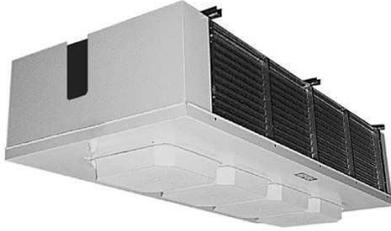


Figura 17. Enfriador de aire modelo GTI-W 564 4P

Características y prestaciones del enfriador aire Túneles 1-2 Modelo GTI-W 564 4P		
Fluido	Etilen Glycol	-
Porcentaje de Glicol	30	%
Potencia Nominal	70,92	kW
Caudal de Flujo	16,71	m ³ /h
Pérdida de Carga	7,88	mca
Nº ventiladores	5	Uds
Consumo de los ventiladores a 25C	250	W
Separación entre aletas	4,23	mm

Tabla 19. Características del enfriador de aire GTI-W 564 4P.

En el Anexo II A se puede consultar toda la información proporcionada por el fabricante con respecto al enfriador de aire seleccionado.

4.2. Selección del compresor

En las instalaciones frigoríficas se utilizan equipos con una probabilidad de fallo baja y con el menor coste posible. Para la elección del compresor en este tipo de instalaciones se deben tener en cuenta otros aspectos aparte de la carga térmica, ya que existen refrigerantes con incompatibilidades con algunos materiales. En este caso el refrigerante empleado es R-717, este refrigerante presenta incompatibilidades con el cobre y sus aleaciones además de con los aceites de naftas y los sintéticos. Por lo tanto, solamente pueden utilizarse ciertos compresores.

Por lo general cuando se emplea el R-717 se suelen instalar compresores de tornillo abierto, para evitar posibles contactos con el sistema de lubricación del compresor. Otra de las razones por la que se emplean los compresores de tornillo es el bajo riesgo de fallo que presentan frente a los compresores alternativos. En la Figura 18 se observa que después de 20.000 h de funcionamiento del compresor de tornillo tienen un riesgo de fallo del 20% mientras que el compresor alternativo es del 80%.

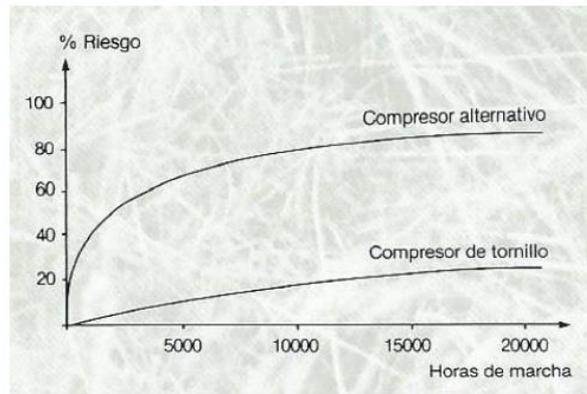


Figura 18. Comparativa del riesgo de fallo de un compresor de tornillo y un alternativo.

Una vez que se conocen las necesidades frigoríficas y las limitaciones con respecto a los materiales del compresor, se puede proceder a la elección del mismo.

Para poder seleccionar cualquier equipo es necesario conocer las condiciones de operación del mismo, y una vez que se determinan estas condiciones y la carga frigorífica generada se puede proceder a la selección del equipo.

Condiciones de operación del compresor		
Potencia frigorífica	881	kW
Temp. de evaporación	-12	°C
Temp. de condensación	35	°C
Subenfriamiento del líquido	0	%
Sobrecalentamiento del gas	10	°C
Temp. máx gas de descarga	80	°C

Tabla 20. Condiciones de operación del compresor.

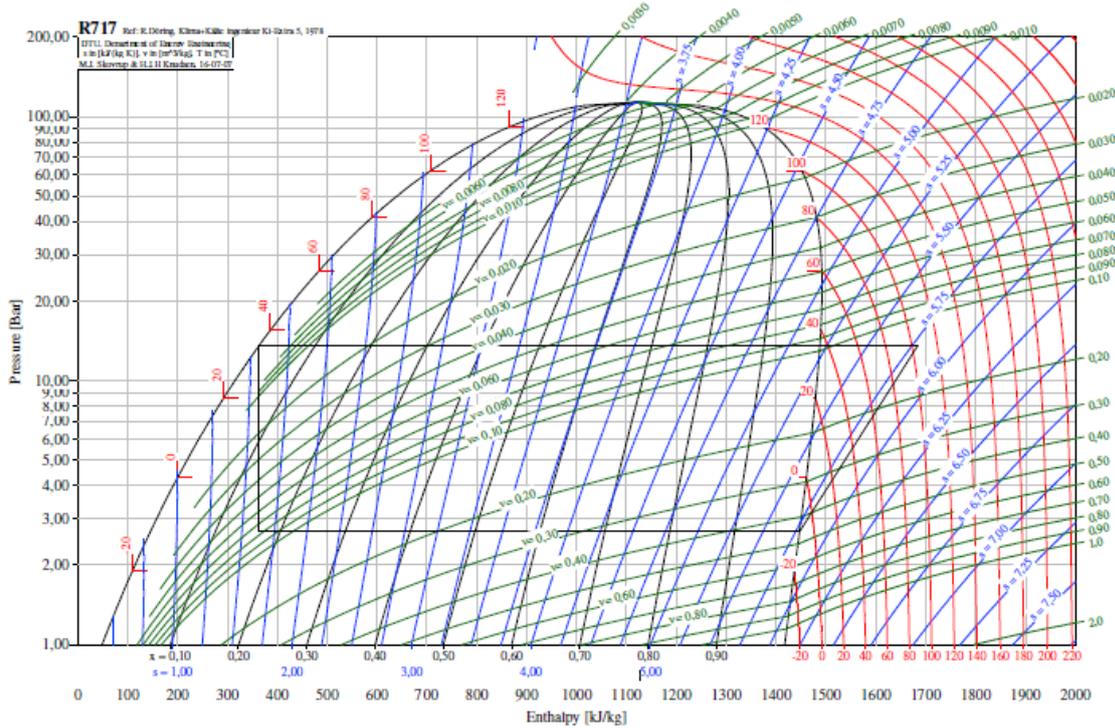


Figura 19. Diagrama p-h del ciclo de R-717.

Para la elección del compresor se utilizará una herramienta informática proporcionada por el fabricante BITZER.

Después de analizar las distintas alternativas posibles, se ha seleccionado aquella que nos proporcionaba la potencia frigorífica necesaria y con un consumo eléctrico menor.

El modelo seleccionado es el **OSKA8581-K**, con una potencia frigorífica de 288 kW.

Para garantizar las necesidades de la instalación se instalarán 3 compresores **OSKA8591-K**, con una potencia total de 953 kW y un consumo eléctrico de 287,1 kW.



Figura 20. Compresor OKA8591-K

Característica y prestaciones del compresor OKA8591-K		
Refrigerante	R_717	-
Capacidad frigorífica	318	kW
Potencia absorbida	95,7	kW
Frecuencia	50	Hz
Velocidad de giro	2900	rpm
Desplazamiento volumétrico	535	m ³ /h
Diámetro	332	mm
EER	3,32	-

Tabla 21. Característica y prestaciones del compresor OKA8591-K

En el Anexo II B se puede consultar toda la información proporcionada por el fabricante con respecto a los compresores seleccionados y los equipos auxiliares que se incorporan.

4.3. Selección del condensador

Para la selección del condensador es necesario determinar el calor generado por los compresores y los enfriadores de aire que se debe disipar.

Entre los distintos tipos de condensadores (por aire, agua, evaporativos, etc.), nos decantaremos por un condensador evaporativo, ya que al trabajar con la temperatura húmeda del aire tiene una eficiencia mayor que otro tipo de condensadores.

Se debe tener en cuenta que en los momentos de arranque de la instalación la temperatura de evaporación de la instalación no es de -12°C , sino superior. Esto provoca que los compresores generen una potencia frigorífica mayor, por lo tanto, un mayor consumo de los mismo. Para que la instalación sea capaz de arrancar el condensador debe ser capaz de evacuar todo el calor que se ha generado en la instalación. Por ello los condensadores se sobredimensionan para que la instalación en las condiciones más adversas sea capaz de generar la potencia necesaria.

Para la correcta selección del condensador se hará una primera selección y posteriormente se comprobará que el condensador seleccionado sea capaz de evacuar el calor generado en la instalación cuando la temperatura de evaporación es de 10°C .

Para realizar la primera selección es necesario conocer el calor que debe ser disipado en el condensador, cuando la instalación se encuentra en régimen. En la Tabla 20, se descompone el calor que debe ser disipado por el condensador.

Potencia generada por cada uno de los elementos		
Compresores	287,1	kW
E.A Cámaras 1-4	518,32	kW
E.A.Cámara 5	78,65	kW
E.A. Túnel 1-2	283,68	kW
Potencia del condensador		
Potencia del condensador	1167,75	kW

Tabla 22. Potencia que debe evacuar el condensador evaporativo.

Otro de los elementos esenciales a la hora de la selección de cualquier equipo es la determinación de las condiciones de operación y funcionamiento, ya que si estas condiciones no son las mismas con las que han obtenido los datos el fabricante es necesario realizar distintas correcciones, para poder conocer la potencia real que el equipo disipará en las condiciones de funcionamiento. En la Tabla 23 se determinan las condiciones de funcionamiento del condensador.

Condiciones de operación del condensador		
Temp de condensación	35	$^{\circ}\text{C}$
Temp de bulbo húmedo.	25	$^{\circ}\text{C}$

Tabla 23. Condiciones de operación del condensador evaporativo.

Para esta instalación se ha determinado que el condensador evaporativo, lo suministrará el fabricante TEVA.

Una vez que se conocen las condiciones de operación del condensador, se puede pasar a elección del equipo mediante un catálogo.

Dentro del catálogo de productos que suministra TEVA, nos declinamos por el modelo CVC ya que se adapta a las necesidades de la instalación, como se ha comentado con anterioridad el uso de R-717 como refrigerante limita los materiales que pueden ser empelados en los equipos.

En la Anexo II C se muestran las condiciones de operación con las que se han diseñados los modelos CVC.

Condiciones de operación de los modelos CVC		
Temp de condensación	40,00	°C
Temp de bulbo húmedo	24,00	°C

Tabla 24. Condiciones de diseño de los modelos CVC de la marca TEVA.

Puesto que las condiciones con la que se han ensayado los equipos del catálogo difieren de las condiciones de operación de la instalación, es necesario realizar correcciones a los resultados que se obtienen del catálogo.

En el caso concreto del fabricante TEVA, se realiza una corrección mediante un diagrama. En tramos en dicho diagrama con las condiciones de operación de la instalación y obtenemos un factor corrector, se debe ser aplicado a la potencia del condensador y con el resultado obtenido entramos en el catálogo y seleccionamos el equipo que más se adecue a las necesidades de la instalación.

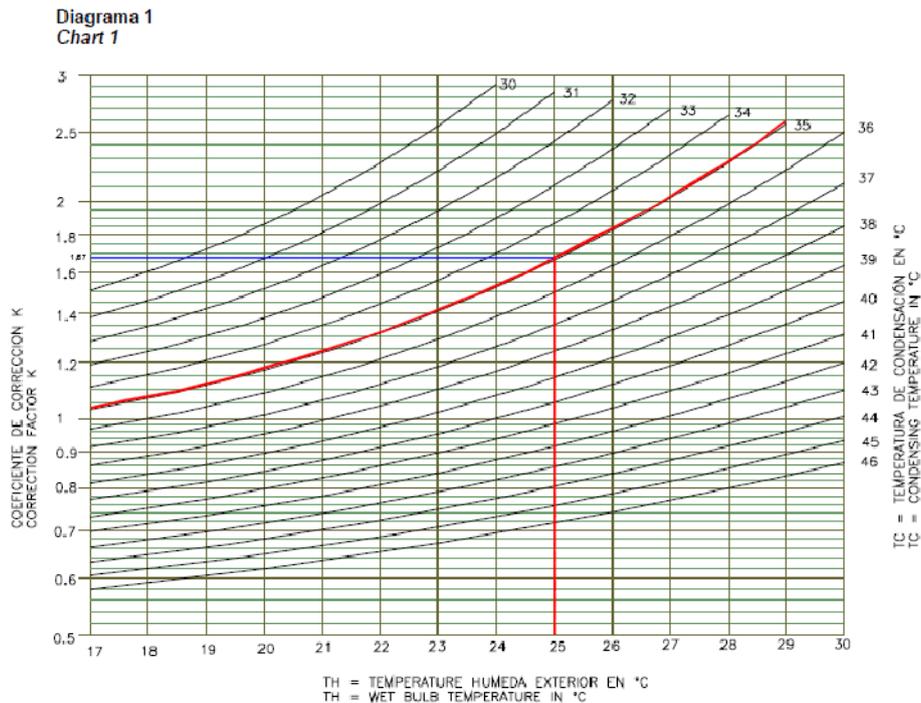


Figura 21. Diagrama corrector del condensador evaporativo CVC del fabricante TEVA.

Resultados de las correcciones		
Potencia Inicial	1167,75	kW
Factor corrector	1,67	-
Potencia corregida	1950,14	kW

Tabla 25. Potencia corregida del condensador.

Modelo CVA	Potencia nominal NH ₃ kW (1)	Carga NH ₃ Kg.	Caudal aire m ³ /s	Número y potencia moto-vent. kW	Caudal agua l/s	Potencia bomba kW	Nivel sonoro a 15 m. dB(A)	Pesos aprox. vacío Kg.	carga Kg.	Resist. eléctrica anti-hielo kW (2) -10°C	-20°C
Model CVA	Nominal capacity NH ₃ kW (1)	Charge NH ₃ Kg.	Air flow m ³ /s	Number and power fan-motor kW	Water Flow l/s	Pump Power kW	Noise level At 15 m. dB(A)	Weights aprox. Net Kg.	In oper. Kg.	Electric heater antifreezing kW (2) -10°C	-20°C
880	1871,0	255	31,20	2 x 7,5	22,2	2,2	64	4985	6340	4,5	6
910	2259,9	274	42,30	3 x 5,5	36,0	3	64	5370	7235	6	7,5
920	2338,1	299	43,20	3 x 5,5	36,0	3	64	5755	7760	6	7,5
930	2375,1	274	45,90	3 x 7,5	36,0	3	66	5445	7310	6	7,5
940	2465,0	340	39,90	3 x 5,5	36,0	3	64	6240	8175	6	7,5

Tabla 26. Tabla de modelos de condensador.

Una vez que se conoce la capacidad del condensador cuando la instalación se encuentra en régimen, se debe comprobar si el condensador es capaz de disipar el calor generado en el arranque de la misma o se debe cambiar el condensador.

Suponiendo que el arranque de la instalación la temperatura de evaporación del R-717 es de 10°C, la temperatura de condensación y de bulbo húmedo son las recogidas en la Tabla 23, 35°C y 25°C respectivamente. La potencia consumida por el compresor en las condiciones de arranque se puede comprobar en el Anexo II B correspondiente a la ficha técnica del compresor.

Potencia generada por cada uno de los elementos		
Compresores	315,9	kW
E.A Cámaras 1-4	518,32	kW
E.A.Cámara 5	78,65	kW
E.A. Túnel 1-2	283,68	kW
Potencia del condensador		
Potencia del condensador	1196,55	kW
Potencia corregida	1998,24	kW

Tabla 27. Calor a disipar en el condensador en el arranque de la instalación.

Como podemos comprobar en la Tabla 27, el calor que debe ser disipado en el condensador en el arranque de la instalación (corregida) es de 1998,24 kW, por lo tanto, el condensador inicialmente seleccionado es válido para la instalación.

En la Tabla 26 se muestran las características técnicas que nos proporciona el fabricante en el catálogo de condensadores evaporativos, el modelo que mejor se adapta a las necesidades de la instalación en **CVA 910** con una potencia nominal de 2259,9 kW con una temperatura de condensación de 40°C y una temperatura húmeda exterior de 24°C.



Figura 22. Condensador evaporativo Modelo CVA.

Característica y prestaciones condensador evaporativo CVA 910		
Refrigerante	R_717	-
Potencia Nominal (40°C/24°C)	2259,8	kW
Potencia Nominal (35°C/25°C)	1353,23	kW
Carga de NH ₃	274	Kg
Caudal de aire	42,30	m ³ /s
Potencia del Motor	3 x 5,5	kW
Caudal de agua	36	l/s
Potencia de la Bomba	3	kW

Tabla 28. Características del condensador CVA 910.

En el Anexo II C se puede consultar toda la información proporcionada por el fabricante con respecto al condensador seleccionado.

4.4. Selección del intercambiador

Ya que el sistema de refrigeración de la instalación es indirecto, es necesaria la instalación de un equipo donde se produzca la transferencia de calor entre el R-717 y el Etinel Glicol. se ha decidido la instalación de un intercambiador de placas compatible con el R-717.

Para la selección del mismo se ha solicitado información a API HEAT TRANSFER. Debido a la elevada potencia del equipo, ha ido imposible la obtención de un catálogo para su selección. Api Heat Transfer nos ha facilitado la ficha técnica de un intercambiador de placas que se adapta a las necesidades de la instalación.

El modelo que se adapta a las necesidades de la instalación es SIGMADUAL M136 S SAL, con una potencia de 881 kW.

Características del Intercambiador modelo. SIGMADUAL M136 S SAL			
	Lado Caliente	Lado Frío	
Fluido	R-717	Etinel Glicol 30%	
Gasto másico	3.476	221.892,6	kg/h
Temperatura	-12/-12	-4/-8	°C
Potencia	881		kW

Volumen	184,80	179,64	1
Nº de plato	77		Uds.
Superficie	97,80		m ²

Tabla 29. Características del intercambiador M136 S SAL.

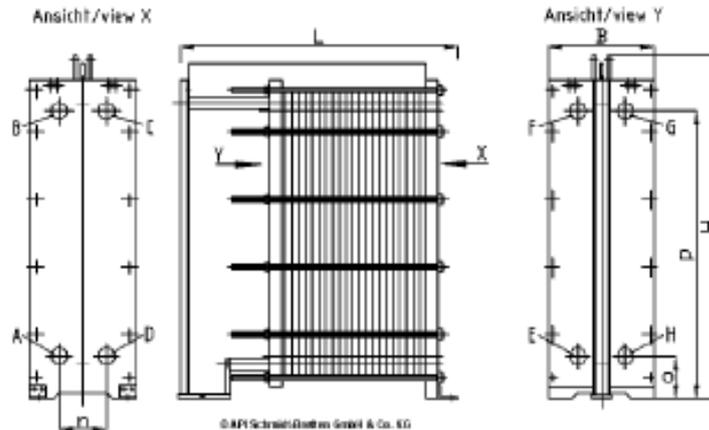


Figura 23. Esquema del modelo de intercambiador M136 S SAL.

En el Anexo II D se adjuntará toda la información obtenido del intercambiador de placas.

4.5. Selección del recipiente del R-717 líquido

En las instalaciones de refrigeración donde las potencias frigoríficas son elevadas conlleva elevadas cargas de refrigerantes, para almacenar temporalmente las cantidades de refrigerante en exceso, una la instalación se encuentra funcionando a carga parcial.

Para evitar que se produzcan rebosamientos del recipiente, este debe tener una capacidad superior a la nominal de la instalación. Por lo general, los recipientes suelen tener una capacidad del 25% superior al volumen de refrigerante.

Durante el funcionamiento de la instalación, el recipiente de amoniaco de alta presión recibe el líquido del condensador y lo envía al separador cuando se abre la válvula de paso de la línea de líquido que une ambos equipos. La válvula de paso se abre por orden del sistema de control del separador, cuando el nivel de refrigerante se encuentra por debajo del nivel mínimo de trabajo.

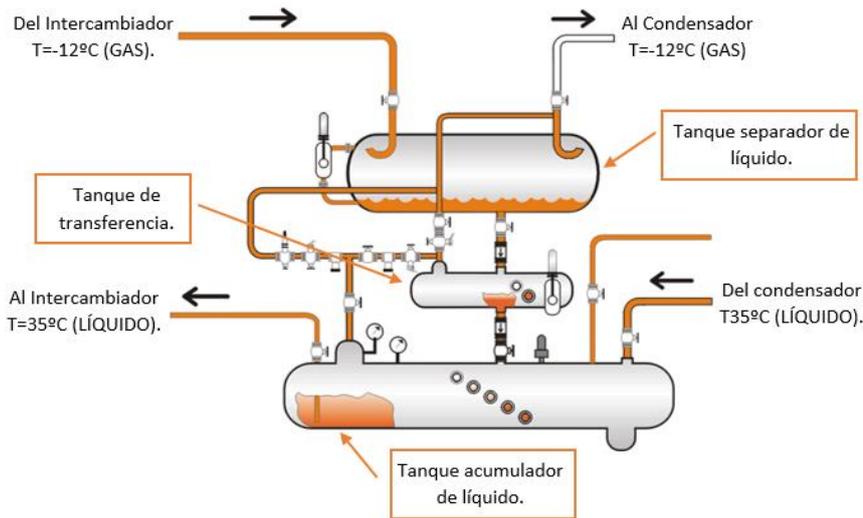


Figura 24. Esquema de función del recipiente.

La selección del depósito de líquido se realiza a partir de la carga de refrigerante de la instalación, ya que debe ser capaz de almacenar el exceso de refrigerante líquido generado en la instalación durante su funcionamiento a carga parcial y la presión máxima admisible. Para esta instalación se utilizará el catálogo del fabricante TEFRINCA.

Para la determinación de la presión máxima admisible se realiza según el procedimiento establecido en la instrucción IF-06 del Reglamento de Seguridad en Instalaciones Frigoríficas (componentes de la instalación).

Según lo establecido en la **tabla 1**, la presión máxima admisible se determinará de acuerdo con la presión de saturación del refrigerante para las temperaturas mínimas de diseño especificadas en dicha tabla y el sistema de condensación.

Tabla 1
Temperaturas de referencia para el diseño

CONDICIONES AMBIENTALES	$t \leq 32 \text{ } ^\circ\text{C}$	$32^\circ\text{C} < t \leq 38^\circ\text{C}$	$38^\circ\text{C} < t \leq 43 \text{ } ^\circ\text{C}$
Sector de alta presión con condensador enfriado por aire	55 °C	59 °C	63 °C
Sector de alta presión con condensador refrigerado por líquido	Máxima temperatura de salida del líquido +13 K		
Sector alta presión con condensador evaporativo	48 °C	48 °C	48 °C
Sector de baja presión con intercambiador expuesto a temperatura ambiente	32 °C	38 °C	43 °C
Sector de baja presión con intercambiador expuesto a temperatura interior	27 °C	33 °C	38 °C

Tabla 30. Temperatura máxima de diseño por condiciones ambientales.

Para determinar la temperatura de diseño, se tendrán en cuenta las zonas climáticas definidas en el **apéndice 1**, de dicha instrucción (mapa de las zonas climáticas).

Se observa en la Figura 25 que para la provincia de Huelva hay una temperatura mínima de diseño recomendable comprendida entre 32 y 38°C. Para el caso del sector de alta presión con condensador evaporativo, se considera una temperatura de diseño de 48°C (Tabla 30).

Para dicha temperatura de diseño el, la presión de saturación del R-717 es de 1930 kPa (19 bar), por lo que se establecerá esta como la presión máxima admisible de la instalación. Tomando esta presión como la presión máxima admisible en la instalación se está introduciendo un margen de seguridad del 42%, ya que la presión máxima que se alcanzará en la instalación es de 1351,25 kPa (13,5 bar). Como se puede observar en el apartado 4.2 en la Diagrama p-h del ciclo de R-717.Figura 19

En el sistema se pueden diferenciar dos zonas, una de alta presión y otra de baja presión. La zona de alta presión, corresponderá con el recipiente de líquido, mientras que la zona de baja presión corresponderá con el separador de aspiración. Esta diferenciación ser realiza ya que la presión que alcanzará el separador de líquido de es menor que la que se alcanzará en el recipiente de líquido. Aun así, la presión máxima admisible para ambos sistemas será la definida anteriormente, asegurándonos que el dimensionado de todos los elementos del sistema que se encuentran a presión cumplirán con los requisitos para su correcto funcionamiento.

La presión de diseño de cada uno de los componentes no será inferior a la presión máxima admisible (PS) del sistema.

Una vez que queda establecida la presión máxima admisible, la selección del recipiente de líquido se realizará a partir de la carga de refrigerante líquido de la instalación, teniendo de que ser capaz de almacenar al menos de 1,25 veces el volumen de líquido que pasa por el intercambiador.

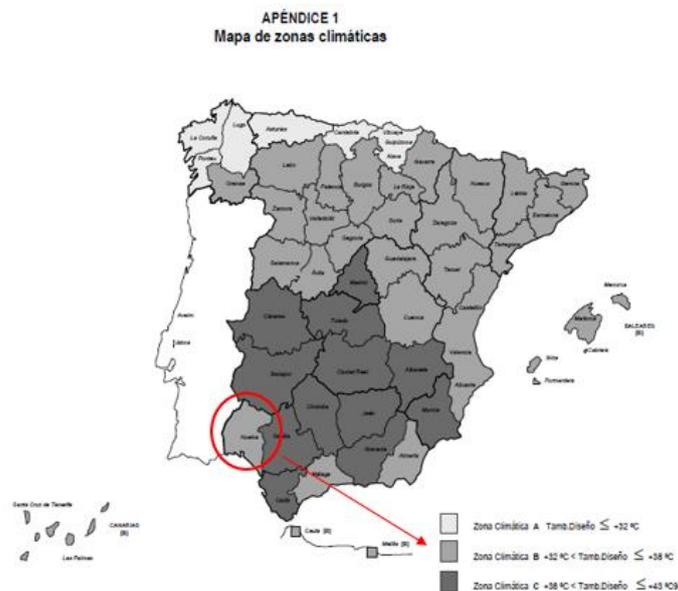


Figura 25. Mapa climático por provincias.

En el Anexo II D correspondiente a la ficha técnica del intercambiador se detallan todas las características del intercambiador de placas. El volumen de amoniaco del intercambiador es de 184,8 l. Por lo tanto, el volumen que debe ser capaz de almacenar el recipiente de líquido es de 231 l.

Una vez que se conoce el volumen, simplemente hay que acceder al catálogo del fabricante. En el caso que nos concierne será TEFRNCA.

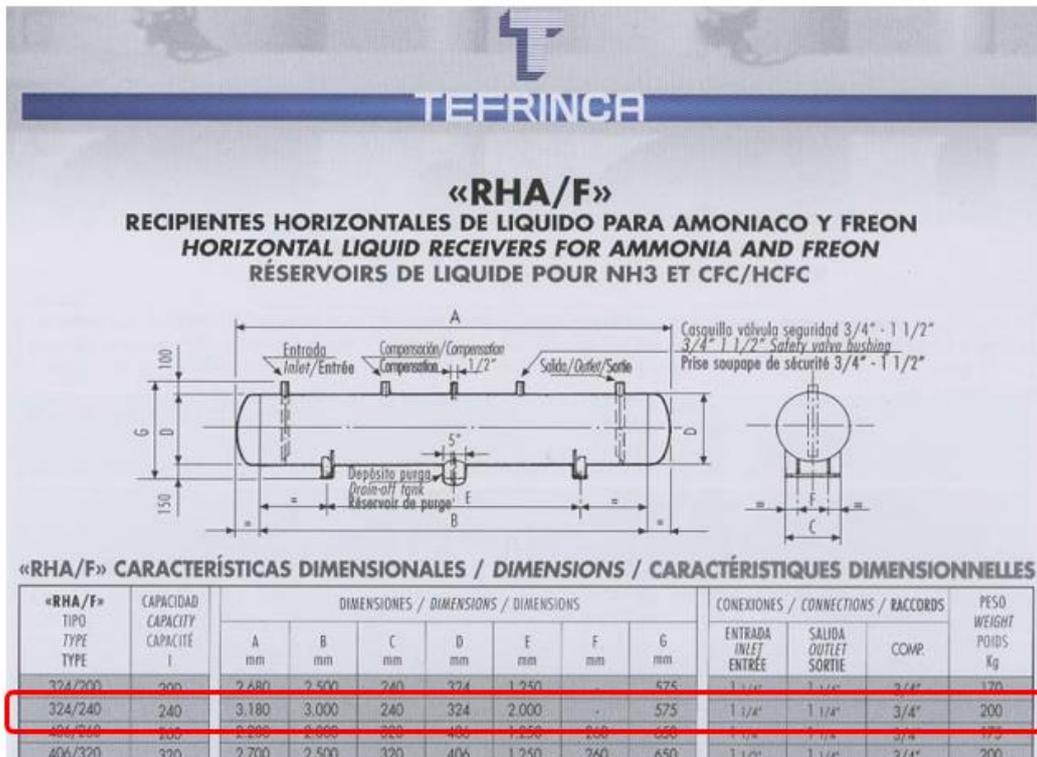


Figura 26. Modelos de recipientes de TEFRINCA.

El modelo seleccionado para el recipiente de líquido de NH₃ es el **RHA/F-324/240**, con una capacidad de 240 l.

Características del recipiente de líquido. Modelo RHA/F 406-320		
Capacidad	240	L
Diámetro	324	mm
Largo	3000	mm
Conexión entrada	1 ½	"
Conexión salida	1 ¼	"
Peso	200	kg

Tabla 31. Características del recipiente de líquido del Modelo RHA/F 406-320.

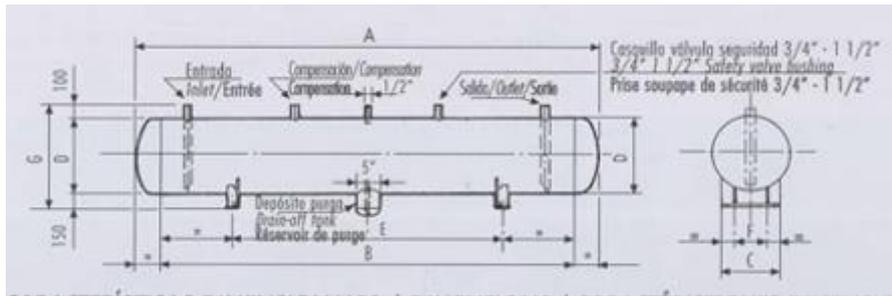


Figura 27. Esquema del modelo del recipiente.

En el Anexo II E se puede consultar toda la información proporcionada por el fabricante con respecto al recipiente de amoníaco líquido.

4.6. Selección del recipiente de líquido de Etinel Glicol

Como se ha comentado en el apartado 2.2, el sistema de refrigeración que se ha empleado, es un sistema indirecto cerrado en el que un fluido secundario es el encargado de enfriar el recinto a tratar. En este caso en concreto se ha empleado Etinel Glicol al 30 %, que se encontrara a -8°C .

Durante el funcionamiento de la instalación el recipiente de almacenamiento de Etinel Glicol recibe el líquido de los enfriadores de aire de las cámaras y este a su vez suministrará el Etinel Glicol necesario al intercambiador.

Para evitar pérdidas del fluido cuando la instalación este a carga parcial, el recipiente deberá ser capaz de almacenar 1,25 veces el volumen nominal de la instalación.

Como se ha comentado en la selección del recipiente de NH_3 al ser un recipiente a alta presión, es necesario calcular la presión máxima admisible de la instalación, en este caso para el circuito secundario.

Para la determinación de la presión máxima admisible se realiza siguiendo el mismo procedimiento que en el apartado 4.5 según la instrucción IF-06 del Reglamento de Seguridad en Instalaciones Frigoríficas (componentes de la instalación).

Tabla 1
Temperaturas de referencia para el diseño

CONDICIONES AMBIENTALES	$t \leq 32^{\circ}\text{C}$	$32^{\circ}\text{C} < t \leq 38^{\circ}\text{C}$	$38^{\circ}\text{C} < t \leq 43^{\circ}\text{C}$
Sector de alta presión con condensador enfriado por aire	55 °C	59 °C	63 °C
Sector de alta presión con condensador refrigerado por líquido	Máxima temperatura de salida del líquido +13 K		
Sector alta presión con condensador evaporativo	48 °C	48 °C	48 °C
Sector de baja presión con intercambiador expuesto a temperatura ambiente	32 °C	38 °C	43 °C
Sector de baja presión con intercambiador expuesto a temperatura interior	27 °C	33 °C	38 °C

Tabla 32. Temperatura máx de diseño según condiciones ambientales Sector de baja presión.

Debido a que las condiciones del circuito de Etinel Glicol son distintas que las condiciones del circuito de R-717, por lo que dichas presiones no tienen por qué ser iguales.

Para determinar la temperatura de diseño, se tendrán en cuenta las zonas climáticas definidas en el **apéndice 1**, de dicha instrucción (mapa de las zonas climáticas).

Como ha comentado en el apartado 4.5, la temperatura mínima de diseño recomendable para la provincia de Huelva se encuentra comprendida entre 32°C y 38° C. Para el caso del sector de baja presión con un intercambiador expuesto a temperatura ambiente se considera una temperatura de diseño de 32°C, como se observa en la Tabla 32.

Para seleccionar un acumulador de líquido es necesario conocer el volumen de líquido existente en la instalación. Para este caso en concreto hay que tener en cuenta el volumen de cada uno de los enfriadores de aire existentes en las diferentes cámaras y el volumen del intercambiador en el lado del Etinel Glicol

Volumen de Glicol		
Cámaras de conservación	1096	1
Cámara de salida	111	1
Túneles de enfriamiento	196	1
Intercambiador	179,64	1
Volumen Total	1582,64	1
Volumen Seguridad	1978,3	1

Tabla 33. Volumen de Etinel Glicol de la instalación y volumen de seguridad.

Como se puede ver en la Tabla 33, el volumen que debe ser capaz de almacenar el acumulador de Etinel Glicol es de 2067,28 L. Para la selección de este acumulador utilizaremos el catálogo de acumuladores verticales proporcionado por TECNAC.

VERTICAL RECEIVER / RECIPIENTE VERTICAL													
32bar -20/100°C	Kg	Model Modelo	Code Código	Vol (L)	Valves - Válvulas		Safety valve Válvula Se- guridad	Sight glasses Visores (1")	DIMENSIONS - DIMENSIONES (mm)				
					IN inch Entrada	OUT inch Salida			ø	L	T	AA1	B
CAT. IV	397	RV-750	08010	750	4"	3"	2 x 1/2"	5	610	2738	Ø530	253/253	405
	540	RV-750 (813)	08029	750	4"	3"	2 X 1/2"	3	813	1670	□640	250/340	388
	570	RV-1000	08011	1000	5"	4"	2 x 1/2"	5	813	2040	□640	235/330	375
	710	RV-1250	08007	1250	5"	4"	2 x 1/2"	5	813	2540	□640	310/330	640
	830	RV-1500	08014	1500	5"	4"	2 x 1/2"	5	813	3040	□640	310/350	640
	960	RV-2000	08015	2000	5"	4"	2 x 1/2"	5	914	3182	□640	273/382	503
	1350	RV-2500	08018	2500	5"	4"	1"	5	914	4169	□640	310/382	640

Figura 28. Modelos de recipientes verticales de TECNCAC.

El modelo seleccionado para el recipiente de líquido de Etinel Glicol, es el **RV-2000**, con una capacidad de 2500 l



Figura 29. Recipiente de líquido de Etinel Glicol

Características del recipiente de líquido. Modelo RV-2000		
Capacidad	2000	l
Diámetro	914	mm
Alto	3182	Mm
Conexión entrada	5	“
Conexión salida	4	“
Peso	960	kg

Tabla 34. Características del recipiente de líquido del Modelo RHA/F 406-320.

En el Anexo II Fse puede consultar toda la información proporcionada por el fabricante con respecto al recipiente acumulador de Etinel Glicol.

4.7. Selección del separador

El separador se debe diseñar para el punto de máxima demanda, en este caso en concreto la potencia frigorífica máxima es de 881 kW.

El separador es abastecido por el recipiente de líquido que almacena refrigerante a 35°C.

Uno de los parámetros más restrictivos de este tipo de equipos es el volumen de fluctuación. Ya que, si el volumen que se alcanza en el separador es superior al máximo o es inferior al mínimo, no es el adecuado y el equipo falla.

Se deben tener en cuenta que los componentes de la instalación pueden fallar, para equipar problema en la instalación los componentes deben ser capaz de funcionar durante un mínimo de 5 minutos, para poder parar la planta con seguridad.

El volumen de fluctuación del separador debe ser mayor que el volumen mínimo necesario para que la instalación funcione correctamente durante 5 minutos en condiciones de régimen.

Este volumen mínimo, se obtienen del caudal de R-717 que nos proporciona el intercambiador en las condiciones nominales. Con el caudal de R-717 y el tiempo mínimo de funcionamiento obtenemos los kg de R-717 necesarios para operar durante 5 minutos, con la densidad del R-717 a -12°C obtenemos el volumen del mismo y con ello el volumen de fluctuación.

El volumen de fluctuación obtenido es de 442,44 l.

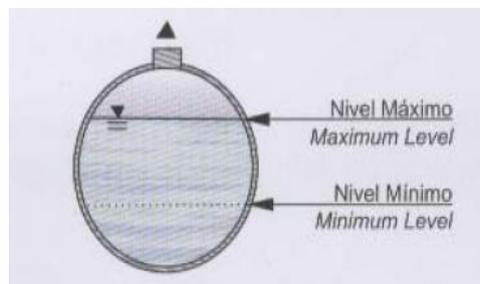


Figura 30. Sección transversal del separador de aspiración. Nivel mínimo y máximo

En la tabla 1 del catálogo de TEFRINCA, se encuentra el factor corrector por la temperatura del líquido del recipiente. En este caso la temperatura de almacenamiento del líquido en el separador es de 35°C, por lo que el factor corrector de la potencia es de 1, como se observa en la Tabla 35. Por lo que la potencia corregida es de 881 Kw.

Tabla 1: Potencia Corregida = Potencia requerida x F
 Table 1: Corrected Capacity = Required Capacity x F

Tº Líquido / Liquid	45 °C	40 °C	35 °C	30 °C	25 °C	20 °C	15 °C	10 °C
Factor "F"	1,050	1,024	1,000	0,978	0,958	0,938	0,920	0,902
Tº Líquido / Liquid	5 °C	0 °C	-5 °C	-10 °C	-15 °C	-20 °C	-25 °C	-30 °C
Factor "F"	0,886	0,870	0,854	0,840	0,826	0,812	0,799	0,786

Tabla 35. Tabla 1 del catálogo del separador de TEFRINCA. Factor corrector.

A partir del gráfico de selección que proporciona TEFRINCA en el catálogo técnico para R-717, se puede elegir el separador. La selección consiste en trazar en el gráfico la intersección entre la potencia corregida y la temperatura de evaporación. Se escogerá el modelo con una capacidad igual o superior al punto de intersección.

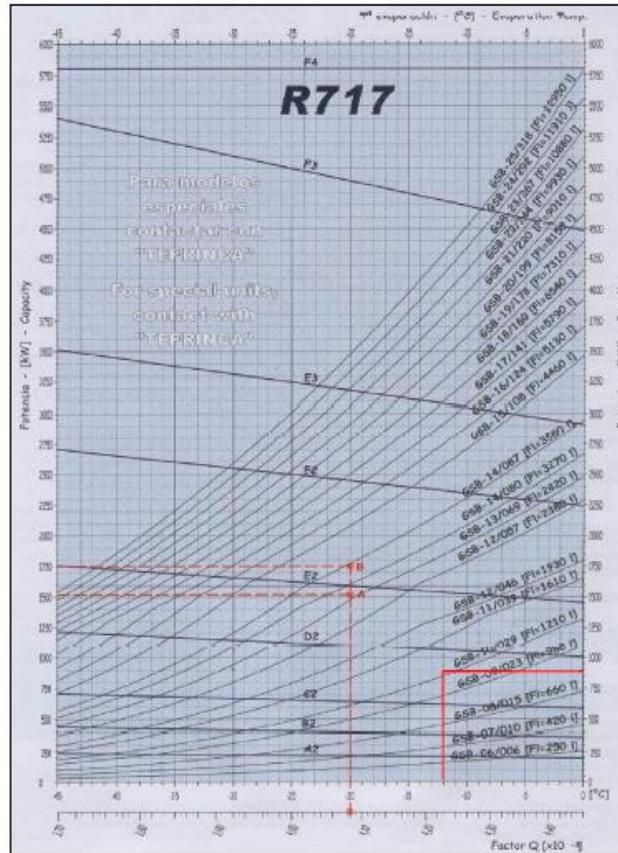


Figura 31. Gráfico de selección del separador.

Según el gráfico de selección el separador que debemos seleccionar es el **GSB-11/039 (FI=1610 l)**, debemos comprobar que la capacidad de fluctuación del separador es superior a la capacidad de fluctuación de nuestra instalación. En este caso la capacidad de fluctuación del separador seleccionado es de 1610 l, superior a los 442,44 l de nuestra instalación.

Características del separador. Modelo GSB-11/039		
Capacidad	3900	l
Volumen de fluctuación	1610	l
Diámetro	1100	mm
Largo	4550	mm
Conexión entrada de líquido	2 ½	“
Conexión salida intercambiador	3	“
Peso	2200	kg

Tabla 36. Características del modelo de separador. Modelo GSB-11/039

4.8. Selección bomba de R-717

En esta instalación se ha empleado un sistema indirecto cerrado, por lo tanto, el R-717 no se encuentra en contacto con ninguno de los recintos a acondicionar. La pérdida de carga en la tubería de alimentación al intercambiador es baja, pero en ningún caso es despreciable, además hay que tener en cuenta que la pérdida de carga en el equipo.

En la ficha técnica que se puede consultar en el Anexo II D la pérdida de carga producida en el equipo es de 0,05 bar, lo que equivalen a 5 kPa (0,51 mca)

La pérdida de carga en el tramo de alimentación al intercambiador es de 0,051 bar 5,1 kPa (0,51 mca)

El caudal que debe mover la bomba es el caudal volumétrico que nos proporciona en este caso el intercambiador. En la ficha técnica nos proporcionan el caudal másico que es de 3476 kg/h, si lo dividimos por la densidad del R-717 líquido a -12°C, obtendremos el caudal volumétrico siendo este de 5,30 m³/h. Y la pérdida de carga que nos debe proporcionar es de 10,1 kPa (1mca).

Para la selección de la bomba se utilizarán los catálogos del fabricante LEDERLE HERMETIC. Se empleará el tipo CNF, puesto que son las aptas para la industria de la refrigeración.

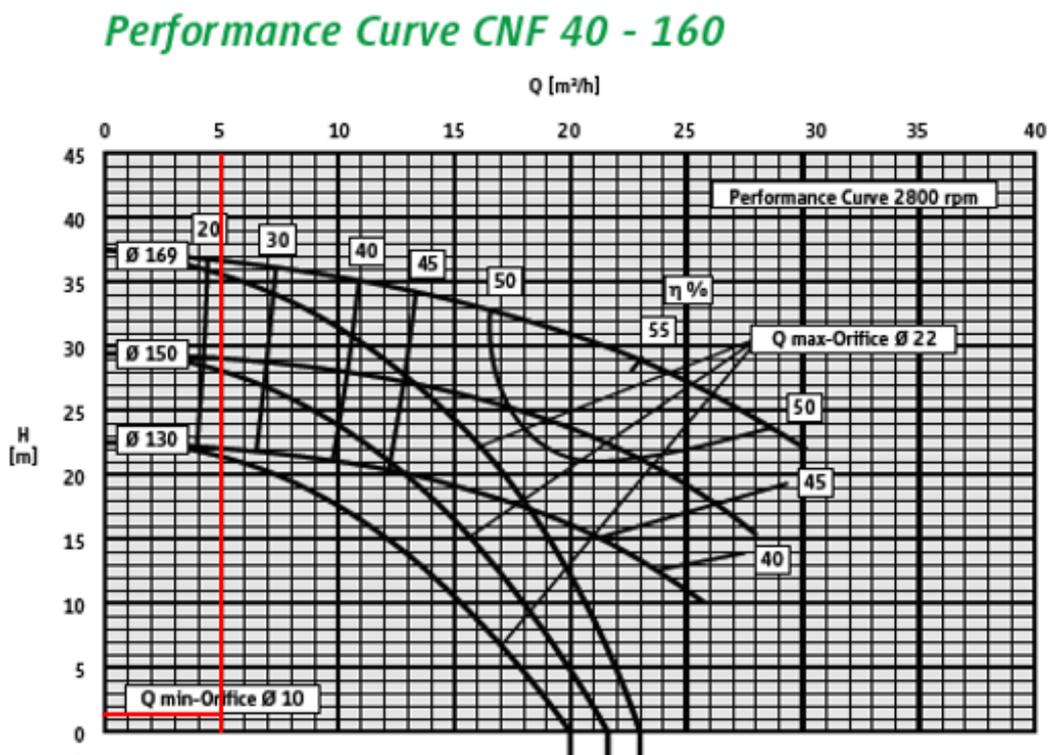


Figura 32. Gráfica de selección del modelo de bomba CNF 40-160

La bomba que más se adapta a las necesidades de la instalación es el modelo CNF-40-160, con un rodete de 130 mm de diámetro.

Características de la bomba 1. Modelo CFN 40-160		
Caudal mínimo	0	m ³ /h
Caudal máximo	40	m ³ /h
Motor	AGX 3,0	-
Potencia motor	3	kW
∅ rodete	130	mm

Tabla 37. Características de la bomba de R-717, modelo CNF 40-160.

En el Anexo II G, se adjuntará la información proporcionada por el fabricante.

4.9. Selección bomba de Etinel Glicol

En instalaciones de estas características es necesaria la incorporación de equipos de bombeos, ya la distancia existente entre los puntos de utilización y el punto de generación del Etinel Glicol fría es levada, lo que conlleva una elevada pérdida de carga.

Ya que la red de Etinel Glicol se divide en dos circuitos se seleccionarán dos bombas, una para cada circuito. La bomba 1, será la que suministre fluido al circuito 1, es en el que se encuentran las cámaras de conservación y enfriamiento. Y la bomba 2 suministra fluido al circuito 2, en este circuito se encuentra la cámara de salida y los túneles de enfriamiento.

para evitar paradas de la instalación por fallos de las bombas, en ambos casos se instalará una bomba igual en reserva.

Para ambas bombas se emplearán los modelos de la marca SACI PUMPS.

Para poder seleccionar las bombas es necesario conocer el caudal que debe mover la bomba y la pérdida de carga que debe suministrar.

El caudal que debe mover la bomba deberá de ser igual al caudal de cada circuito. Este se determina con el caudal necesario de cada uno de los enfriadores, dato suministrado por el fabricante.

El caudal que debe manejar la bomba 1 es de 122,08 m³/h y la máxima pérdida de carga para el circuito 1 es de 157,30 kPa (16,1 mca).

La pérdida de carga de los circuitos se puede consultar en el Anexo IV

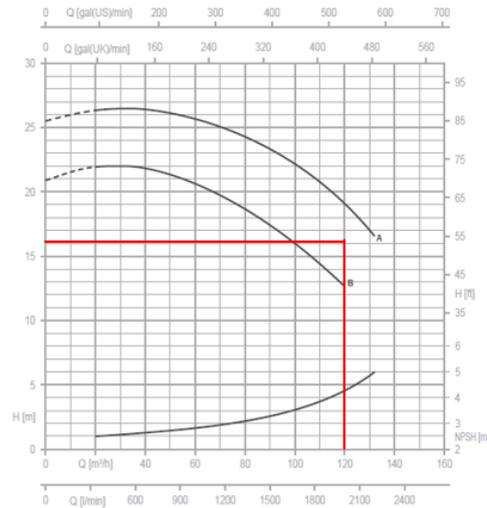


Figura 33. Gráfica del modelo MN-65 125 selección Bomba 1.

Características de la bomba 1. Modelo MN 65 125-A		
Caudal mínimo	0	m³/h
Caudal máximo	132	m³/h
Potencia del motor	7,5	kW

Tabla 38. Características de la bomba 1.

Como se observa en la Figura 33, la bomba que cumple con las necesidades de la instalación es la **MN-65 125-A**.

Para la selección de la bomba 2 se seguirá el mismo procedimiento que para la bomba 1.

El caudal que debe manejar la bomba 2 es de 85,45 m³/h y una pérdida de carga de 160,23 kPa (16,34 mca).

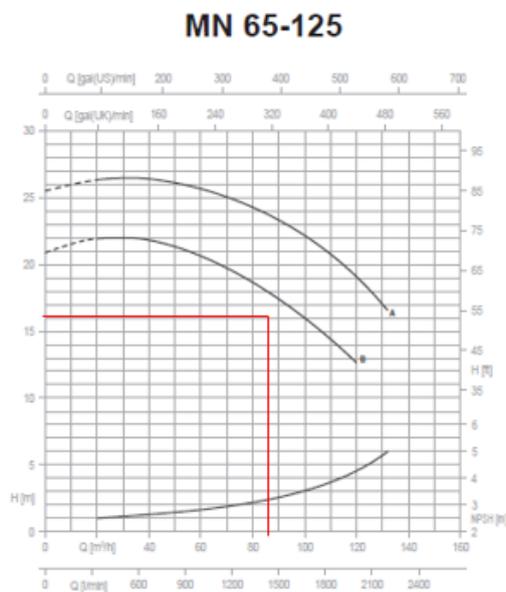


Figura 34. Gráfica del modelo MN-65 125 selección Bomba 2.

En la Figura 34 se observa que el modelo que mejor se adapta a las necesidades de este circuito es el modelo **MN 65 125-B**.

En el anexo XX se puede ver toda la información proporcionada por el fabricante para cada una de las bombas seleccionada.

Características de la bomba 2. Modelo MN 65 125-B		
Caudal mínimo	0	m ³ /h
Caudal máximo	132	m ³ /h
Potencia del motor	5,5	kW

Tabla 39. Características de la bomba 2.

En el Anexo II I, se adjuntará la información proporcionada por el fabricante para cada uno de los modelos.

4.10. Carga de R-717

Una vez que se han seleccionado todos los equipos que van a formar parte de la instalación, es necesario determinar la carga de refrigerante que es necesaria para el correcto funcionamiento de los equipos y de toda la instalación.

Carga de R-717.		
Condensador	274	Kg
Intercambiador	120,99	kg
Recipiente de NH ₃	32,42	kg
Separador	289,66	kg
Tuberías	37,42	kg
TOTAL	754,49	kg

Tabla 40. Carga de R-717 de la instalación.

La carga de R-717 de todos los elementos de la instalación es de 754,49 kg, como se puede observar en la Tabla 40.

4.10.1. Carga de R-717 en el condensador

La carga de R-717 del condensador evaporativo viene determinada por el propio fabricante en el catálogo, siendo den este caso de 274 kg.

Modelo CVA	Potencia nominal NH ₃ kW (1)	Carga NH ₃ Kg.	Caudal aire m ³ /s	Número y potencia moto-vent. kW	Caudal agua l/s	Potencia bomba kW	Nivel sonoro a 15 m. dB(A)	Pesos aprox. Kg.		Resist. eléctrica anti-hielo kW (2)	
Model CVA	Nominal capacity NH ₃ kW (1)	Charge NH ₃ Kg.	Air flow m ³ /s	Number and power fan-motor kW	Water Flow l/s	Pump Power kW	Noise level At 15 m. dB(A)	Weights aprox. Kg.		Electric heater antifreezing kW (2)	
								Net Kg.	In oper. Kg.	-10°C	-20°C
880	1871,0	255	31,20	2 x 7,5	22,2	2,2	64	4985	6340	4,5	6
910	2259,9	274	42,30	3 x 5,5	36,0	3	64	5370	7235	6	7,5
920	2338,1	299	43,20	3 x 5,5	36,0	3	64	5755	7760	6	7,5
930	2375,1	274	45,90	3 x 7,5	36,0	3	66	5445	7310	6	7,5
940	2465,0	340	39,90	3 x 5,5	36,0	3	64	6240	8175	6	7,5

Tabla 41. Carga de refrigerante del condensador.

4.10.2. Intercambiador

En la ficha técnica que nos ha facilitado el fabricante, se puede ver cuál es el volumen de R-717 existente en el intercambiador, este volumen es de 184,8 l y con la densidad del R-717 a -12°C, que es de 654,7 kg/m³, obtenemos la carga del R-717 existente en el intercambiador.

La carga de R-717 es de 120,98 kg.

4.10.3. Recipiente de R-717 líquido

Como se ha comentado en el apartado 4.5 Selección del recipiente del R-717 líquido, el recipiente de líquido tiene una capacidad 1,20 veces la carga del intercambiador, en este caso el recipiente tiene una capacidad de 320 l.

Por lo tanto, el recipiente contendrá la diferencia entre su propia capacidad y el volumen del intercambiador.

$$240 - 184,8 = 55,2 \text{ l}$$

Para determinar la carga de R-717 es necesario multiplicar el volumen por la densidad del R-717 en estado líquido, en este caso el recipiente contendrá al R-717 en estado líquido a una temperatura de 35°C, siendo su densidad de 587,3 kg/m³. Por lo tanto, la carga total es de 32.42 kg.

4.10.4. Separador

Como se ha comentado en el apartado 4.7, el separador debe ser capaz de contener R-717 suficiente para el funcionamiento de la instalación durante 5 minutos en régimen.

Este volumen es de 442,44 l, por lo tanto, la carga de R-717 es de 289,67 kg.

4.10.5. Tuberías

Para el cálculo de la carga de R-717 únicamente se tendrán en cuenta las tuberías que contienen líquido. Estas son las tuberías que suministran fluido al recipiente de líquido desde el

condensador, la que va desde el recipiente de líquido al separador y la que va desde el separador hasta el intercambiador.

En la Tabla 42 se ha determinado el volumen de R-717 que existente en las tuberías, por lo tanto, la carga de R-717 en las tuberías es de 37,42 kg.

Volumen de NH₃ en tuberías				
Tramo	Longitud (m)	∅ (")	∅ (mm)	Volumen (l)
Conde - Recip líquido	5,5	1 ½	38,10	6,27
Recip líquido - Separador	18,8	1 ½	38,10	21,43
Separa - Intercambiador	9,3	2 ½	63,50	29,45
Total				57,16

Tabla 42. Tramos de tuberías de R-717 líquido.

4.11. Carga de Etinel Glicol

Una vez que se han seleccionado los equipos que formarán parte de la instalación, es necesario determinar la carga de Etienl Glicol que es necesaria para el correcto funcionamiento de la instalación.

Carga de Etinel Glicol		
Enfriadores de aire	1468,94	kg
Intercambiador	188,08	kg
Recipiente de Etinel Glicol	362,45	kg
Tuberías	7371,25	kg
TOTAL	9390,72	kg

Tabla 43. Carga de Etinel Glicol de la instalación.

La carga total de Etinel Glicol es de 9465,23 kg, esta carga es elevada debido que las distancias existentes entre los puntos de consumo y el punto de generación son grandes.

4.11.1. Carga en el Intercambiador

La carga de Glicol que contiene el intercambiador viene determinada por el fabricante en su ficha técnica. El volumen de Etinel Glicol del intercambiador es de 179,64 l.

Para la determinación de la carga es necesario multiplicar el volumen por la densidad del mismo a -8°C. La densidad a -8°C del Etinel Glicol es de 1047 kg/m³. por lo tanto, la carga en el intercambiador es de 188,08 kg.

4.11.2. Carga en los enfriadores de aire

La carga de Etinel Glicol de los enfriadores de aire viene determinada en los catálogos facilitados por los fabricantes de los mismo. El catálogo nos aporta el volumen de la batería del enfriador y multiplicando por la densidad obtenemos la carga de los enfriadores.

La densidad del Etinel Glicol a -8°C es de 1047 kg/m^3 .

Toda la información referente a los volúmenes de las baterías de los enfriadores de aire viene especificada en las fichas técnicas de los productos que se encuentran en el anexo XX.

Enfriadores de aire.				
Recinto	Vol batería	Nº de equipos	Vol total (l)	Carga Glicol (kg)
Cámara 1-4	137	2	1096	1147,51
Cámara 5	111	1	111	116,22
Túneles 1-2	49	2	196	205,21
Total			1403	1468,94

Tabla 44. Carga de Etinel Glicol en los enfriadores de aire.

4.11.2.1. Cámaras de enfriamiento y conservación

Los enfriadores de las cuatro (4) cámaras de conservación y enfriamiento tienen un volumen de 137 l

Ya que en cada una de las cámaras hay 2 enfriadores de aire, el volumen total de las cámaras de enfriamiento y conservación es de 1096 l. lo que hace una carga de 1147,51 kg.

4.11.2.2. Cámara de salida

En la cámara de salida se ha instalado un enfriador de aire, el cual tiene un volumen de batería de 111 l., lo que hace una carga de 116,22 kg.

4.11.2.3. Túneles de enfriamiento

En cada uno de los túneles de enfriamiento se han instalado dos (2) enfriadores de aire, con un volumen de batería de 49 l cada uno, que hace un total de 196 l. Por lo tanto, la carga de Etinel Glicol es de 205,21 kg.

4.11.3. Tuberías

Para la determinación de la carga de Etinel Glicol de las tuberías se tendrán en cuenta todos los circuitos de la instalación, debido a que por dichas tuberías el fluido circula siempre en estado líquido.

Volumen de Glicol en tuberías					
Tramo	Longitud (m)	Ø (")	Ø (mm)	Volumen (l)	
Circuito 1 - Cámaras de Conservación.					
T_1	55,60	6	152,40	1014,23	
T_2	8,12	2 ½	63,50	25,72	
T_3	1,12	2 ½	63,50	3,55	
T_4	14,00	5	127,00	177,35	
T_5	1,12	2 ½	63,50	3,55	
T_6	7,00	4	101,60	56,75	
T_7	1,12	2 ½	63,50	3,55	
T_8	14,00	4 ½	114,30	143,65	
T_9	1,12	2 ½	63,50	3,55	
T_10	7,00	5	127,00	88,67	
T_11	1,12	2 ½	63,50	3,55	
T_12	14,00	3 ½	88,90	86,90	
T_13	1,12	2 ½	63,50	3,55	
T_14	7,00	5	127,00	88,67	
T_15	8,12	2 ½	63,50	25,72	
T_16	125,66	6	152,40	2292,22	
T_17	7,00	5	127,00	88,67	
T_18	14,00	3 ½	88,90	86,90	
T_19	7,00	5	127,00	88,67	
T_20	14,00	4 ½	114,30	143,65	
T_21	7,00	4	101,60	56,75	
T_22	14,00	5	127,00	177,35	
Circuito 2 - Cámara de Salida y Túneles					
T_1	63,58	5	127,00	805,41	
T_2	6,82	4 ½	114,30	69,98	
T_3	5,82	3	76,20	26,54	
T_4	2,19	3	76,20	9,99	
T_5	63,09	3	76,20	287,71	
T_6	3,10	5	127,00	39,27	
T_7	12,96	3 ½	88,90	80,44	
T_8	10,99	3 ½	88,90	68,22	
T_9	5,82	3	76,20	26,54	
T_10	2,19	3	76,20	9,99	
T_11	17,30	3 ½	88,90	107,38	
T_12	6,82	3 ½	88,90	42,33	
T_13	63,42	5	127,00	803,38	
Total				Carga (kg)	
Circuito 1				4663,16	4882,33
Circuito 2				2377,19	2488,92
Total				7040,35	7371,25

Tabla 45. Tramos de tuberías de Etinel Glicol.

En la Tabla 45, se ha determinado que el volumen de las tuberías de Etinol Glicol es de 7040,35 l, que hace una carga de 7371,25 kg.

4.12. Pérdida de carga en tuberías de R-717

Las pérdidas de carga de las tuberías que contiene refrigerante se van a realizar con una aplicación informática de cálculo de tuberías **COOLSELECTOR2** de la empresa **DANFOSS**, pero a modo de demostración se realizará manualmente el cálculo de la pérdida de carga del tramo de aspiración general.

En los tramos en los que el fluido se encuentra en estado gaseoso se admitirá como máximo la pérdida de un 1°C de la temperatura de saturación, mientras que en los tramos en el que el fluido se encuentra en estado líquido dicha pérdida no puede ser superior a 0,5 °C.

Este tramo comprende desde la salida del separador hasta el tramo que suministra fluido a los tres compresores.

Para poder determinar las pérdidas de carga de las tuberías hay que conocer los siguientes aspectos:

- Metros de tubería.
- Orientación de la tubería.
- Accesorios: Codos, válvulas, etc.

La pérdida de carga se centra en tres tipos de pérdida de presión.

- Presión estática.
- Presión en tramos rectos.
- Presión en accesorios.

La presión en tramos rectos y la presión en accesorios se medirá en metros, una vez que se obtiene la longitud equivalente, se convertirá en unidades de presión.

La suma de los tres tipos de pérdida de presión será la pérdida de carga de la tubería.

$$\Delta P_{TOT} = \Delta p_{rt} + \Delta p_{ac} + \Delta p_{est} \quad (1)$$

$$\Delta p_{est} = \rho * g * h \quad (2)$$

$$\Delta p_{rt} + \Delta p_{ac} = \Delta p = f \frac{\rho v^2 l}{s} \frac{1}{2} \quad (3)$$

Donde f es el factor de fricción que se obtiene del Ábaco de Moody. Este factor dependerá de la rugosidad del material, el diámetro de la tubería y a velocidad con la que circula el fluido por el interior de la tubería.

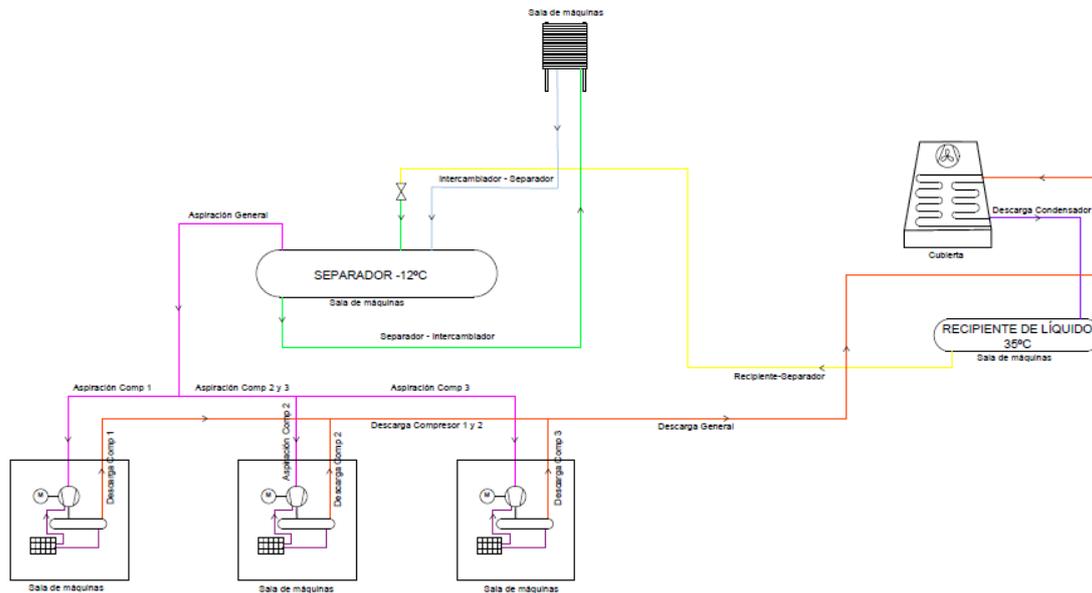


Figura 35. Plano simplificado de la distribución del R-717.

4.12.1. Tramo de aspiración general

Es el tramo comprendido entre el separador y la bifurcación que da suministro a cada uno de los compresores.

En este tramo se encuentran los siguientes elementos.

- Válvula de corte.
- Tubería horizontal: 1m
- Codo: 90°
- Tubería vertical hacia arriba: 0,60m
- Codo: 90°
- Tubería horizontal: 1m
- Codo: 90°
- Tubería vertical hacia abajo: 4m
- Codo: 90°
- Tubería horizontal: 0,5m

Los tramos verticales están afectados por la presión estática, como se demuestra a continuación.

$$\Delta p_{est} = g * h * \rho = 9,81 \frac{m}{s^2} * (-3,4) m * 2,58 \frac{kg}{m^3} = -86,05 Pa \quad (4)$$

La longitud en los tramos rectos es de:

$$L_{tr} = 1 + 1 + 0,5 = 2,5 m \quad (5)$$

La longitud equivalente de los accesorios es de:

$$L_{eq_Ac} = 15,80 + 4 * 3,16 = 28,44 \text{ m}$$

En total suma 30,94, esta será la longitud que se utilice para el cálculo de la pérdida de presión.

Se debe calcular el número de Reynolds, modificando el diámetro y la velocidad del fluido hasta que se encuentren dentro de las líneas de flujo del Ábaco de Moody. Se conoce que la velocidad de los gases dentro de una tubería ronda los 12 m/s, por lo que se tomará esa velocidad para el cálculo. Se tomará un diámetro de 8", ya que el caudal es muy elevado.

Una vez que se ha determinada el diámetro y la velocidad del fluido se puede calcular el nº de Reynolds fácilmente.

$$Re = \frac{\rho v d}{\mu} = \frac{2,58 \frac{kg}{m^3} * 12 \frac{m}{s} * 0,2032 \text{ m}}{88,12 * 10^{-7} \frac{kg}{m \cdot s}} = 7,14 * 10^5 \quad (6)$$

El último paso es calcular la rugosidad relativa.

$$\frac{\varepsilon}{d} = \frac{0,046 \text{ mm}}{203,2 \text{ mm}} = 2,26 * 10^{-4} \quad (7)$$

Con los datos obtenidos en las ecuaciones anteriores accedemos a Ábaco de Moody, y comprobamos que se encuentra dentro de las líneas de tubos lisos, y se puede obtener el factor de fricción que será de 0,014.

Una vez que hemos obtenido el factor de fricción, aplicamos la fórmula 3, donde se calculará la pérdida de presión que depende del factor de fricción.

$$\Delta p = 0.014 * \frac{2,58 \frac{kg}{m^3} * 12^2 \frac{m^2}{s^2}}{2} * \frac{30,94 \text{ m}}{0.2032 \text{ m}} = 395,98 \text{ Pa} \quad (8)$$

La suma total de presiones quedará de la siguiente manera:

$$\Delta P_{tot} = 394,98 - 86,05 = 309,93 \text{ Pa} = 0,0031 \text{ bar} \quad (9)$$

4.12.2. Cálculo total de tuberías de R-717.

En la Figura 35 se representa esquemáticamente la situación de cada uno de los tramos de la red de R-717 en la sala de máquinas.

En la

Tabla 46 se muestra la pérdida de carga en las tuberías de gas, líquido y gas caliente de toda la instalación de R-717. Se comprueba que cada uno de los tramos cumple con los requisitos establecidos con respecto a las pérdidas máximas de temperatura de saturación.

TRAMO	LONGITUD (m)	Ø (")	ΔP (KPa)	ΔP (bar)	ΔP (°C)
Aspiración Compresor (tuberías de gas) ΔP (°C) < 1°C					
Aspiración General	6,6	8	0,4	0,004	0
Aspiración Compresor 1	1,2	4	3,9	0,039	0,4
Aspiración Compresor 2 y 3	0,67	6	0	0	0
Aspiración Compresor 2	0,6	4	3,8	0,038	0,3
Aspiración Compresor 3	1,9	4	3,9	0,039	0,4
Aspiración Compresor más desfavorable.	9,17	-	4,3	0,043	0,4
Descarga Compresor (tubería gas caliente) ΔP (°C) < 1°C					
Descarga Compresor 1	1,2	2	2,7	0,027	0,1
Descarga Compresor 2	0,6	2	2,3	0,023	0,1
Descarga Compresor 3	1,9	2	3	0,03	0,1
Descarga Compresor 1 y 2	0,67	3	1,2	0,012	0
Descarga General	5,6	4	2,5	0,025	0,1
Descarga Compresor más desfavorable	8,17	-	6,7	0,067	0,2
Descarga Condensador (tubería de líquido) ΔP (°C) < 0,5°C					
Condensador - Recipiente de R-717 líquido	6	1 1/2	-20,9	-0,209	-0,5
Recipiente de R-717 líquido - Separador	18,8	1 1/2	4,1	0,041	0,1
Descarga Separador (tubería de líquido) ΔP (°C) < 0,5°C					
Separador - Intercambiador	9,3	2 1/2		0,051	0,3
Descarga Intercambiador (tubería de gas) ΔP (°C) < 1°C					
Intercambiador - Separador	11,6	8	9	0,09	0,8

Tabla 46. Pérdida de carga por tramos de tuberías de R-717.

4.13. Pérdida de carga en tuberías de Etínel Glicol

La pérdida de carga en las tuberías que contienen Etínel Glicol se realizará siguiendo el mismo procedimiento descrito en la pérdida de carga de las tuberías de R-717. Para el cálculo de este se empleará una hoja de cálculo.

En el anexo XX se adjuntará todo el procedimiento realizado.

Las tuberías que contienen Etinél Glicol se han dividido en dos circuitos, los mismo que se han empleado para la selección de las bombas de Etinél Glicol. El circuito 1 para las cámaras de conservación y el circuito 2 para la cámara de salida y los túneles de enfriamiento

No se tendrán en cuenta la pérdida de presión estática, ya que los tramos verticales con iguales en la ida como en el retorno, compensándose la ganancia de presión con la pérdida de presión. Por lo tanto, en los siguientes cálculos solamente se tendrá en cuenta la pérdida de presión en los tramos horizontales y en los accesorios.

Se calcularán las pérdidas de cargas producidas en los tramos horizontales y en los accesorios. Para ello se seleccionará el diámetro de la tubería de tal manera que la pérdida de carga por metro se encuentra entre $200 \div 400$ Pa/m.

En la hoja de cálculo que se empleará, tiene una macro en la que se han introducido todos los códigos necesarios, para obtener la perdida de presión por metro según el diámetro, el caudal, la temperatura del fluido y el material empleado.

Para la selección de los diámetros de tubería, utilizaremos la serie K, ya que son las que se recomiendan para el uso industrial, tanto para refrigeración como calefacción.

Los circuitos de Etinél glicol se han realizado con retorno invertido, para que la pérdida de presión en todos los equipos sea similar, evitando así problemas de desequilibrio en el sistema.

La pérdida de carga máxima de cada circuito, quedará determinada por la pérdida de carga máxima del sub-circuito con mayor pérdida de carga.

La numeración de los sub-circuitos es coherente con la numeración de cada uno de los equipos de la instalación, quedando determinada la ubicación y numeración de cada uno de los equipos en el plano de distribución dela instalación.

En aquellos sub-circuitos donde el desequilibrio sea superior al 10%, será necesaria la incorporación de una válvula de regulación.

4.13.1. Pérdida de carga del Circuito 1

El circuito 1, está constituido por cuatro cámaras de enfriamiento y conservación, en cada una de las cámaras se han instalado dos enfriadores de aire, quedando numerados los enfriadores desde el 1 al 8.

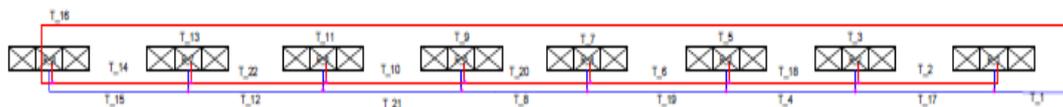


Figura 36. Plano simplificado de la distribución del fluido en el circuito 1

En la XX, se detalla la numeración y la ubicación de cada uno de los tramos y equipos que constituyen el circuito

Pérdida de carga Circuito 1										
Tramo	Longitud (m)			Caudal (m ³ /h)	Diámetro (")	ΔP (Pa/m)	Pérdida de Presión (KPa)			
	Tramos rectos	Equivalente accesorios	Total				Tuberías	Accesorios	Equipos	Total
T_1	55,60	14,60	70,20	122,08	6	254,39	14,14	3,71	-	17,86
T_2	8,12	6,80	14,92	15,26	2 1/2	425,59	3,46	2,89	50,70	57,05
T_3	1,12	5,10	6,22	15,26	2 1/2	425,59	0,48	2,17	50,70	53,35
T_4	14,00	2,70	16,70	91,56	5	364,87	5,11	0,99	-	6,09
T_5	1,12	5,10	6,22	15,26	2 1/2	425,59	0,48	2,17	50,70	53,35
T_6	7,00	8,80	15,80	45,78	4	311,24	2,18	2,74	-	4,92
T_7	1,12	5,10	6,22	15,26	2 1/2	425,59	0,48	2,17	50,70	53,35
T_8	14,00	2,70	16,70	61,04	5	178,43	2,50	0,48	-	2,98
T_9	1,12	5,10	6,22	15,26	2 1/2	425,59	0,48	2,17	50,70	53,35
T_10	7,00	11,10	18,10	76,3	5	264,36	1,85	2,93	-	4,78
T_11	1,12	5,10	6,22	15,26	2 1/2	425,59	0,48	2,17	50,70	53,35
T_12	14,00	1,87	15,87	30,52	3 1/2	288,55	4,04	0,54	-	4,58
T_13	1,12	5,10	6,22	15,26	2 1/2	425,59	0,48	2,17	50,70	53,35
T_14	7,00	14,80	21,80	106,82	5	479,50	3,36	7,10	-	10,45
T_15	8,12	2,10	10,22	15,26	2 1/2	425,59	3,46	0,89	50,70	55,05
T_16	125,66	37,00	162,66	122,08	6	254,39	31,97	9,41	-	41,38
T_17	7,00	2,70	9,70	106,82	5	479,50	3,36	1,29	-	4,65
T_18	14,00	7,73	21,73	30,52	3 1/2	288,55	4,04	2,23	-	6,27
T_19	7,00	2,70	9,70	76,3	5	264,36	1,85	0,71	-	2,56
T_20	14,00	11,10	25,10	61,04	5	178,43	2,50	1,98	-	4,48
T_21	7,00	2,10	9,10	45,78	4	311,24	2,18	0,65	-	2,83
T_22	14,00	11,10	25,10	91,56	5	364,87	5,11	4,05	-	9,16

Tabla 47. Pérdida de carga por tramos del circuito 1.

En la Tabla 47, se reflejan las pérdidas de carga que sufren cada uno de los tramos del circuito. Los distintos sub-circuitos están constituidos por varios de los tramos de la anterior tabla, el cálculo de la pérdida de carga de estos sub-circuitos se realiza sumando la pérdida de carga de cada uno de los tramos que los constituyen.

Sub circuito	Pérdida de presión Total (kPa)	Desequilibrio	
		kPa	%
C1_1	156,35	0,95	0,60
C1_2	157,30	0,00	0,00
C2_3	157,12	0,18	0,11
C2_4	154,77	2,53	1,61
C3_5	153,27	4,03	2,56
C3_6	151,32	5,98	3,80
C4_7	146,74	10,56	6,72
C4_8	137,99	19,31	12,28

Tabla 48. Pérdida de carga en los sub-circuitos del circuito 1.

Como queda reflejado en la Tabla 48, el sub-circuito C1_2 es el que mayor pérdida de carga presenta es de 157,30 kPa. Por lo tanto, la pérdida de carga del circuito 1 es de 157,30 KPa.

Debido a que el desequilibrio existente en el sub-circuito C4_8 es superior al 10 %, será necesaria la incorporación de una válvula de equilibrado.

4.13.2. Pérdida de carga del Circuito 2

El circuito 2 está compuesto por la cámara de salida y los dos túneles de enfriamiento. En cada uno de los túneles de enfriamiento se han instalado dos enfriadores de aire, mientras que en la cámara de salida se ha instalado uno único enfriador de aire.

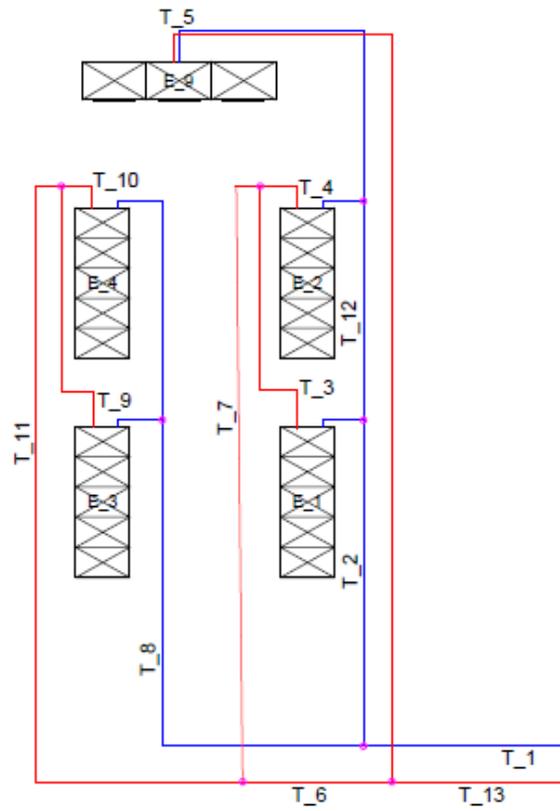


Figura 37. Plano simplificado de la distribución de fluido en el circuito 2.

En la Figura 37, se detalla la numeración y la ubicación de cada uno de los tramos y equipos que constituyen el circuito

Pérdida de carga Circuito 2										
Tramo	Longitud (m)			Caudal (m³/h)	Diámetro (")	ΔP (Pa/m)	Pérdida de Presión (Kpa)			
	Tramos rectos	Equivalente accesorios	Total				Tuberías	Accesorios	Equipos	Total
T_1	63,58	14,80	78,38	85,45	5	315,75	20,08	4,67	-	24,75
T_2	6,82	5,20	12,02	52,03	4	380,87	2,60	1,98	-	4,58
T_3	5,82	14,60	20,42	16,71	3	485,90	2,83	7,09	77,28	87,20
T_4	2,19	18,80	20,99	16,71	3	485,90	1,06	9,13	77,28	87,48
T_5	63,09	18,80	81,89	18,61	3	246,85	15,57	4,64	25,30	45,52
T_6	3,10	11,73	14,83	66,84	5	204,55	0,63	2,40	-	3,03
T_7	12,96	11,10	24,06	33,42	3 1/2	330,17	4,28	3,66	-	7,94
T_8	10,99	6,80	17,79	33,42	3 1/2	330,17	3,63	2,25	-	5,87
T_9	5,82	14,60	20,42	16,71	3	485,90	2,83	7,09	77,28	87,20
T_10	2,19	16,70	18,89	16,71	3	485,90	1,06	8,11	77,28	86,46
T_11	17,30	13,60	30,90	33,42	3 1/2	330,17	5,71	4,49	-	10,20
T_12	6,82	4,30	11,12	35,32	3 1/2	363,82	2,48	1,56	-	4,05
T_13	63,42	26,53	89,95	85,45	5	315,75	20,02	8,38	-	28,40

Tabla 49. Pérdida de carga por tramos del Circuito 2.

En la Tabla 49, se reflejan las pérdidas de carga que sufren cada uno de los tramos del circuito. Los distintos sub-circuitos están constituidos por varios de los tramos de la anterior tabla, el cálculo de la pérdida de carga de estos sub-circuitos se realiza sumando la pérdida de carga de cada uno de los tramos que los constituyen.

Sub - circuito	Pérdida de presión Total (Kpa)	Desequilibrio	
		KPa	%
T1_1	155,91	4,32	2,70
T1_2	160,23	0,00	0,00
T2_3	159,46	0,77	0,48
T2_4	158,72	1,51	0,94
C_9	107,29	52,94	33,04

Tabla 50. Pérdida de carga en los sub-circuitos del circuito 2.

Como queda reflejado en la Tabla 50, el sub-circuito T1_2 es el que mayor pérdida de carga presenta es de 160,23 kPa. Por lo tanto, la pérdida de carga del circuito 1 es de 160,23KPa.

Debido a que el desequilibrio existente en el sub-circuito C_9 es superior al 10 %, será necesaria la incorporación de una válvula de equilibrado.

4.14. Aislamiento en la red de tuberías

Debido a la importante diferencia de temperatura entre el ambiente y los elementos que transportan fluidos a baja temperatura, la pérdida por transferencia de calor es muy elevada, por lo tanto, elementos que se encuentran en contacto con el ambiente deben ser aislado, por lo general solamente se aíslan las tuberías.

El aislamiento se realizará en poliuretano en coquilla, de la empresa POLIURETANOS. El aislamiento seleccionado es el PUR D35, con una densidad de 35 kg/m³ y un coeficiente de conductividad térmica de 0,023 W/ m K, a 10°C.

Tuberías de R-717											
Tubería		Fluido	Condiciones exteriores				Aislamiento				
Diámetro		Temp	Temp	Temp rocío	HR	λ	Espesor mínimo requerido		Espesor considerado	Transmisión	
Interno (")	Exterior (mm)	°C	°C	°C	%	W /m K	mm		mm	W/m	
1 1/2	39,60	-12	35	17,28	35,20	0,023	14,75	<	15	12,04	
2	52,80	-12	35	17,28	35,20	0,023	19,66	<	20	12,04	
2 1/2	66,00	-12	35	17,28	35,20	0,023	24,57	<	25	12,04	
3	79,20	-12	35	17,28	35,20	0,023	29,5	<	30	12,04	
4	105,60	-12	35	17,28	35,20	0,023	39,3	<	40	12,04	
6	158,40	-12	35	17,28	35,20	0,023	59	<	60	12,04	
8	211,20	-12	35	17,28	35,20	0,023	78,6	<	80	12,04	

Tabla 51. Espesor de aislamiento y pérdida de calor en las tuberías que se encuentran a -12°C.

Tuberías de Etinil Glicol											
Tubería		Fluido	Condiciones exteriores				Aislamiento				
Diámetro		Temp	Temp	Temp rocío	HR	λ	Espesor mínimo requerido		Espesor considerado	Transmisión	
Interno (")	Exterior (mm)	°C	°C	°C	%	W /m K	mm		mm	W/m	
2 1/2	66,00	-8	35	17,28	35,20	0,023	21,91	<	25	11,02	
3	79,20	-8	35	17,28	35,20	0,023	26,3	<	30	11,02	
3 1/2	92,40	-8	35	17,28	35,20	0,023	30,7	<	35	11,02	
4	105,60	-8	35	17,28	35,20	0,023	35,08	<	40	11,02	
5	132,00	-8	35	17,28	35,20	0,023	43,82	<	45	11,95	
6	158,40	-8	35	17,28	35,20	0,023	52,6	<	55	11,78	

Tabla 52. Espesores de aislamiento y pérdida de calor en las tuberías a -8°C

5 JUSTIFICACIÓN DEL REFRIGERANTE

La instalación se diseñará teniendo en cuenta las necesidades del cliente, y a partir de estas se elegirá el sistema de refrigeración, Este sistema dependerá de los siguientes factores:

- Prohibición de los refrigerantes de acaban con la capa de ozono.
- Búsqueda del máximo ahorro energético COP.

5.1. Refrigerantes que agotan la capa de ozono

La instalación se diseñará de acuerdo con los refrigerantes admitidos por el Parlamento Europeo, refrigerantes que no agotan la capa de ozono como los inorgánicos o los HFCs. Ya que los CFCs y los HCFCs agotan la capa de ozono y han ido prohibidos por el Parlamento Europeo.

- Reglamento 2037/2000/ce del consejo de 29 de junio de 200, sobre sustancias que agotan la capa de ozono doce 244/1, de 29-09-00.

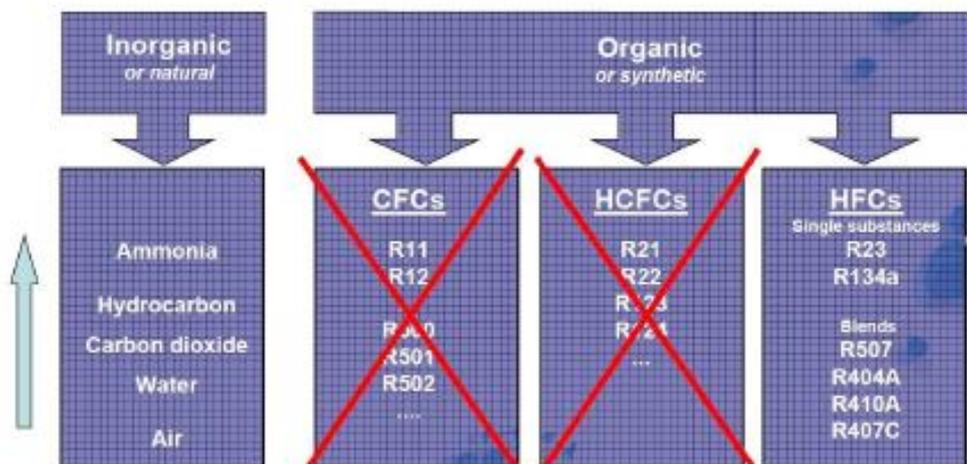


Figura 38. Clasificación de refrigerantes por agotamiento de la capa de ozono

5.2. Cálculo del TEWI

El TEWI es un parámetro utilizado para evaluar el calentamiento global atmosférico producido durante la vida útil de un sistema de refrigeración, englobando la contribución directa de las emisiones del refrigerante a la atmósfera con la contribución indirecta de las emisiones de dióxido de carbono resultantes de los consumos energéticos del sistema de refrigeración durante su periodo de vida útil.

Par un sistema de refrigeración determinado, el TEWI incluye:

- El impacto directo sobre el calentamiento atmosférico bajo ciertas condiciones de pérdida de refrigerante.

- El impacto directo sobre el calentamiento atmosférico debido a los gases emitidos por el aislamiento u otros componentes si procede.
- El impacto indirecto sobre el calentamiento atmosférico por el CO₂ emitido durante la generación de la energía consumida por el sistema.

Con este parámetro puede elegirse que tipo de refrigerante es el más adecuado para cada instalación teniendo en cuenta su efecto sobre el calentamiento atmosférico.

Para esta instalación se va a realizar una comparación entre dos refrigerantes, R-717 y R-404a (freón).

El factor TEWI podrá calcularse por medio de la siguiente fórmula, en la que los diferentes tipos de impacto están correspondientemente separados.

$$TEWI = [PCA * L * n] + [PCA * m * (1 - \alpha_{recuperación})] + [n * E_{anual} * \beta] \quad (10)$$

- Los impactos se separan de la siguiente manera:

$PCA * L * n$ – Impacto debido a pérdidas por fugas = PCA directo

$PCA * m * (1 - \alpha_{recuperación})$ – Impacto por pérdidas producidas en la recuperación = PCA directo

$n * E_{anual} * \beta$ → Impacto debido a la energía consumida = PCA indirecto.

Donde:

$TEWI$	Impacto total equivalente sobre el calentamiento atmosférico expresado en kg de CO ₂
L	Fugas de refrigerante expresadas en kg por año.
n	Tiempo de funcionamiento del sistema en años.
m	Carga de refrigerante en kg.
$\alpha_{recuperación}$	Factor de recuperación de 0 a 1.
E_{anual}	Consumo energético en kWh/año.
β	Emisión de CO ₂ en kg por kWh.

El coeficiente de conversión de kWh de kg de CO₂ se recoge en la Tabla 53. Ya que la instalación se encuentra ubicada en la provincia de Huelva es una ubicación peninsular, el coeficiente es de 0,649 kg CO₂/kWh.

ELECTRICIDAD	EMISIONES
Convencional Peninsular	649 grCO ₂ /kWh
Convencional extra-peninsular (Canarias, Baleares, Ceuta y Melilla)	981 grCO ₂ /kWh
Solar Fotovoltaica	0
Convencional en horas valle nocturnas (0h-8h) para sistemas de acumulación eléctrica peninsular	517 grCO ₂ /kWh
Convencional en horas valle nocturnas (0h-8h) para sistemas de acumulación eléctrica extra peninsular	981 grCO ₂ /kWh

Tabla 53. Coeficientes de conversión de kWh a gCO₂.

- **R-717**

$$PCA = 0$$

$$n = 15 \text{ años}$$

$$16 \frac{h}{\text{día}} * 30 \frac{\text{días}}{\text{mes}} * 11 \frac{\text{meses}}{\text{año}} = 5280 \frac{h \text{ funcionamiento}}{\text{año}}$$

$$E_{\text{anual}} = 1.515.888 \frac{kWh}{\text{año}}$$

$$\beta = 0,649 \frac{kg \text{ CO}_2}{kWh}$$

Ya que el refrigerante no afecta al calentamiento atmosférico, las fugas de refrigerante y la carga del mismo son irrelevantes.

Utilizando la ecuación 10 el TEWI queda de la siguiente manera.

$$TEWI = 15 * 1515888 * 0649 = \mathbf{14.757.169,7 \text{ kg de CO}_2} \quad (11)$$

- **R-404a**

$$PCA = 3260$$

$$L = 0,063 \frac{kg}{\text{año}}$$

$$n = 15 \text{ años}$$

$$m =$$

La carga de R-717 se ha calculado en el apartado 4.10, donde la carga total de R-717 es de 754,49 kg. Lo que equivale a una carga de freón de 1217,6 kg.

$$\alpha_{recuperación} = 0,9$$

$$E_{anual} = 1.515.888 \frac{kWh}{año}$$

$$\beta = 0,649 \frac{kg CO_2}{kWh}$$

Utilizando la ecuación 10 el TEWI queda de la siguiente manera.

$$TEWI = [3260 * 0,063 * 15] + [3260 * 1217,6 * 0,9] + [15 * 1515888 * 0,649] \quad (12)$$

$$TEWI = \mathbf{18.332.688 \text{ kg de } CO_2} \quad (13)$$

Como se observa existe una diferencia entre el resultado obtenido en la ecuación 11 y la 13, eso nos refleja que el TEWI obtenido para el R-717 es menor que el obtenido con el R-404a, por lo tanto, se emitirá una menor cantidad de CO₂ a la atmosfera.

$$TEWI_{R-404a} - TEWI_{R-717} = 3.575.519,78 \text{ kg de } CO_2$$

6 NORMAS Y REFERENCIAS

6.1. Normas de aplicación

- Real Decreto 138/211, de 4 de febrero, por el que aprueban el Reglamento de Seguridad para Instalaciones Frigoríficas y sus Instrucciones Técnicas.
- Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el reglamento de Equipos a Presión y sus Instrucciones Técnicas.
- Real Decreto 2643/1985, de 18 de diciembre, por el que se declara de obligado cumplimiento las especificaciones técnicas de equipos frigoríficos y bombas de calor y su homologación por el Ministerio de Industria y Energía.
- Directiva de Equipos a Presión 97/23/CE.

6.2. Referencias

ASHRAE CHAPTER 19. THERMAL PROPERTIES OF FOODS [Sección de libro] // ASHRAE HANDBOOK. - Atlanta : Tullie Circle, 2014. - Vol. REFRIGERATION.

ASHRAE Chapter 36; Citrus fruit, bananas and subtropical fruit. [Sección de libro] // ASHRAE HANDBOOK. - Atlanta : Tullie Circle, 2014. - Vol. REFRIGERATION.

Bitzer [En línea]. - 20 de Mayo de 2016. - <https://www.bitzer.de/es/es/?jsessionid=83D94706E9AD9A77AE45CA4911B19ACA>.

CS Cuprum [En línea]. - 30 de Junio de 2016. - <http://cusiempre.com/home.html>.

Danfoss [En línea]. - 5 de Julio de 2016. - <http://www.danfoss.es/home/>.

Heatcrafteurope [En línea]. - 1 de Junio de 2016. - <http://www.heatcrafteurope.com/>.

Saci Pumps [En línea]. - 20 de Julio de 2016. - <http://www.sacipumps.com/>.

Teva [En línea]. - 15 de Junio de 2016. - <http://www.teva.es/>.

Reglamento de Seguridad para plantas frigoríficas. R.D. 138/2011 y sus instrucciones técnicas complementarias.

Reglamento de Recipientes a Presión R.D. 2060/2008 y sus instrucciones técnicas complementaria

7 ANEXOS.

Anexo I. Información catastral

**CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES
BIENES INMUEBLES DE NATURALEZA URBANA**Municipio de **CARTAYA** Provincia de **HUELVA****REFERENCIA CATASTRAL DEL INMUEBLE**
000100800PB73A0001OR

INFORMACIÓN GRÁFICA

E: 1/2000

DATOS DEL INMUEBLE

LOCALIZACIÓN

DS DISEMINADOS 834 BI:0 POLIGONO 12 PARCELA 4**21450 CARTAYA [HUELVA]**

USO LOCAL PRINCIPAL

Industrial

AÑO CONSTRUCCIÓN

1999

COEFICIENTE DE PARTICIPACIÓN

100,00000SUPERFICIE CONSTRUIDA [m²]**10.946****DATOS DE LA FINCA A LA QUE PERTENECE EL INMUEBLE**

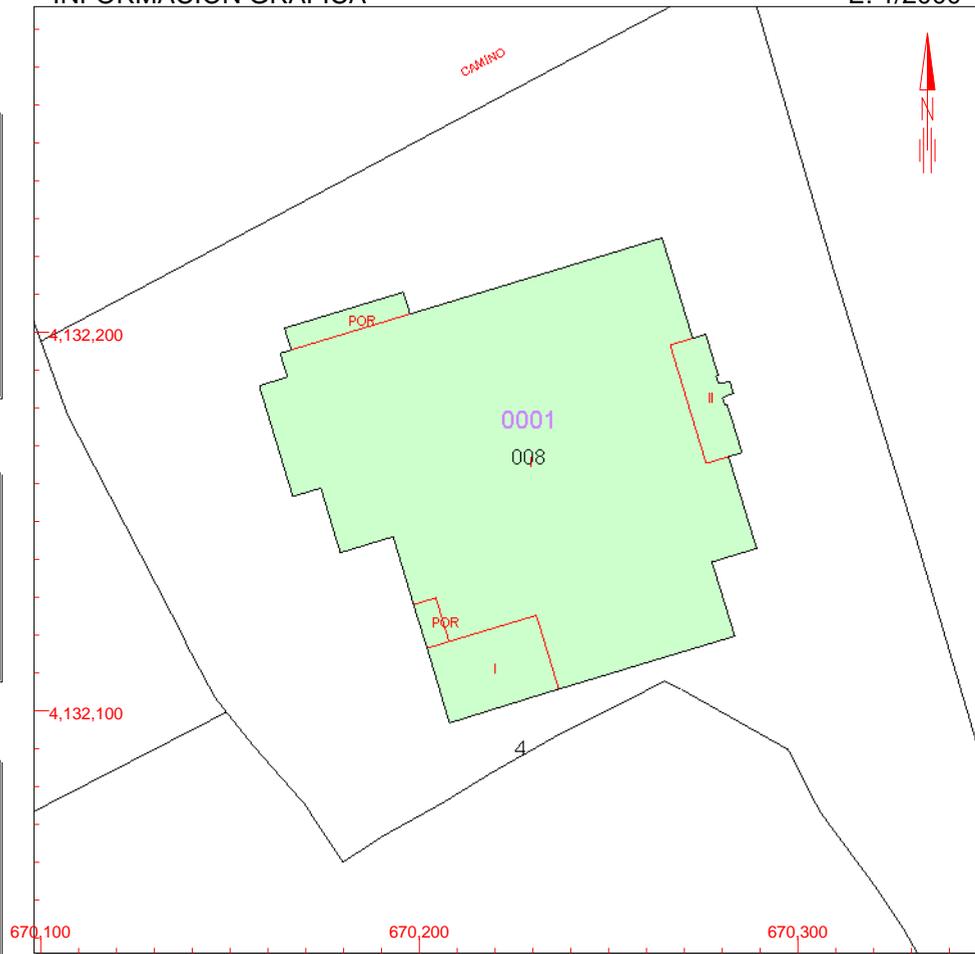
SITUACIÓN

DS DISEMINADOS 834 POLIGONO 12 PARCELA 4**CARTAYA [HUELVA]**SUPERFICIE CONSTRUIDA [m²]**10.946**SUPERFICIE GRÁFICA PARCELA [m²]**10.751**

TIPO DE FINCA

Parcela construida sin división horizontal**ELEMENTOS DE CONSTRUCCIÓN**

Uso	Escalera	Planta	Puerta	Superficie m ²
INDUSTRIAL	1	00	01	9.275
ALMACEN	1	00	02	236
OFICINA	1	00	03	245
OTROS USOS	1	00	04	241
OFICINA	1	01	01	245
OTROS USOS	1	01	02	85
ALMACEN		00	01	619



670,300 Coordenadas U.T.M. Huso 29 ETRS89

- Límite de Manzana
- Límite de Parcela
- Límite de Construcciones
- Mobiliario y aceras
- Límite zona verde
- Hidrografía

Lunes , 5 de Septiembre de 2016

Anexo II. Fichas técnicas

A. Enfriadores de aire.

NKT 3x6Y B4 L

25V - 2" (Macho para roscar)

Si el evaporador debe utilizarse continuamente con los motores conectados en y, sírvase especificárnoslo en el momento de formalizar el pedido para una optimización del circuito y de la distribución

DATOS TÉCNICOS :

Resultados Térmicos :

- Capacidad :	64,79 (kW) / 55716,71 (kcal/h)
- Fluido :	Etilen Glicol 30 %
- Temperatura de entrada del fluido :	-8,0 (°C)
- Temperatura de salida del fluido :	-3,95 (°C)
- Caudal del fluido :	15,26 (m3/h)
- Pérdida de carga del modelo :	5,17 (mca)
- Peso específico :	1046,874 (kg/m3)
- Calor específico :	3,6047 (kj/kg.k)
- Conductividad térmica :	0,4654 (W/m.k)
- Viscosidad :	0,0064 (Pas.sec)
- Temperatura de entrada del aire :	2,0 (°C)
- Humedad relativa a la entrada :	85%

Cálculos con superficie Helada

Características Aeraulicas / Eléctricas / Acústicas :

- Caudal de aire :	29770 (m3/h)
- Proyección del aire :	37 m
- Velocidad del aire :	2,3 m/s
- Velocidad del motor :	1000 Tr/min
- Nivel sonoro a 4 m (*) :	56 dB(A)
- Potencia :	3 x 1200 W
- Consumo a 25 °C :	3 x 2 A
- Voltaje :	400V / 3 / 50Hz

Características Batería :

- Volumen interno :	137 dm3
- Superficie :	480.3 m ²
- Paso de aletas :	6.35 mm

Características Dimensionales :

- Conexión de entrada :	2"
- Conexión de salida :	2" (Mismo lado)
- Modelo Largo/Ancho/Alto :	4065 / 900 / 1158 mm
- Embalaje Largo/Ancho/Alto :	4120,0 / 1010,0 / 1390,0 mm
- Peso neto :	550 kg
- Peso con embalaje :	700 kg

(*) Nivel de presión sonora en dB(A) medida a 4 metros de distancia, al nivel de la hélice, en campo abierto sobre plano reflectante, dado como valor indicativo.

OPCIONES :

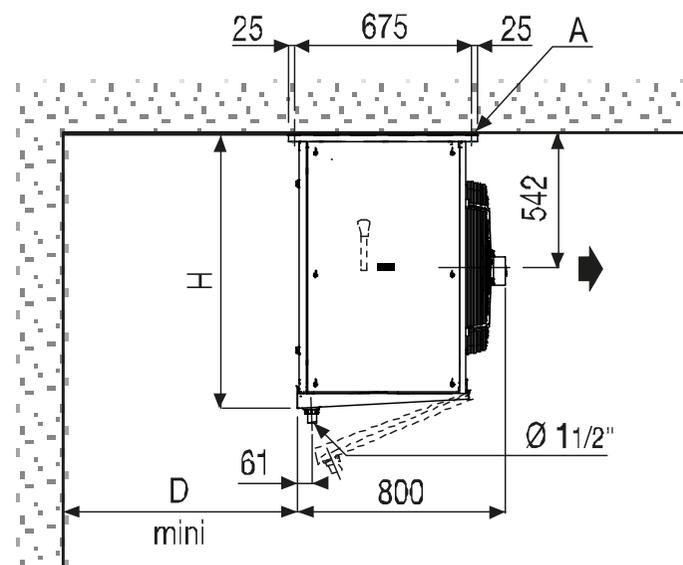
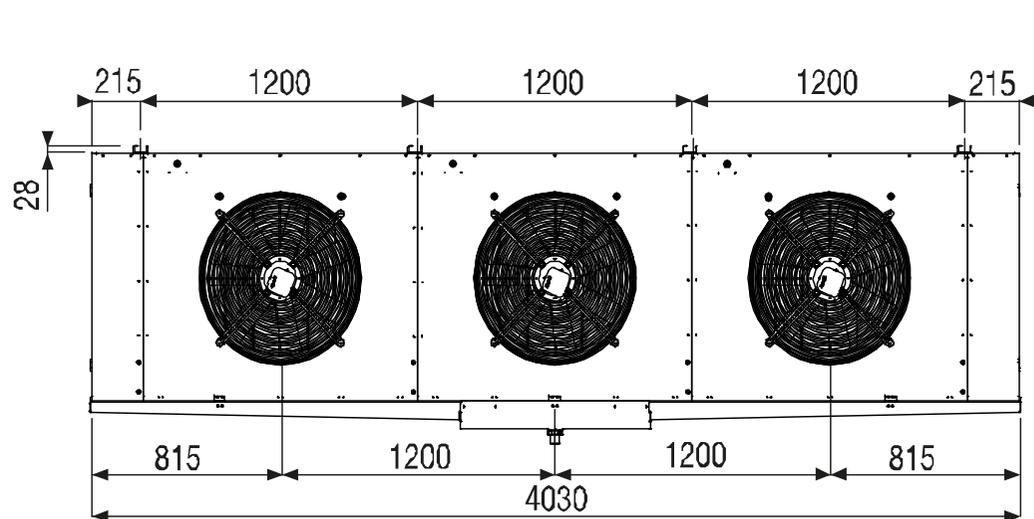
<input checked="" type="checkbox"/> E1U : Desescarche eléctrico reducido	3512,88 €
--	-----------



PRECIO :

Precio sin IVA :	17085,23 €
Precio sin IVA con opciones :	20598,11 €

Modelo : NKT 3x6Y B4 L (Esquemas orientativos - Sin conexión)



	D	H
1	550	1115
2	700	1115
3	800	1158
4	850	1158

L = 4030 ; P = 800 ; H = 1158

DATOS TÉCNICOS :

Resultados Térmicos :

- Capacidad :	78,65 (kW) / 67638,94 (kcal/h)
- Fluido :	Etilen Glicol 30 %
- Temperatura de entrada del fluido :	-8,0 (°C)
- Temperatura de salida del fluido :	-3,97 (°C)
- Caudal del fluido :	18,61 (m3/h)
- Pérdida de carga del modelo :	2,58 (mca)
- Peso específico :	1046,874 (kg/m3)
- Calor específico :	3,6047 (kj/kg.k)
- Conductividad térmica :	0,4654 (W/m.k)
- Viscosidad :	0,0064 (Pas.sec)
- Temperatura de entrada del aire:	2,0 (°C)
- Humedad relativa a la entrada :	85%

Cálculos con superficie Helada

Características Aeraulicas / Eléctricas / Acústicas :

- Caudal de aire :	52380 (m3/h)
- Proyección del aire :	52 m
- Velocidad del aire :	3,12 m/s
- Velocidad del motor :	1500 Tr/min
- Nivel sonoro a 4 m (*) :	65 dB(A)
- Potencia :	4 x 1900 W
- Consumo a 25 °C :	4 x 3,2 A
- Voltaje :	400V / 3 / 50Hz

Características Batería :

- Volumen interno :	111 dm3
- Superficie :	408.4 m ²
- Paso de aletas :	6.35 mm

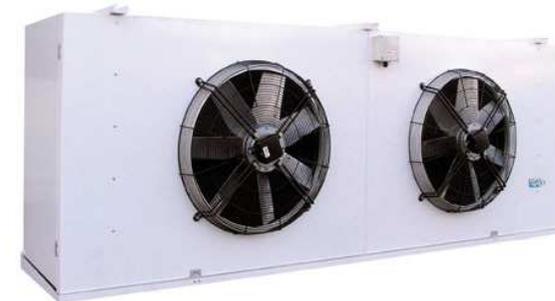
Características Dimensionales :

- Conexión de entrada :	2"
- Conexión de salida :	2" (Mismo lado)
- Modelo Largo/Ancho/Alto :	5265 / 900 / 1158 mm
- Embalaje Largo/Ancho/Alto :	5320,0 / 1010,0 / 1400,0 mm
- Peso neto :	600 kg
- Peso con embalaje :	790 kg

(*) Nivel de presión sonora en dB(A) medida a 4 metros de distancia, al nivel de la hélice, en campo abierto sobre plano reflectante, dado como valor indicativo.

OPCIONES :

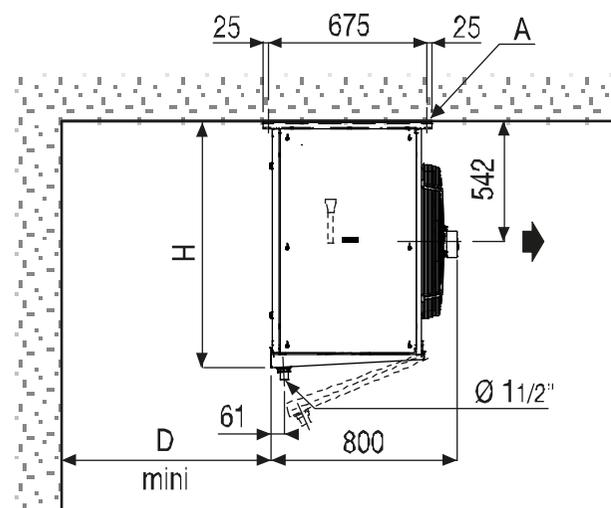
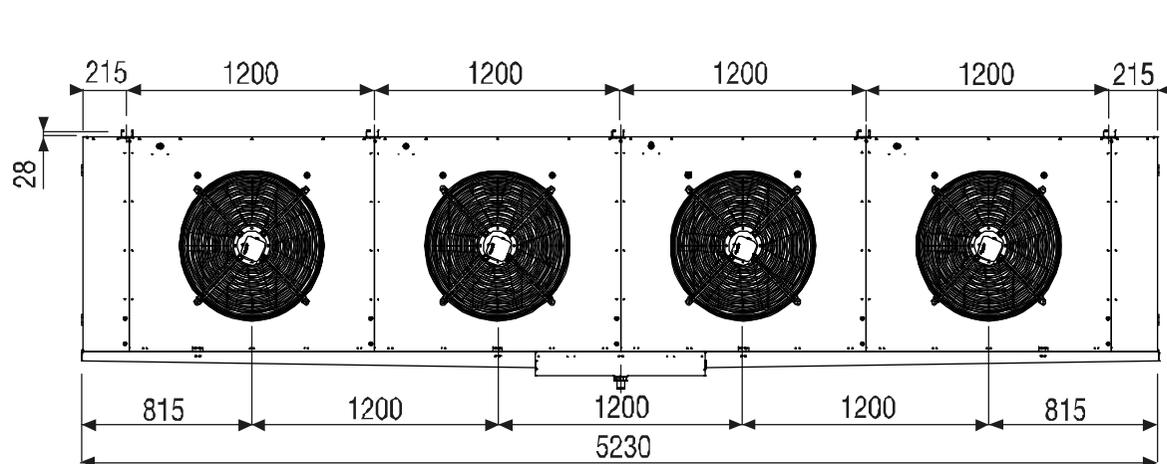
<input checked="" type="checkbox"/> E1U : Desescarhe eléctrico reducido	2643,47 €
---	-----------



PRECIO :

Precio sin IVA :	19720,39 €
Precio sin IVA con opciones :	22363,86 €

Modelo : NKH 4x6D B3 L (Esquemas orientativos - Sin conexion)



	D	H
1	550	1115
2	700	1115
3	800	1158
4	850	1158

L = 5230 ; P = 800 ; H = 1158

DATOS TÉCNICOS :

Resultados Térmicos :

- Capacidad :	70,92 (kW) / 60994,64 (kcal/h)
- Fluido :	Etilen Glicol 30 %
- Temperatura de entrada del fluido :	-8,0 (°C)
- Temperatura de salida del fluido :	-3,96 (°C)
- Caudal del fluido :	16,71 (m3/h)
- Pérdida de carga del modelo :	7,88 (mca)
- Peso específico :	1046,875 (kg/m3)
- Calor específico :	3,6047 (kj/kg.k)
- Conductividad térmica :	0,4654 (W/m.k)
- Viscosidad :	0,0064 (Pas.sec)
- Temperatura de entrada del aire :	5,0 (°C)
- Humedad relativa a la entrada :	85%

Cálculos con superficie Helada

Características Aeraulicas / Eléctricas / Acústicas :

- Caudal de aire :	22250 (m3/h)
- Proyección del aire :	2x7 m
- Velocidad del aire :	2,4 m/s
- Velocidad del motor :	1500 Tr/min
- Nivel sonoro a 4 m (*) :	52 dB(A)
- Potencia :	5 x 250 W
- Consumo a 25 °C :	5 x 0,7 A
- Voltaje :	230-400V / 3 / 50Hz

Características Batería :

- Volumen interno :	49 dm3
- Superficie :	245 m ²
- Paso de aletas :	4.23 mm

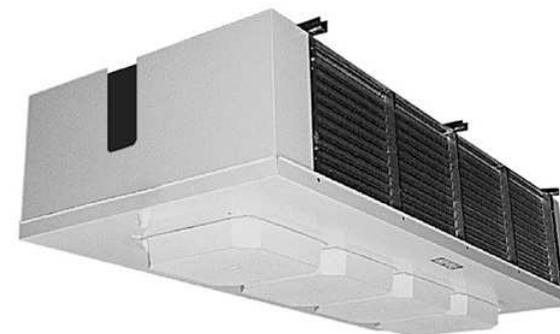
Características Dimensionales :

- Conexión de entrada :	2"
- Conexión de salida :	2" (Mismo lado)
- Modelo Largo/Ancho/Alto :	3016 / 1162 / 716 mm
- Embalaje Largo/Ancho/Alto :	3120,0 / 1250,0 / 870,0 mm
- Peso neto :	326 kg
- Peso con embalaje :	393 kg

(*) Nivel de presión sonora en dB(A) medida a 4 metros de distancia, al nivel de la hélice, en campo abierto sobre plano reflectante, dado como valor indicativo.

OPCIONES :

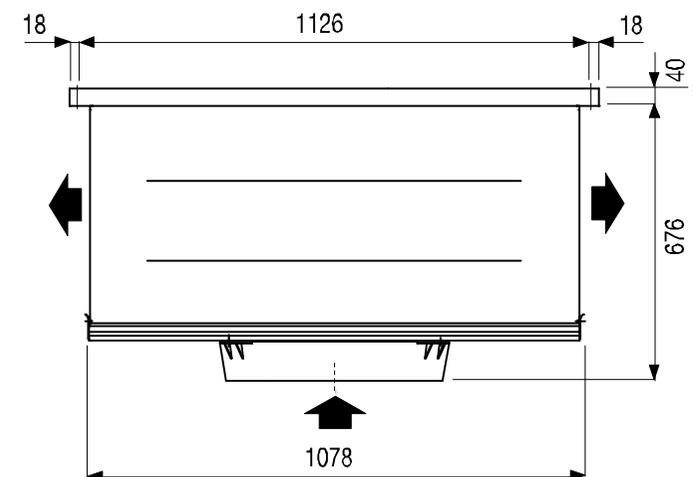
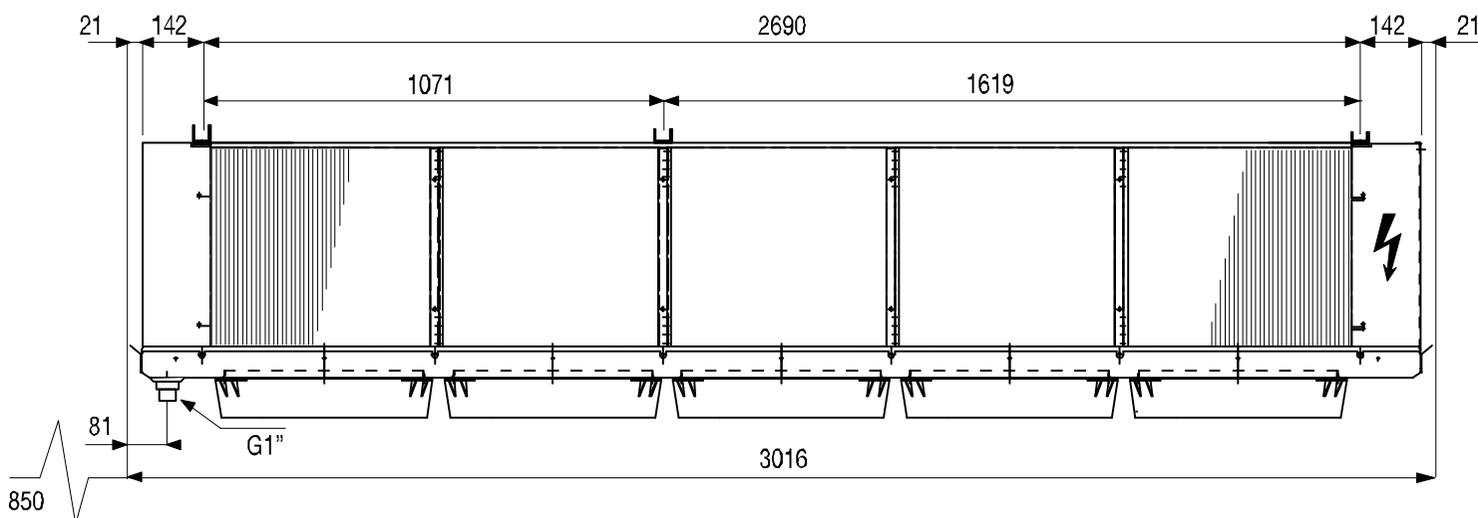
<input checked="" type="checkbox"/> E1U : Desescarche eléctrico reducido	1015,84 €
--	-----------



PRECIO :

Precio sin IVA :	10538,69 €
Precio sin IVA con opciones :	11554,53 €

Modelo : GTI-W 564 4P (Esquemas orientativos - Sin conexion)



B. Compresores.



BITZER Datos de salida

Creado el : 07/09/2016 19:21:50



Índice

Proyecto de estudio.....	3
Selección del Compresor: Compresores de Tornillo Abiertos OS.....	4
Límites de aplicación.....	5
Resultado.....	6
Datos técnicos: OSKA8591-K.....	7
Compresores de Tornillo Abiertos OS.....	8
Motor & embrague.....	10
Datos técnicos: KS800.....	11
Datos técnicos: GS7140.....	12
Motor & accoplamiento.....	13
Enfriador de aceite, enfriado por aire.....	14
Separador de aceite.....	15
Separador de aceite.....	16



Proyecto de estudio

Selección de compresores

Compresores de Tornillo Abiertos OS

3x OSKA8591-K

accesorio elegido

[Motor & embrague](#)

3x 315M / KS800 / GS7140

[Enfriador de aceite, enfriado por aire](#)

[Separador de aceite](#)

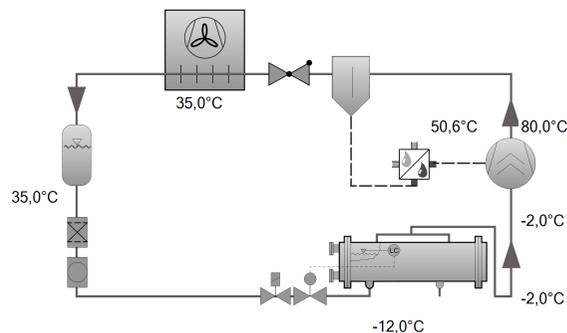
1x OAHC80051A



Selección del Compresor: Compresores de Tornillo Abiertos OS

Valores de entrada

Tipo de compresor	compresores de tornillo, abiertos
Refrigerante	R717
Temperatura de referencia	Temp. en el punto de rocío
Líquido subenfriado (después condensador)	0 K
Recalentamiento de gas aspirado	10,00 K
Modo de funcionamiento	Estándar
Velocidad	2900 /min
Recalentamiento útil	100%
Enfriamiento adicional	Enfriador de aceite externo
Máx. temp. gas de descarga	80,0 °C



descripción general

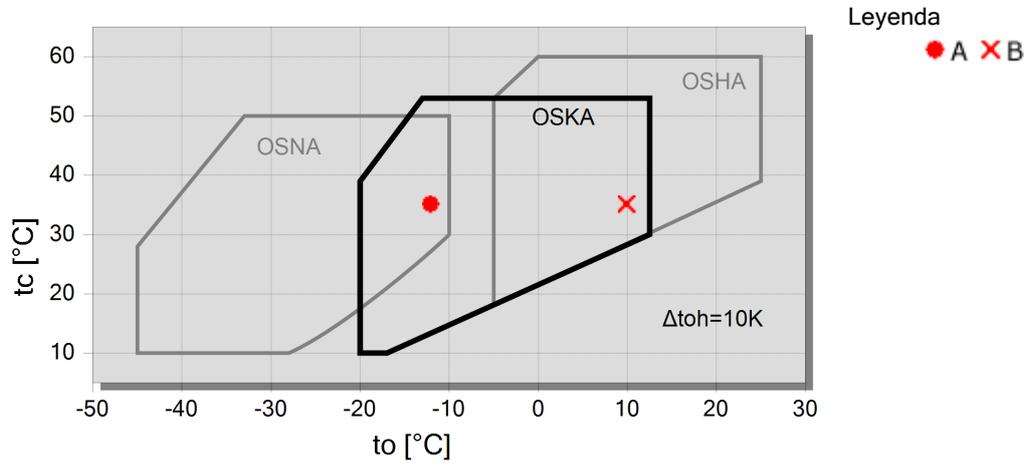
	A				B			
Temp. de evaporación	-12,00	°C			10,00	°C		
Temp. de condensación	35,0	°C			35,0	°C		
	Qe	Pe	EER	Ratio	Qe	Pe	EER	Ratio
	kW	kW	W/W	%	kW	kW	W/W	%
Total	953	287	3,32	--	2195	316	6,95	--
OSKA8591-K	318	95,7	3,32	33,3	732	105,3	6,95	33,3
OSKA8591-K	318	95,7	3,32	33,3	732	105,3	6,95	33,3
OSKA8591-K	318	95,7	3,32	33,3	732	105,3	6,95	33,3



Límites de aplicación

OSKA8591

Standard





Resultado

	A			B				
Temp. de evaporación	-12,00 °C			10,00 °C				
Temp. de condensación	35,0 °C			35,0 °C				
Compresor	Total	OSKA8591- K	OSKA8591- K	OSKA8591- K	Total	OSKA8591- K	OSKA8591- K	OSKA8591- K
Escalones de capacidad		100%	100%	100%		100%	100%	100%
Potencia frigorífica	953 kW	318 kW	318 kW	318 kW	2195 kW	732 kW	732 kW	732 kW
Potencia frigorífica *	--	321 kW	321 kW	321 kW	--	740 kW	740 kW	740 kW
Potencia en el evap.	953 kW	318 kW	318 kW	318 kW	2195 kW	732 kW	732 kW	732 kW
Potencia en el eje	287 kW	95,7 kW	95,7 kW	95,7 kW	316 kW	105,3 kW	105,3 kW	105,3 kW
Capacidad del condensador	1078 kW	359 kW	359 kW	359 kW	2426 kW	809 kW	809 kW	809 kW
Ratio	--	33,3 %	33,3 %	33,3 %	--	33,3 %	33,3 %	33,3 %
COP/EER	3,32	3,32	3,32	3,32	6,95	6,95	6,95	6,95
COP/EER *	--	3,36	3,36	3,36	--	7,03	7,03	7,03
Caudal másico BP	3100 kg/h	1033 kg/h	1033 kg/h	1033 kg/h	6976 kg/h	2325 kg/h	2325 kg/h	2325 kg/h
Caudal másico AP	3100 kg/h	1033 kg/h	1033 kg/h	1033 kg/h	6976 kg/h	2325 kg/h	2325 kg/h	2325 kg/h
Modo de funcionamiento	Estándar	Estándar	Estándar	Estándar	Estándar	Estándar	Estándar	Estándar
Temperatura del líquido	--	35,0 °C	35,0 °C	35,0 °C	--	35,0 °C	35,0 °C	35,0 °C
Caudal aceite	11,37 m³/h	3,79 m³/h	3,79 m³/h	3,79 m³/h	8,66 m³/h	2,89 m³/h	2,89 m³/h	2,89 m³/h
Salida enfriador aceite	50,6 °C	50,6 °C	50,6 °C	50,6 °C	59,9 °C	59,9 °C	59,9 °C	59,9 °C
Potencia enfriador aceite	161,7 kW	53,9 kW	53,9 kW	53,9 kW	84,4 kW	28,1 kW	28,1 kW	28,1 kW
Motor necesario	--	110,0 kW	110,0 kW	110,0 kW	--	132,0 kW	132,0 kW	132,0 kW
Temp. Gas de descarga no enfriado	153,0 °C	153,0 °C	153,0 °C	153,0 °C	96,4 °C	96,4 °C	96,4 °C	96,4 °C

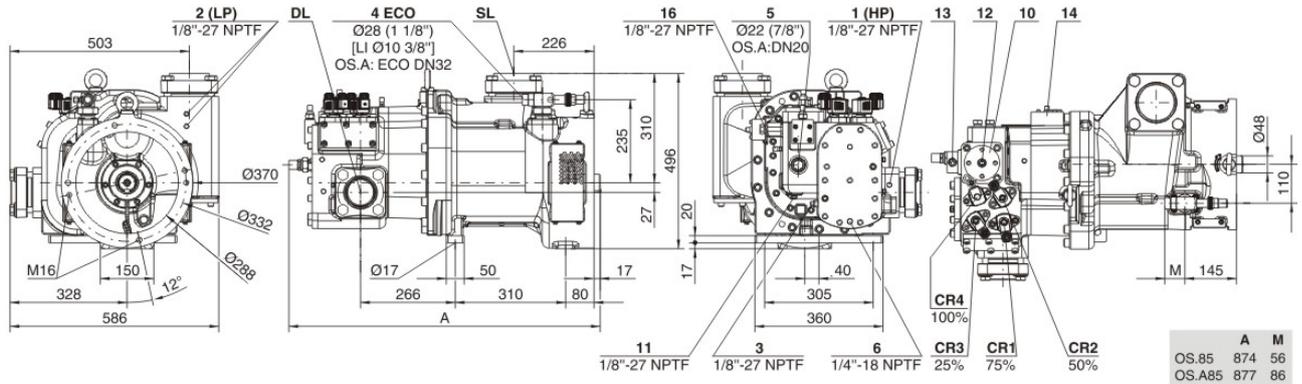
Considere las notas detalladas con respecto al calculo de carga parcial!

*según EN12900 (recalentamiento de gas aspirado de 10K, sin subenfriamiento del líquido)



Datos técnicos: OSKA8591-K

Dimensiones y conexiones



Datos técnicos

Informaciones técnicas

Volumen desplazado (2900 RPM 50Hz)	535 m ³ /h
Volumen desplazado (3500 RPM 60Hz)	640 m ³ /h
Potencia máx. absorbida	209,0 kW
Rango de velocidades autorizadas	1450 .. 4000 min ⁻¹
Sentido de rotación (Compresor)	rechts / clockwise
Peso	360 kg
Presión máxima (BP/AP)	19 / 28 bar
Conexión línea aspiración	DN 100
Conexión línea aspiración (NH3)	DN 100
Conexión línea descarga	76 mm - 3 1/8"
Conexión línea descarga (NH3)	DN 80
Adaptador para ECO (NH3)	DN 30 (Option)
Aceite para NH3	Reniso KC68 , SHC 226E

Estándar de entrega

Válvula de alivio	Standard
Retención incorporada	Standard
Control de caudal de aceite	Standard
Válvula de retención de aceite	Standard
Filtro de aceite integrado	Standard
Protección motor	2xSE-B2
Sensor de temperatura del gas comprimido	Standard
Arranque en vacío	Standard
Regulación de capacidad	100-75-50% or 100-50% (Standard)
Carga de gas neutro	Standard

Opciones disponibles

Válvula de aspiración	Option
Válvula de descarga	Option
Conexión ECO con válvula de cierre	Option
Brida fijación - alineación	Option



Compresores de Tornillo Abiertos OS

OSK = Aplicación para climatización y refrigeración normal

OSN = Aplicación para refrigeración a baja temperatura

OSH = Aplicación de aire acondicionado y bombas de calor

Referencias a los límites de aplicación (véase "Datos técnicos - Límites"):

- Diagramas son válidos para el modo de operación estándar y para condiciones de carga plena.
- Operación con carga parcial es limitada en caso de presiones altas. (véase los límites de aplicación en el manual de proyecto SH-500/SH-510)
- En caso de una operación con Economizador, la temperatura de evaporación máxima admisible es menos 10 K (de no ser así, hay peligro de sobrecarga del motor por un mayor flujo másico). En caso de un enfriamiento de altas temperaturas de evaporación, la alimentación de ECO debe ser cerrada hasta que la temperatura baja por debajo de la temperatura de evaporación máxima admisible y alcanza una operación estable (p.ej. control de la válvula magnética ECO por un presostato de baja presión). El uso del sistema ECO en caso de temperaturas de evaporación más altas requiere una coordinación individual con Bitzer.

OS53..OS74:

- La regulación de potencia con operación simultánea en modo ECO es limitada a una etapa de regulación (CR 75 %). En caso de CR 50 % se tiene que cerrar la alimentación ECO.
- Una operación combinada (ECO + CR 50 %) es posible en ciertas condiciones. El control y el tipo del sistema requieren una coordinación individual con Bitzer.

Dimensionamiento del motor:

El motor requerido es dimensionado para condiciones de arranque directo así como el arranque de estrella triángulo o arranque con arrollamiento fraccionado con descarga durante el arranque (válvula de derivación y de retención). Las condiciones del arranque se orientan en los siguientes puntos de trabajo o en el límite máximo de aplicación del compresor respectivamente. Si la temperatura de evaporación y de condensación de su planta es más alta durante el arranque, es necesario un dimensionamiento individual del motor.

Temperaturas máximas de evaporación para el dimensionamiento del motor:

HH H M L

R134a +20°C +12,5°C -5°C --

R404A/ R507A +7,5°C -5°C -15°C

R22 +12,5°C -5°C -10°C

R407C +12,5°C -5°C --

NH3 +25°C +12,5°C -5°C -10°C

Los datos del motor indicados se refieren a motores IEC con un momento mínimo durante el arranque de 90% del par máximo. Además, se tiene que alcanzar por lo menos los siguientes momentos de arranque (para el arranque directo):
Compresores abiertos de tornillo: 120%

Si su motor seleccionado no cumple estos criterios, también es necesario un dimensionamiento individual.

Leyenda y posición de las "Dimensiones":

- 1a Conexión adicional de alta presión
- 1b Conexión para transductor de alta presión (AP)
- 2a Conexión adicional de baja presión (BP)
- 2b Conexión para transductor de baja presión (BP)
- 3 Conexión del sensor de temperatura de descarga (AP)
- 4 Conexión para economizador (ECO) o inyección de líquido (LI)
- HS.85 y OS.85: conexión para economizador (ECO)
- HS.85: ECO válvula con el tubo de conexión (opcional)
- OS.85: Válvula ECO (opcional)
- 5 Conexión inyección de aceite
- 6 Conexión de presión de aceite para HS.85 y OS.85:
- Drenaje de aceite (carcasa del compresor)
- 7 Drenaje de aceite (carcasa del motor)
- 7a Drenaje de aceite (filtro de aspiración)
- 7b Drenaje de aceite del sello prensa (Conexión para mantenimiento)
- 7c Tubo de drenaje de aceite (cierre del eje)
- 8 Agujero roscado para la fijación del pie



- 9 Agujero roscado para el soporte de la tubería (ECO y BT)
- 10 Conexión para mantenimiento (filtro de aceite)
- 11 Drenaje de aceite (filtro de aceite)
- 12 Monitoreo retención de aceite
- OS.85: Monitoreo sentido de giro y filtro de aceite
- 13 Monitoreo filtro de aceite
- 14 Monitoreo flujo de aceite
- 15 Earth screw for housing
- 16 Pressure relief (oil filter chamber)
- 17 Maintenance connection for shaft seal
- 18 Inyección de líquido (LI)
- 19 Módulo de control
- 20 Indicador de posición de corredera

SL Línea de aspiración
DL Línea descarga



Motor & embrague

Valores de entrada

Común No
Clase de protección IP55
Punto de funcionamiento Auto

Puntos de funcionamiento

	A	B
to [°C]	-12	10
tc [°C]	35	35

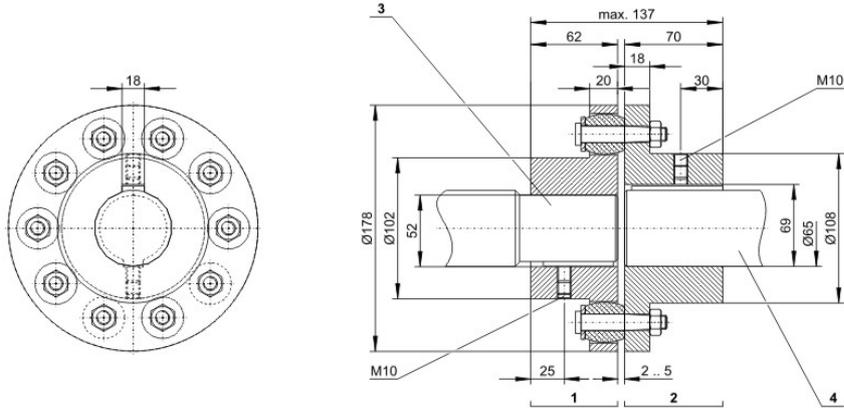
Resultado

Compresor:	OSKA8591	OSKA8591	OSKA8591
recomendado:	132,0 kW	132,0 kW	132,0 kW
Selección:	132,0 kW	132,0 kW	132,0 kW
Tamaño de construcción del motor	315M	315M	315M
Punto de funcionamiento recomendado:	B	B	B
Punto de trabajo seleccionado:	B	B	B
Componentes para motores conforme a normas	132,0 kW (50 Hz)	132,0 kW (50 Hz)	132,0 kW (50 Hz)
Acoplamiento	KS800	KS800	KS800
Brida fijación - alineación	GS7140	GS7140	GS7140
Diámetro del árbol	65 mm	65 mm	65 mm



Datos técnicos: KS800

Dimensiones y conexiones



Datos técnicos

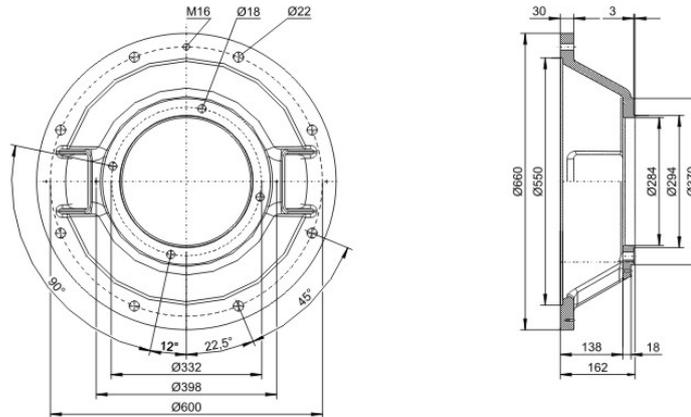
Informaciones técnicas

Peso	11.5kg
Anchura total	178mm
Profundidad total	137mm
Altura total	178mm
Campo de aplicación	H - M - L
Componentes para motores conforme a normas	IEC



Datos técnicos: GS7140

Dimensiones y conexiones



Datos técnicos

Informaciones técnicas

Peso	57 kg
Anchura total	660mm
Profundidad total	160mm
Altura total	660mm
Diámetro de la brida	550mm
Diámetro del círculo de agujeros	600mm
Sujeción del motor	8x M20
Componentes para motores conforme a normas	IEC



Motor & accoplamiento

Leyenda y posición de las "Dimensiones":

- 1 Lado compresor
- 2 Lado motor
- 3 Arbol del compresor
- 4 Arbol del motor



Enfriador de aceite, enfriado por aire

Valores de entrada

Común	Sí
Temperatura ambiente	32°C
Punto de funcionamiento	Auto

Puntos de funcionamiento

	A	B
to [°C]	-12	10
tc [°C]	35	35

Resultado

#1: Enfriador de aceite por aire no disponible con amoníaco: [167]



Separador de aceite

Valores de entrada

Común Sí
Punto de funcionamiento Auto

Puntos de funcionamiento

	A	B
to [°C]	-12	10
tc [°C]	35	35

Resultado

Compresor:	(todo)
recomendado:	OAHC80051A
Selección	OAHC80051A
Punto de funcionamiento recomendado:	B
Punto de trabajo seleccionado:	B
Número	1
Caudal másico HP máx.	9367 kg/h
Capacidad de caudal másico utilizado	74,47 %
volumen de aceite máx.	17,00 m ³ /h
Volumen de aceite utilizado	50,96 %

#1: Etapas de separación secundaria ya integrada



Separador de aceite

Connection positions

- 1 Refrigerant inlet
- 2 Refrigerant outlet
- 3 Oil outlet
- 4 Oil fill connection
- 5 Service connection
- 6 Oil thermostat connection
- 7 Oil heater connection
- 8 Oil level switch connection
- 9 Connection for pressure relief valve
- 10 Oil outlet (secondary stage)
- 11 Service flange for filter cartridges (filter of the secondary stage)
- 12 Oil drain

Dimensions can show tolerances
according to EN ISO 13920-B.

C. Condensador evaporativo.



TEVA®



**condensadores
evaporativos
en poliéster (PRFV)
serie CV**

***evaporative
condensers
made in GRP
series CV***

Nº 75.07





series CVA – CVC series VCA - CVC

Los condensadores evaporativos de la serie CV tienen como característica principal, la construcción de toda la superficie exterior, expuesta a los agentes contaminantes y agresivos, en material inalterable. Se presentan en dos versiones:

Versión CVA con ventiladores axiales de bajo consumo. La situación en aspiración de aire y la configuración aerodinámica del anillo de los ventiladores, proporcionan un bajo consumo de potencia eléctrica. Las hélices de los ventiladores van directamente acopladas a los motores eléctricos, eliminando las operaciones de mantenimiento y el riesgo de rotura de las correas.

Versión CVC con ventiladores centrífugos de bajo nivel sonoro. Estos aparatos, en su versión standard, tienen todos los elementos productores de ruido, (motores, ventiladores y bomba), en el interior de una cámara fono-absorbente, por lo que su nivel sonoro es particularmente reducido.

The evaporative condensers of the series CV has as main characteristic, the construction of the whole external surface, exposed to the polluting and aggressive agents, in unalterable material.

They are presented in two versions:

***Versión CVA** with axial fans of low electric power. The situation in downstream of the air flow and the aerodynamic configuration of the fans casing, provide a low absorbed electric power. The impellers, directly coupled to the electric motors, eliminate the operations of maintenance and there are no risk of belts breaking.*

***Versión CVC** with centrifugal fans of low sound level. These apparatuses, in their standard version, have all the elements producing of noise, (motors, fans and pump), inside a fono-absorbent camera, for what their sound level is particularly reduced.*



selección selection

En las tablas "Datos técnicos" de las páginas 6 / 7 se indica la potencia nominal en kW para cada modelo con NH3 (amoníaco). Mediante el diagrama 1 y en base a las condiciones efectivas de funcionamiento, se obtiene el coeficiente "K", que multiplicado por la potencia térmica en kW efectivos a disipar del fluido frigorígeno, proporciona la potencia corregida.

Para la selección del modelo adecuado, consultar las tablas de "Datos técnicos" en base a la potencia corregida.

Ejemplo:

Refrigerante : NH3

Potencia frigorífica del compresor: 550 kW

Potencia absorbida por el compresor: 110 kW

Potencia total a disipar : $Q = 550 + 110 = 660$ kW

Temperatura de condensación: $TC = 35$ °C

Temperatura húmeda exterior: $TH = 25$ °C

Del diagrama 1 se obtiene $K = 1,67$

Potencia corregida: $Q \times K = 660 \times 1,67 = 1102,2$ kW

De la tabla "datos técnicos" se obtiene el modelo CVA 710 (con ventilador axial) o el modelo CVC 690 (con ventilador centrífugo).

The Technical data table on page 4 / 5 indicates the nominal capacity in kW of each model with NH3 (ammoniac).

With chart 1, based on the actual operating conditions, we obtain the "K" factor, that, multiplied by the actual heat load to be extracted from the refrigerant fluid, gives the corrected kW.

For the selection of the correct model, refer to the table "Technical data" based on the corrected capacity.

Example:

Refrigerant: NH3

Compressor evaporator capacity: 550 kW

Compressor power input: 110 kW

Total heat rejection: $Q = 550 + 110 = 660$ kW

Condensing temperature: $TC = 35$ °C

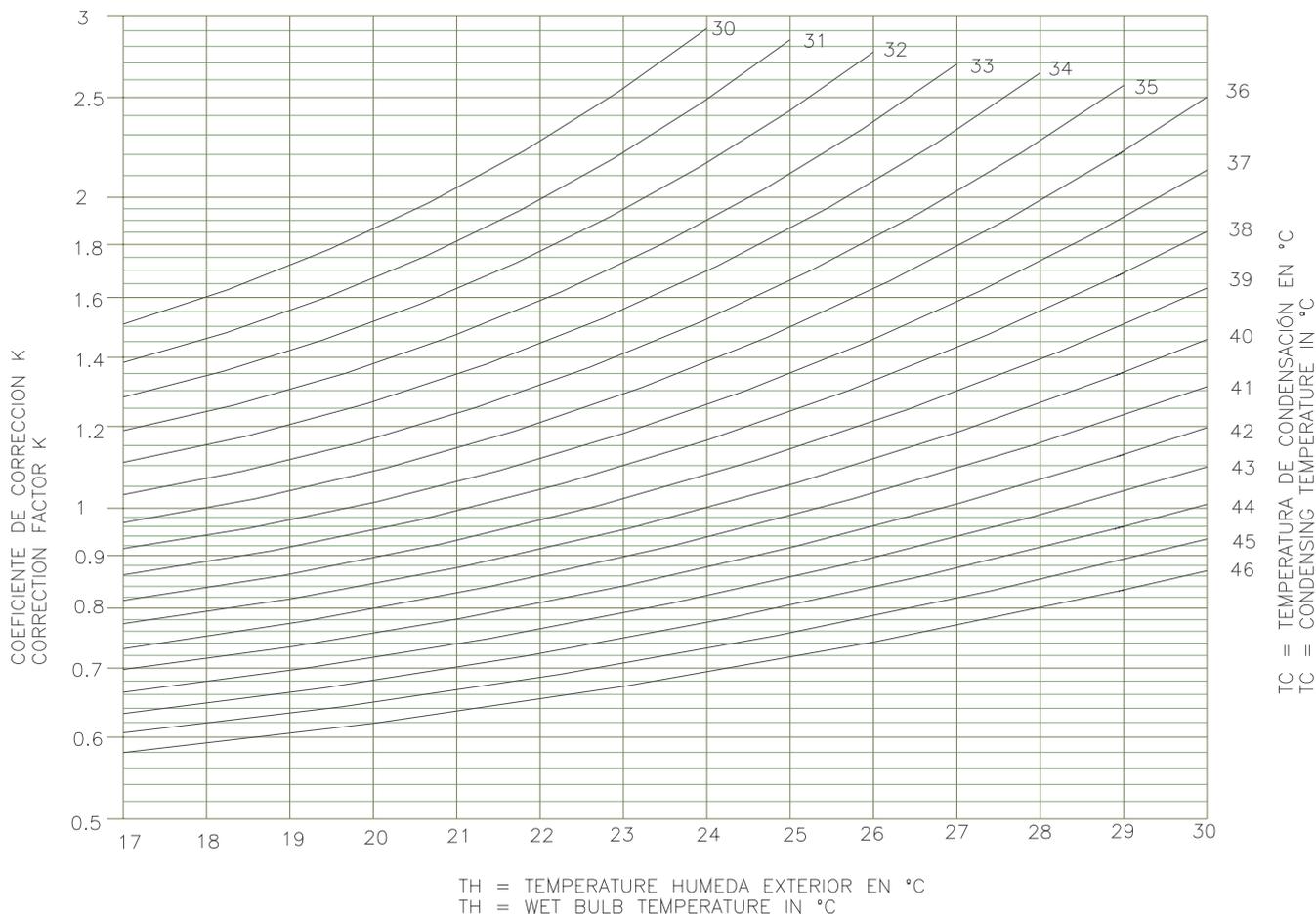
Wet bulb temperature: $TH = 25$ °C

From chart 1 we obtain $K = 1,67$

Corrected power $Q \times K = 660 \times 1,67 = 1102,2$ kW

From the table "Technical data" we select the model CVA 710 (with axial fan) or CVC 690 model (with centrifugal fan).

Diagrama 1
Chart 1





datos técnicos serie CVC

technical data series CVC

Modelo CVC	Potencia nominal NH ₃ KW (1)	Carga NH ₃ Kg.	Caudal aire m ³ /s	Potencia motor kW	Caudal agua l/s	Potencia bomba kW	Pesos aprox.		Resist. eléctrica anti-hielo kW (2)	
							vacío Kg.	carga Kg.	-10°C	-20°C
Model CVC	Nominal capacity NH ₃ KW (1)	Charge NH ₃ Kg.	Air flow m ³ /s	Motor power kW	Recirc. water l/s	Pump power kW	Weights aprox.		Electric heater antifreezing kW (2)	
							net Kg.	In oper. Kg.	-10°C	-20°C
020	115,30	10	4,08	2,20	3,0	0,25	600	935	1,5	2,25
040	137,30	15	2,93	1,10	3,0	0,25	670	1010	1,5	2,25
050	153,80	15	3,58	2,20	3,0	0,25	680	1020	1,5	2,25
055	168,50	15	4,22	3,00	3,0	0,25	680	1020	1,5	2,25
065	186,30	20	3,44	1,50	3,0	0,25	760	1105	1,5	2,25
070	199,30	20	3,83	2,20	3,0	0,25	765	1110	1,5	2,25
075	213,60	20	4,31	3,00	3,0	0,25	765	1110	1,5	2,25
110	225,50	23	5,14	4,00	4,5	0,37	865	1325	2,25	3
120	253,80	30	4,44	3,00	4,5	0,37	980	1445	2,25	3
130	279,30	30	5,14	4,00	4,5	0,37	985	1450	2,25	3
140	300,90	30	5,83	5,50	4,5	0,37	1005	1470	2,25	3
230	320,10	31	7,54	4,00	6,5	0,55	1215	1970	3	4,5
240	339,80	31	8,39	5,50	6,5	0,55	1235	1990	3	4,5
260	369,40	41	6,69	3,00	6,5	0,55	1360	2125	3	4,5
270	396,60	41	7,50	4,00	6,5	0,55	1365	2130	3	4,5
280	426,70	41	8,47	5,50	6,5	0,55	1385	2155	3	4,5
310	463,60	42	11,53	7,50	8,5	0,55	1495	2500	3,6	6
320	504,70	56	9,17	4,00	8,5	0,55	1660	2675	3,6	6
330	538,00	56	10,17	5,50	8,5	0,55	1685	2700	3,6	6
340	569,90	56	11,21	7,50	8,5	0,55	1700	2720	3,6	6
460	600,60	71	10,69	5,50	10,1	0,75	2085	3340	4,5	6
470	630,30	71	11,53	7,50	10,1	0,75	2100	3360	4,5	4,5
490	666,90	71	12,64	9,20	10,1	0,75	2110	3370	4,5	4,5
550	727,70	85	13,06	9,20	12,0	1,1	2380	3860	6	7,5
560	756,00	85	13,89	11,00	12,0	1,1	2395	3875	6	7,5
570	802,60	85	15,28	15,00	12,0	1,1	2435	3920	6	7,5
575	915,50	107	15,28	15,00	12,0	1,1	2745	4255	6	7,5
580	943,00	107	16,10	18,50	12,0	1,1	2790	4305	6	7,5
610	907,10	84	22,22	15,00	16,3	1,1	2780	4740	2x4,5	2x6
620	976,20	112	17,50	7,50	16,3	1,1	3120	5100	2x4,5	2x6
660	1053,40	112	19,72	11,00	16,3	1,1	3150	5135	2x4,5	2x6
690	1119,40	112	21,81	15,00	16,3	1,1	3190	5180	2x4,5	2x6
720	1175,90	142	20,83	11,00	19,1	1,5	3730	6185	2x4,5	2x6
740	1256,60	142	23,06	15,00	19,1	1,5	3770	6230	2x4,5	2x6
770	1303,40	142	24,58	18,50	19,1	1,5	3815	6280	2x4,5	2x6
790	1356,70	142	26,11	22,00	19,1	1,5	3830	6300	2x4,5	2x6
860	1475,20	171	27,00	22,00	22,2	2,2	4350	7245	2x4,5	2x7,5
870	1575,50	171	30,00	30,00	22,2	2,2	4420	7325	2x4,5	2x7,5
875	1790,80	214	30,00	30,00	22,2	2,2	5045	8000	2x4,5	2x7,5
880	1878,10	214	32,20	37,00	22,2	2,2	5095	8060	2x4,5	2x7,5

(1) Potencia térmica nominal a: Temp. húmeda 24° C / Temp. condensación 40° C
Nominal heat rejection at: Wet bulb temp. 24° C / Condensing temp. 40° C

(2) Suministro opcional para temp. mínima exterior de -10° C Y -20° C
Optional supplie for minimal external temp. of -10° C and -20° C

datos técnicos serie CVA technical data series CVA

Modelo CVA	Potencia nominal NH ₃ kW (1)	Carga NH ₃ Kg.	Caudal aire m ³ /s	Número y potencia moto-vent. kW	Caudal agua l/s	Potencia bomba kW	Nivel sonoro a 15 m. dB(A)	Pesos aprox.		Resist. eléctrica anti-hielo kW (2)	
	<i>Nominal capacity NH₃ kW (1)</i>	<i>Change NH₃ Kg.</i>	<i>Air flow m³/s</i>	<i>Number and power fan-motor kW</i>	<i>Water Flow l/s</i>	<i>Pump Power kW</i>	<i>Noise level At 15 m. dB(A)</i>	<i>Weights aprox.</i>	<i>In oper.</i>	<i>Electric heater antifreezing kW (2)</i>	
<i>Model CVA</i>	<i>kW (1)</i>	<i>Kg.</i>	<i>m³/s</i>	<i>kW</i>	<i>l/s</i>	<i>kW</i>	<i>dB(A)</i>	<i>Net Kg.</i>	<i>Kg.</i>	<i>-10°C</i>	<i>-20°C</i>
020	114,5	14	4,05	1 x 1,1	3,0	0,25	50	550	775	1,2	1,5
040	137,3	20	2,93	1 x 0,55	3,0	0,25	46	625	855	1,2	1,5
050	159,0	20	3,78	1 x 1,1	3,0	0,25	51	635	865	1,2	1,5
060	177,1	25	3,17	1 x 0,75	3,0	0,25	48	705	940	1,2	1,5
065	186,3	25	3,44	1 x 1,1	3,0	0,25	50	715	950	1,2	1,5
070	199,5	25	3,85	1 x 1,5	3,0	0,25	52	720	955	1,2	1,5
110	224,5	28	5,10	2 x 0,55	4,5	0,37	48	830	1115	1,2	1,5
115	244,8	37	4,20	2 x 0,37	4,5	0,37	46	945	1240	1,2	1,5
130	274,9	37	5,02	2 x 0,55	4,5	0,37	50	950	1245	1,2	1,5
140	301,4	37	5,84	2 x 1,1	4,5	0,37	53	960	1255	1,2	1,5
230	320,1	37	7,54	2 x 1,1	6,5	0,55	54	1035	1385	1,5	2,25
250	359,0	48	6,40	2 x 0,75	6,5	0,55	51	1180	1540	1,5	2,25
265	384,1	48	7,12	2 x 1,1	6,5	0,55	54	1185	1545	1,5	2,25
270	396,6	48	7,50	2 x 1,5	6,5	0,55	55	1200	1560	1,5	2,25
300	438,6	51	10,40	2 x 1,5	8,5	0,55	56	1290	1755	1,5	2,25
310	461,3	51	11,42	2 x 2,2	8,5	0,55	57	1300	1765	1,5	2,25
325	516,9	66	9,54	2 x 1,5	8,5	0,55	55	1495	1975	1,5	2,25
340	573,1	66	11,32	2 x 3	8,5	0,55	59	1505	1985	1,5	2,25
465	610,9	82	11,00	2 x 1,5	10,1	0,75	56	1840	2380	2,25	3
495	673,6	82	12,82	2 x 3	10,1	0,75	59	1850	2390	2,25	3
550	727,2	98	13,05	3 x 1,1	12,0	1,1	55	2130	2765	2,25	3
565	769,8	98	14,31	3 x 1,5	12,0	1,1	57	2155	2790	2,25	3
575	818,8	98	15,78	3 x 2,2	12,0	1,1	59	2170	2805	2,25	3
580	850,0	121	13,71	3 x 1,5	12,0	1,1	58	2475	3135	2,25	3
590	909,7	121	15,18	3 x 2,2	12,0	1,1	61	2490	3150	2,25	3
630	1015,0	120	19,40	2 x 3	16,3	1,1	57	2790	3590	3	4,5
670	1064,0	120	21,00	2 x 4	16,3	1,1	61	2805	3605	3	4,5
710	1128,5	143	20,60	2 x 3	19,1	1,5	59	3180	4125	3	4,5
730	1189,0	143	22,40	2 x 4	19,1	1,5	61	3195	4140	3	4,5
760	1264,7	143	24,80	2 x 5,5	19,1	1,5	63	3210	4155	3	4,5
780	1407,2	177	23,80	2 x 5,5	19,1	1,5	65	3700	4680	3	4,5
810	1519,3	189	28,60	2 x 5,5	22,2	2,2	62	3965	5180	4,5	6
820	1577,0	206	29,20	2 x 5,5	22,2	2,2	62	4245	5550	4,5	6
830	1585,1	189	30,80	2 x 7,5	22,2	2,2	64	4015	5230	4,5	6
840	1660,8	234	27,00	2 x 5,5	22,2	2,2	62	4575	5835	4,5	6
850	1671,6	206	32,20	2 x 7,5	22,2	2,2	64	4295	5600	4,5	6
860	1755,7	255	28,40	2 x 5,5	22,2	2,2	62	4935	6290	4,5	6
870	1793,6	234	30,40	2 x 7,5	22,2	2,2	65	4625	5885	4,5	6
880	1871,0	255	31,20	2 x 7,5	22,2	2,2	64	4985	6340	4,5	6
910	2259,9	274	42,30	3 x 5,5	36,0	3	64	5370	7235	6	7,5
920	2338,1	299	43,20	3 x 5,5	36,0	3	64	5755	7760	6	7,5
930	2375,1	274	45,90	3 x 7,5	36,0	3	66	5445	7310	6	7,5
940	2465,0	340	39,90	3 x 5,5	36,0	3	64	6240	8175	6	7,5
950	2490,5	299	47,70	3 x 7,5	36,0	3	66	5830	7835	6	7,5
960	2598,6	371	41,70	3 x 5,5	36,0	3	64	6730	8805	6	7,5
970	2675,9	340	45,00	3 x 7,5	36,0	3	67	6315	8250	6	7,5
980	2782,8	371	46,20	3 x 7,5	36,0	3	67	6805	8880	6	7,5

- (1) Potencia térmica nominal a: Temp. húmeda 24° C / Temp. condensación 40° C
Nominal heat rejection at : Wet bulb temp. 24° C / Condensing temp. 40° C
- (2) Suministro opcional para temp. mínima exterior de -10° C y -20° C
Optional supply for minimal external temp. of -10° C and -20° C

características constructivas constructive characteristics

libre de corrosión

La preceptiva limpieza periódica, con la adición de productos altamente corrosivos, así como contaminación atmosférica en las áreas industriales incrementa los daños por corrosión en los condensadores evaporativos. La utilización de un tipo de resina poliéster reforzada con fibra de vidrio, especialmente formulada para ésta aplicación, en la construcción de la serie CV, los hacen insensibles a la corrosión atmosférica y reducen drásticamente las operaciones de mantenimiento.

corrosion - free

The obligatory periodic cleaning, with the addition of highly corrosive products, as well as the atmospheric pollution in the industrial areas increases the danger of corrosion for evaporative condensers. The use of a type of GRP specifically designed for this application, makes them impervious to atmosphere corrosion and drastically reduces the maintenance operations.

alto rendimiento sin transmisión

En la serie CVA los ventiladores axiales con palas en material plástico de alta resistencia, tienen perfil alar de altísimo rendimiento y van directamente acoplados a los motores eléctricos especiales, aptos para funcionar en ambiente húmedo. Se eliminan así necesidades de mantenimiento y riesgos de rotura de correas. La caja de bornes del motor va trasladada al exterior del condensador.

high efficiency without transmission

In the CVA series the axial impellers in high resistance resin, have an high efficiency air foil profile and are directly coupled to special electric motors, appropriate to work in humid atmosphere. No maintenance is therefore required and there are no risk of belts breaking. The electric box connetions is transferred outside of the condenser.

parcialización

En los condensadores de la serie CVC es posible la colocación, bajo demanda, de dos motores a distinta velocidad. La serie CVA, exceptuando los modelos inferiores, está equipada con dos o más ventiladores. Esto permite realizar una regulación de capacidad en dos o más etapas, utilizando diferentes regímenes de rotación de los motores.

capacity control

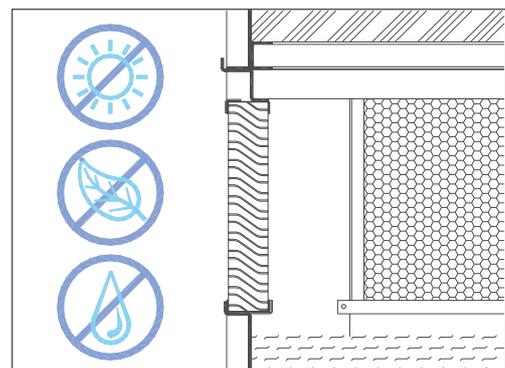
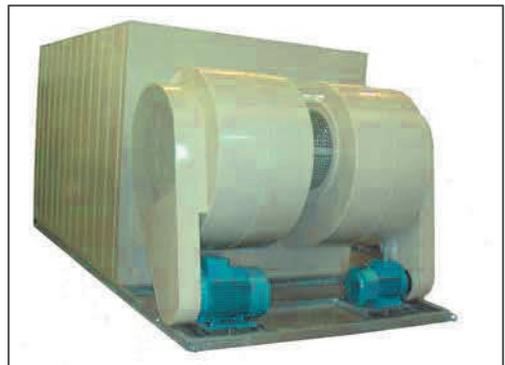
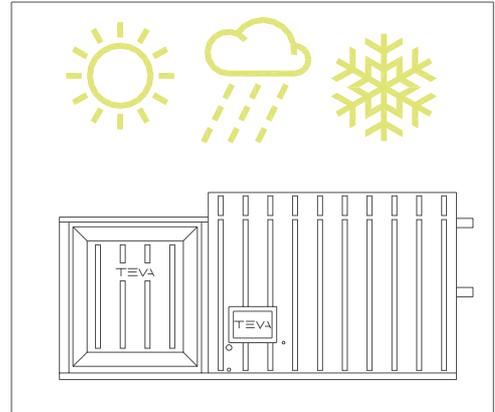
Two single or double speed motors is available, as an option, in the CVC series. The CVA series, excepting the smallest models, it is equipped with two or more fans. This allows a capacity control in two or more steps, depending on the velocity of motors.

rejillas – filtro de entrada de aire en CVA

Formadas por láminas de PVC moldeadas y encoladas entre sí, están contenidas en marcos de acero inoxidable que permiten su fácil extracción y acceso al interior. Este tipo de rejilla impide la entrada de cuerpos extraños, eliminan salpicaduras de agua al exterior e impiden la entrada del sol dificultando la proliferación de algas u otros microorganismos.

air intake filter – grids in CVA

Made up of PVC modeled sheets glued, contained in a stainless steel frames in such that easy removal for access. This grid type preventing the entrance the strange bodies, spurling on the outside and the sunlight hindering the algae or other microorganisms proliferation.



características constructivas

constructive characteristics

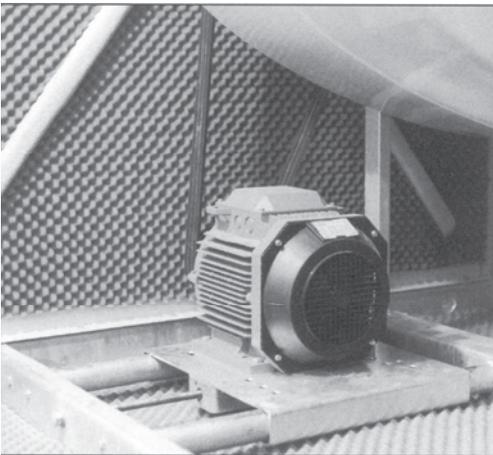


galvanizado a baño

La batería de intercambio, de tubo de acero de primera calidad, está sometida a rigurosas pruebas de estanqueidad a alta presión y posteriormente galvanizada en baño de zinc fundido con un espesor superior a 80 micras (600 grs/m²), lo que asegura una duración indefinida. Los tubos están soldados a los colectores con el sistema TIG, el mejor de los conocidos hasta ahora para éste tipo de soldaduras.

hot dip galvanizing

The heat exchange coil is made of prime quality steel pipe and are submitted to strict high pressure tests. The exchanger is galvanized later on by dipping in melted zinc. The zinc deposit is superior at 80 microns (600 grs/m²), which grants an unlimited protection. The pipes are welded to the headers with the TIG method, the best available for this type of welding.



bajo nivel sonoro

La versión standard de la serie CVC tiene para todos sus modelos, la sección de ventilación encerrada en una cámara silenciosa aislada con material fono-absorbente. Esto contribuye, además del bajo régimen de rotación de los ventiladores, a la obtención de un nivel de ruido particularmente reducido.

Bajo demanda y para aquellas instalaciones que no requieran una especial reducción del nivel sonoro, los condensadores CVC pueden suministrarse sin las cámaras silenciosas.

low noise level

All the standard models of the CVC series have the fan section completely closed and isolated with sound absorbing material. In addition to the low velocity of fans, this allows an exceptionally quiet operation.

On request and for the installations with are not an special reduce noise, the CVC series is available without acoustic compartment.



fácil mantenimiento

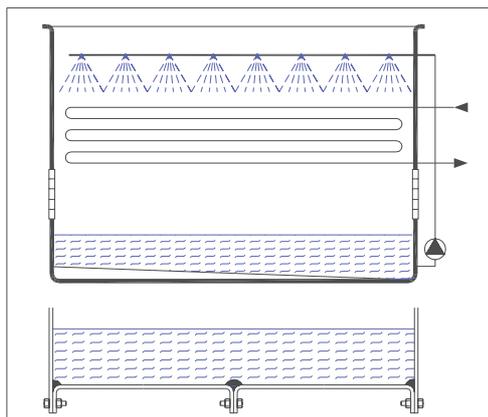
Todos los condensadores están equipados con una o más puertas de fácil acceso, para facilitar los trabajos periódicos de inspección y limpieza.

Los colectores de distribución de agua, así como las boquillas rociadoras, están encastradas por presión, sin tornillos, bridas u otros mecanismos, lo que permite su inspección y limpieza sin necesidad de usar herramientas.

easy maintenance

All evaporative condensers is furnished with the one o more access doors to make the periodic works of cleaning for inspection easily.

The water header and the spray nozzles are snapped for pressure, without screws, flanges or other mechanism, what allows their inspection and cleaning without using tool.



bloque único

La "sección bañada" de los condensadores CV, que incluye la bandeja y la batería de intercambio, está moldeada en una pieza única, sin juntas, tornillos, guarniciones o cualquier otro elemento que pueda causar pérdidas de agua.

La bandeja está construida con pendiente hacia el sesagüe, que situado en el fondo de la bandeja, permite el vaciado total de la misma

single piece

The "wet section" of CV condensers, including basin and cooling coil, is modeled in a entire piece without any connections, screws, gaskets or anything else that can cause leakage.

The water basin is made with slope to the drain, that located on the botton of thr basin, allows its whole emptying.

D. Intercambiador.

Technical Specification			Cold Side		Hot Side	
Section: exchanger						
Media name in offer			ammonia		ethylen glycol 30%	
Mass flow			3,476.0kg/h		221,892.6kg/h	
Temperature In → to/tc → Out			°C		-12.0 → -12.0 → -12.0	
NTU			(set point)		0.00	
LMTD			K		5.8	
Flow arrangement			countercurrent			
Heat load			kW		881.00	
Media type			liquid	gaseous	liquid	gaseous
Density			t/m³	0.655	0.002	1.055
Specific heat			kJ/kgK	4.554	2.519	3.573
Thermal conductivity			W/mK	0.541	0.020	0.421
Dynamic viscosity			cP	0.195	0.009	5.242
Prandtl-No.				1.640	1.081	44.446
Evaporation enthalpy			kJ/kg	1,303.480		0.000
Total pressure loss			quoted	0.05 bar		0.500 bar
Nozzle velocity			min max	m/s	0.04 8.50	1.64 1.64
Velocity (gap)			min max	m/s	0.02 3.58	0.71 0.71
Flow rate in gap			min max	l/h	151.7 31,176.3	6,185.5 6,191.3
Hold-up volume				l	184.800	179.640
Heat transfer coefficient			min max	W/m²K	2,587.9 2,587.9	3,715.8 3,715.8
K-value			necessary calculated	W/m²K	1,561.0 1688,32	
Heat-exchanging surface			reserve	m²	97.8 8.15 % Reserve	
Fouling				cm²K/W	0.483	
Total no. of pl. sheet thickness reinforce.			No. mm	70 0.60 / 0.60	no reinforcement	
Plate arrangement				1 x 35 SW	1 x 34 SW	
Plate material gasket material -quality gasket fixing				AISI 316L welded-CR	mechanically fixed	
Frame Design SAL Carbon steel - primer and coating in color RAL 7001						
Rules Fluid group Category Steam pressure (abs)			2014/68/EU / AD2000 2 Art. 4 Paragraph 3 1.00 bar			
Pressure plate material tie rod material			S355J2G3 1.4313			
Intermediate plate -frame			0 0			
Oper. pressure (min max) test pressure			bar			
Test pressure frame plate pack			bar			
Operating- design temperature			min max			
Maximum fitting no. of plates			77			
			Weight of PHE : 2,037 kg			
Cold Side			Connections			Hot Side
Pos.	Designation		Pos.	Designation		
A	stud.bolts DIN EN 1092-1 PN10 DN200 facing plane/raw AISI 316Ti FH		C	stud.bolts DIN EN 1092-1 PN10 DN200 facing plane/raw AISI 316Ti FH		
B	stud.bolts DIN EN 1092-1 PN10 DN200 facing plane/raw AISI 316Ti FH		D	stud.bolts DIN EN 1092-1 PN10 DN200 facing plane/raw AISI 316Ti FH		

E. Recipiente de R-717 líquido.

Tabla 1: Potencia Corregida = Potencia requerida x F

Table 1: Corrected Capacity = Required Capacity x F

Tª Líquido / Liquid	45 °C	40 °C	35 °C	30 °C	25 °C	20 °C	15 °C	10 °C
Factor "F"	1,050	1,024	1,000	0,978	0,958	0,938	0,920	0,902
Tª Líquido / Liquid	5 °C	0 °C	-5 °C	-10 °C	-15 °C	-20 °C	-25 °C	-30 °C
Factor "F"	0,886	0,870	0,854	0,840	0,826	0,812	0,799	0,786

Tabla 2: Potencia Corregida1= Potencia requerida x F1

Table 2: Corrected Capacity1= Required Capacity x F1

Ratio	1:3	1:4	1:5	1:6
Factor "F1"	0,75	1,00	1,25	1,50

TEFRINCA

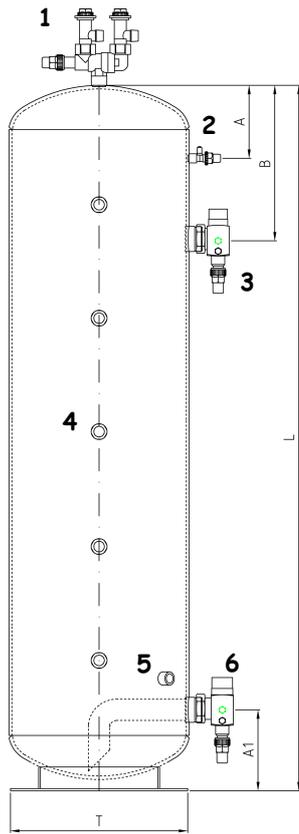
«RHA/F»
RECIPIENTES HORIZONTALES DE LIQUIDO PARA AMONIACO Y FREON
HORIZONTAL LIQUID RECEIVERS FOR AMMONIA AND FREON
RÉSERVOIRS DE LIQUIDE POUR NH3 ET CFC/HCFC

«RHA/F» CARACTERÍSTICAS DIMENSIONALES / DIMENSIONS / CARACTÉRISTIQUES DIMENSIONNELLES

«RHA/F» TIPO TYPE	CAPACIDAD CAPACITY CAPACITÉ l	DIMENSIONES / DIMENSIONS / DIMENSIONS						CONEXIONES / CONNECTIONS / RACCORDS			PESO WEIGHT POIDS Kg	
		A mm	B mm	C mm	D mm	E mm	F mm	G mm	ENTRADA INLET ENTRÉE	SALIDA OUTLET SORTIE		COMP.
324/200	200	2.680	2.500	240	324	1.250	-	575	1 1/4"	1 1/4"	3/4"	170
324/240	240	3.180	3.000	240	324	2.000	-	575	1 1/4"	1 1/4"	3/4"	200
406/260	260	2.200	2.000	320	406	1.250	260	650	1 1/4"	1 1/4"	3/4"	175
406/320	320	2.700	2.500	320	406	1.250	260	650	1 1/2"	1 1/4"	3/4"	200
406/380	380	3.200	3.000	320	406	2.000	260	650	1 1/2"	1 1/4"	3/4"	230
406/440	440	3.700	3.500	320	406	2.000	260	650	1 1/2"	1 1/4"	3/4"	260
406/500	500	4.200	4.000	320	406	2.000	260	650	1 1/2"	1 1/4"	1"	285
406/620	620	5.200	5.000	320	406	3.150	260	650	1 1/2"	1 1/4"	1"	350
406/745	745	6.200	6.000	330	406	2.000	275	700	1 1/2"	1 1/4"	1"	380
508/600	600	3.230	3.000	370	508	2.000	320	750	1 1/2"	1 1/4"	1"	310
508/800	800	4.230	4.000	370	508	2.000	320	750	1 1/2"	1 1/2"	1"	380
508/1000	1000	5.230	5.000	370	508	3.150	320	750	2"	1 1/2"	1"	450
609/875	875	3.270	3.000	450	609	2.000	380	850	1 1/2"	1 1/2"	1"	375
609/1160	1160	4.270	4.000	450	609	2.000	380	850	2"	1 1/2"	1"	460
609/1450	1450	5.270	5.000	450	609	3.150	380	850	2"	1 1/2"	1"	570
609/1700	1700	6.270	6.000	450	609	4.000	380	850	2"	1 1/2"	1"	675
711/2000	2000	5.320	5.000	550	711	3.150	470	950	2 1/2"	2"	1 1/4"	830
711/2370	2370	6.320	6.000	550	711	4.000	470	950	2 1/2"	2"	1 1/4"	975
812/2575	2575	5.360	5.000	650	812	3.150	570	1.050	2 1/2"	2"	1 1/4"	1.075
812/3075	3075	6.360	6.000	650	812	4.000	570	1.050	2 1/2"	2"	1 1/4"	1.250
914/3300	3300	5.400	5.000	750	914	3.150	650	1.150	2 1/2"	2"	1 1/4"	1.350
914/3900	3900	6.400	6.000	750	914	4.000	650	1.150	2 1/2"	2"	1 1/4"	1.550
1016/4900	4900	6.480	6.000	750	1016	4.000	650	1.250	3"	2 1/2"	1 1/4"	2.200
1100/5800	5800	6.500	6.000	825	1100	4.000	700	1.350	3"	2 1/2"	1 1/4"	2.400
1200/6900	6900	6.540	6.000	900	1200	4.000	750	1.450	3"	2 1/2"	1 1/4"	3.100

7.1.1. F. Recipiente de Etinil Glicol líquido

**VERTICALLIQUID RECEIVERS
RECIPIENTES DE LIQUIDO VERTICAL**



**MODEL BAV-18
MODELO BAV-18:**



For the models / Para los modelos :
RV-250, RV-350, RV-500, RV-750, RV-1000, RV-1250, RV-1500 and RV-2000, RV-250-42 Y RV250(610)-42

Valves 2 ½", 3", 4" y 5"
Válvulas 2 ½", 3", 4" y 5"



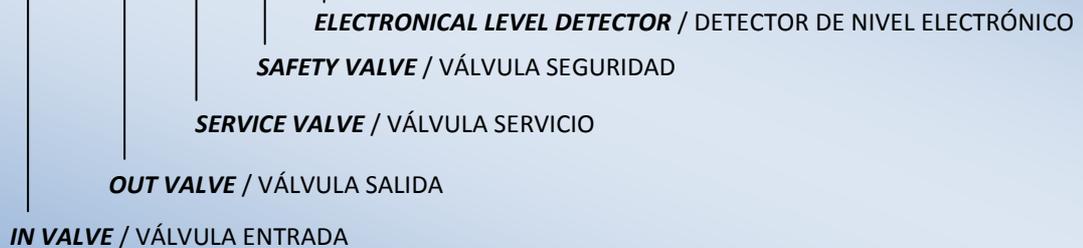
- 1.- SAFETY VALVE / VÁLVULA DE SEGURIDAD
- 2.- SERVICE VALVE ¼" / VÁLVULA DE SERVICIO ¼"
- 3.- INLET ROTALOCK VALVE / VÁLVULA DE ENTRADA ROTALOCK.
- 4.- SIGHT GLASSES / VISORES NIVEL DE LÍQUIDO
- 5.- ½" NPT FOR LEVEL DETECTOR /CONEXIÓN DETECTOR DE NIVEL ½" NPT
- 6.- OUTLET ROTALOCK VALVE / VÁLVULA SALIDA ROTALOCK.

ORDER / PEDIDO

TO INCLUDE THE ACCESORIES, YOU MUST INDICATE IN YOUR ORDER:
PARA INCLUIR LOS ACCESORIOS, INDICAR EN EL PEDIDO:

MODEL / V.IN / V. OUT / VS / V.SG / D

EXAMPLE: RV-90 / V.IN / V. OUT / VS / V.SG / D



ALL THE MODELS ARE PAINTED IN BLACK
TODOS LOS MODELOS SON PINTADOS EN NEGRO

VERTICAL RECEIVER / RECIPIENTE VERTICAL

32bar -20/100°C	Kg	Model Modelo	Code Código	Vol (L)	Valves - Válvulas		Safety valve Válvula Seguridad	Sight glasses Visores (1")	DIMENSIONS - DIMENSIONES (mm)				
					IN inch	OUT inch			Ø	L	T	A/A1	B
					Entrada	Salida							
CAT. II	15	BAV-18	12.004	18	7/8" ODS	1" X 5/8" ODS	3/8"	-	273	435	300	- / 267	-
CAT. II	26	RV-30	08001	30	1 3/4" x 1 1/8"	1 1/4" x 7/8"	3/8"	3	273	642	Ø220	123/180	123
CAT. III	33	RV-45	08002	45	1 3/4" x 1 1/8"	1 3/4" x 1 1/8"	3/8"	3	273	925	Ø220	116/180	216
	50	RV-60	08003	60	1 3/4" x 1 3/8"	1 3/4" x 1 1/8"	3/8"	3	323,9	865	Ø280	130/180	215
	66	RV-90	08004	90	2 1/4" x 1 5/8"	1 3/4" x 1 3/8"	1/2"	3	323,9	1200	Ø280	125/180	250
CAT. IV	80	RV-120	08005	120	2 1/4" x 2 1/8"	2 1/4" x 1 5/8"	2 x 1/2"	5	323,9	1680	Ø280	150/180	350
	100	RV-150	08012	150	2 1/4" x 2 1/8"	2 1/4" x 1 5/8"	2 x 1/2"	5	406,4	1356	Ø355	150/190	350
	121	RV-180	08006	180	2 1/4" x 2 1/8"	2 1/4" x 1 5/8"	2 x 1/2"	5	406,4	1606	Ø355	165/184	350
	178	RV-250	08013	225	2 1/2"	2 1/4" x 2 1/8"	2 x 1/2"	5	406	1766	Ø355	165/184	280
	185	RV250 (610)	08028	250	2 1/2"	2 1/4" x 2 1/8"	2 x 1/2"	3	610	1032	Ø530	205/263	305
	195	RV-350	08008	350	3"	2 1/2"	2 x 1/2"	5	610	1442	Ø530	205/263	344
	263	RV-500	08009	500	3"	2 1/2"	2 x 1/2"	5	610	1780	Ø530	237/253	389
	397	RV-750	08010	750	4"	3"	2 x 1/2"	5	610	2738	Ø530	253/253	405
	540	RV-750 (813)	08029	750	4"	3"	2 X 1/2"	3	813	1670	□640	250/340	388
	570	RV-1000	08011	1000	5"	4"	2 x 1/2"	5	813	2040	□640	235/330	375
	710	RV-1250	08007	1250	5"	4"	2 x 1/2"	5	813	2540	□640	310/330	640
	830	RV-1500	08014	1500	5"	4"	2 x 1/2"	5	813	3040	□640	310/350	640
	960	RV-2000	08015	2000	5"	4"	2 x 1/2"	5	914	3182	□640	273/382	503
1350	RV-2500	08018	2500	5"	4"	1"	5	914	4169	□640	310/382	640	

VALID FOR ALL THE REFRIGERANTS HFC: R22, R134a, R404A, R507,ETC

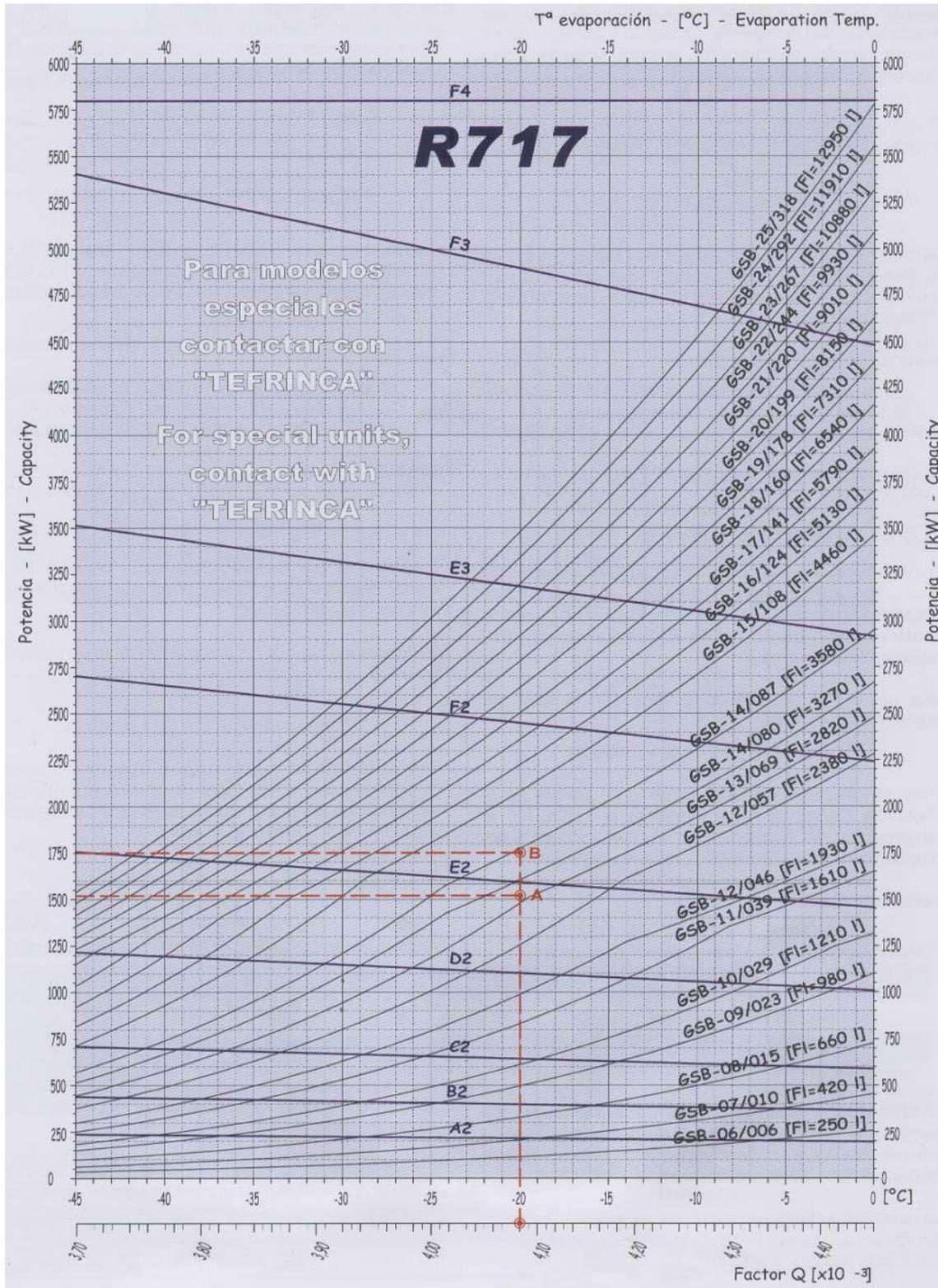
VÁLIDO PARA TODOS LOS REFRIGERANTES HFC: R22, R134a, R404A, R507,ETC

MODELS FOR NH₃ CONSULT

MODELOS PARA NH₃ CONSULTAR

G. Separador.

Instalación frigorífica de una planta de almacenamiento de naranja



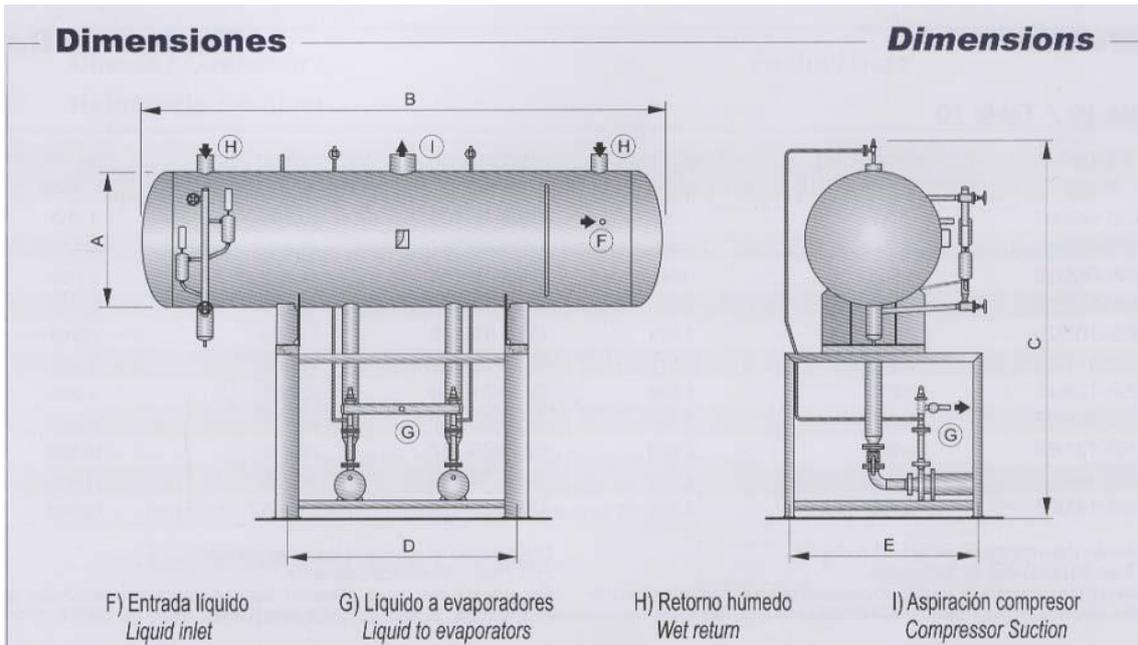
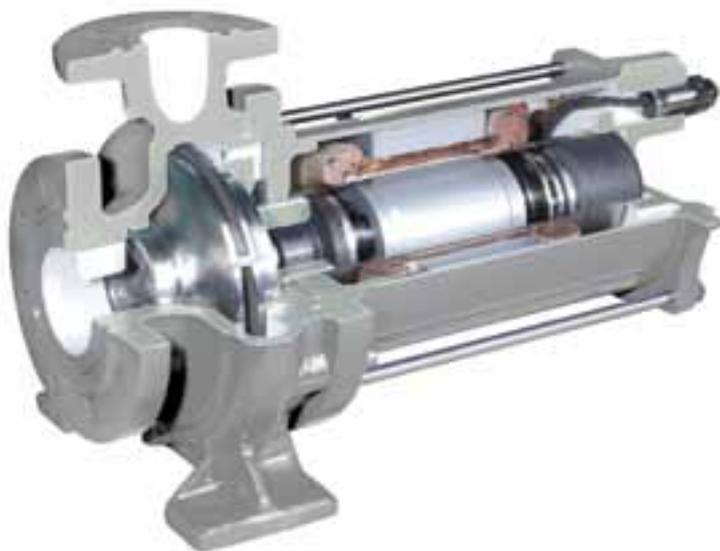


Tabla 9 / Table 9

MODELO Model	A [mm]	B [mm]	C [mm]	D [mm]	E [mm]	F [mm]	G [mm]	H [mm]	I [mm]	Peso en vacío Net Weight [kg]
GSB-06/006 ¹⁾	609	2.300	2.350	1.250	1.200	1"	1 1/4"	1 X 4"	2 1/2"	600
GSB-07/010 ¹⁾	711	2.900	2.450	1.250	1.300	1 1/4"	1 1/2"	1 X 4"	3"	800
GSB-08/015	812	3.450	2.950	2.000	1.650	1 1/2"	2"	1 X 5"	4"	1.150
GSB-09/023	914	3.950	3.000	2.000	1.650	1 1/2"	2 1/2"	1 X 6"	5"	1.500
GSB-10/029	1.016	4.000	3.350	2.000	1.700	2"	3"	1 X 6"	5"	1.900
GSB-11/039	1.100	4.550	3.450	2.000	1.750	2 1/2"	3"	2 X 6"	6"	2.200
GSB-12/046	1.200	4.600	3.500	2.000	1.800	2 1/2"	3"	2 X 6"	6"	2.750
GSB-12/057	1.200	5.600	3.500	3.150	1.800	2 1/2"	4"	2 X 6"	8"	3.350
GSB-13/069	1.300	5.650	3.600	3.150	1.850	2 1/2"	4"	2 X 8"	8"	3.600
GSB-14/080	1.400	5.700	3.650	3.150	1.900	2 1/2"	4"	2 X 8"	8"	4.350
GSB-14/087	1.400	6.200	3.650	4.000	1.900	3"	4"	2 X 8"	8"	4.650
GSB-15/108	1.500	6.750	3.700	4.000	1.950	3"	5"	2 X 8"	10"	6.000
GSB-16/124	1.600	6.800	3.800	4.000	2.050	3"	5"	2 X 8"	10"	6.350
GSB-17/141	1.700	6.850	3.850	4.000	2.150	3"	5"	2 X 10"	10"	7.400
GSB-18/160	1.800	6.900	3.900	4.000	2.250	3"	5"	2 X 10"	10"	7.850
GSB-19/178	1.900	6.950	4.000	4.000	2.350	4"	5"	2 X 10"	12"	9.050
GSB-20/199	2.000	7.000	4.050	4.000	2.450	4"	5"	2 X 10"	12"	9.700
GSB-21/220	2.100	7.050	4.100	4.000	2.550	4"	6"	2 X 12"	12"	11.000
GSB-22/244	2.200	7.100	4.200	4.000	2.650	4"	6"	2 X 12"	12"	11.600
GSB-23/267	2.300	7.150	4.250	4.000	2.750	4"	6"	2 X 12"	12"	13.000
GSB-24/292	2.400	7.200	4.300	4.000	2.850	4"	6"	2 X 12"	12"	13.700
GSB-25/318	2.500	7.250	4.400	4.000	2.950	4"	6"	2 X 12"	14"	15.350

G. Bomba de R-717.



Funcionamiento

El caudal parcial para la refrigeración del motor y lubricación de los cojinetes se deriva desde el perímetro del rodete a través de un filtro anular y se retorna nuevamente, una vez traspasado el motor, al lado de presión. Las pérdidas hidráulicas generadas durante este trayecto son vencidas mediante un rodete auxiliar. El punto 3 en el diagrama de presión-temperatura (figura 1), que corresponde al de máximo calentamiento, está situado a una distancia suficiente de la curva de equilibrio gracias al retorno del caudal parcial al lado de presión. Por ello, las bombas del modelo CNF son capaces de trasegar también gases licuados cuyas curvas de equilibrio son extremadamente empinadas.

Apoyos

El apoyo radial del eje común de bomba y motor lo realizan unos cojinetes deslizantes de idénticas dimensiones. Sin embargo, este apoyo sólo se lleva a cabo durante el arranque y la parada de la bomba, puesto que una vez alcanzada la velocidad nominal

del motor encapsulado, la función de apoyo la realiza el mismo rotor de forma hidrodinámica. En nuestras bombas, el empuje axial está compensado hidráulicamente.

Control y seguridades

Recomendamos asegurar las bombas HERMETIC contra cualquier manipulación externa (por ejemplo, del personal operativo) mediante dos placas de orificio. El orificio 1 (Q_{min}) garantiza el caudal mínimo necesario para la evacuación del calor generado por el motor. El orificio 2 (Q_{max}) garantiza que se mantenga en la cámara del rotor la mínima presión diferencial necesaria para la estabilización de la compensación hidráulica del empuje axial y para evitar la evaporación del caudal parcial. Además, este orificio impide que se descebe la bomba en el caso de que sólo se disponga de una mínima altura de acometida. Como alternativa al orificio Q_{max} es posible utilizar la válvula limitadora de caudal (véase página 20-22).

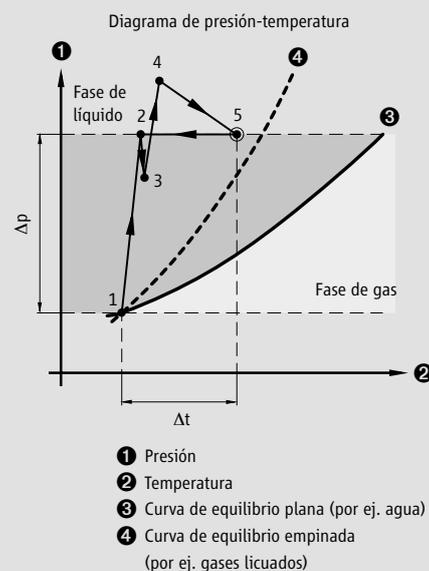
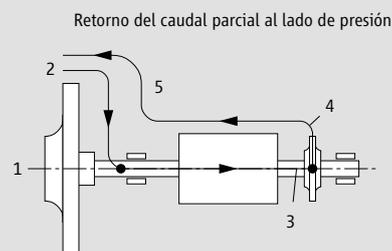
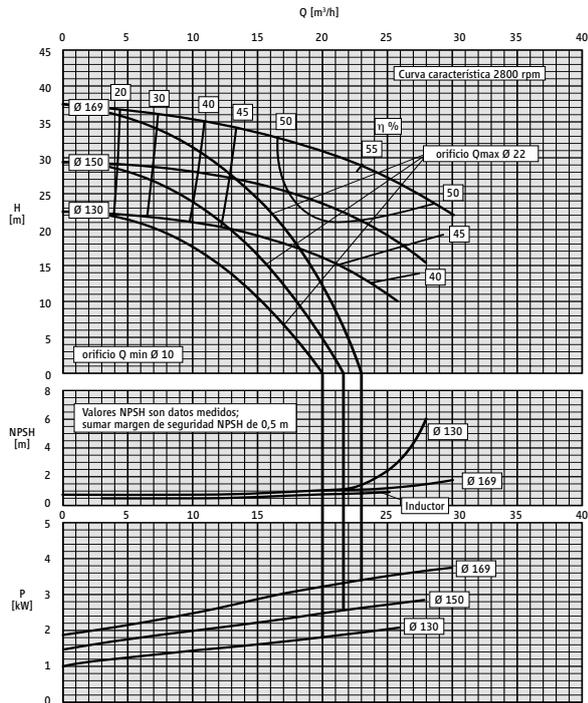


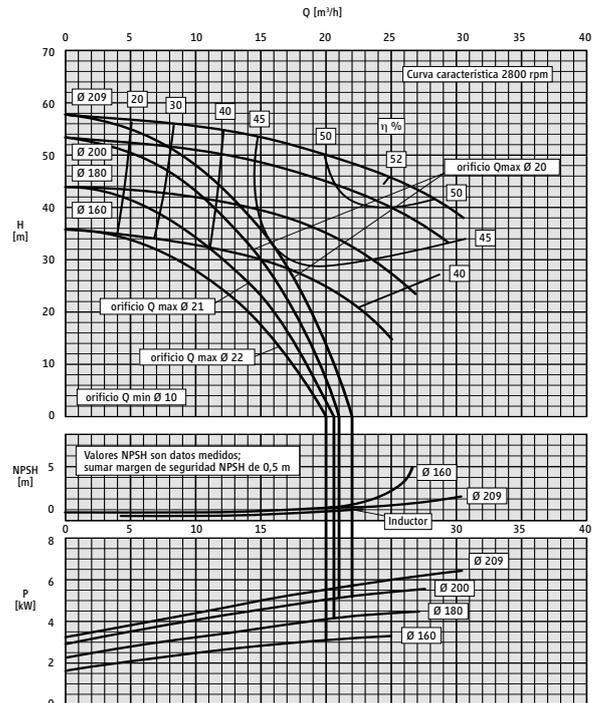
Figura 1

Curva característica CNF 40 – 160



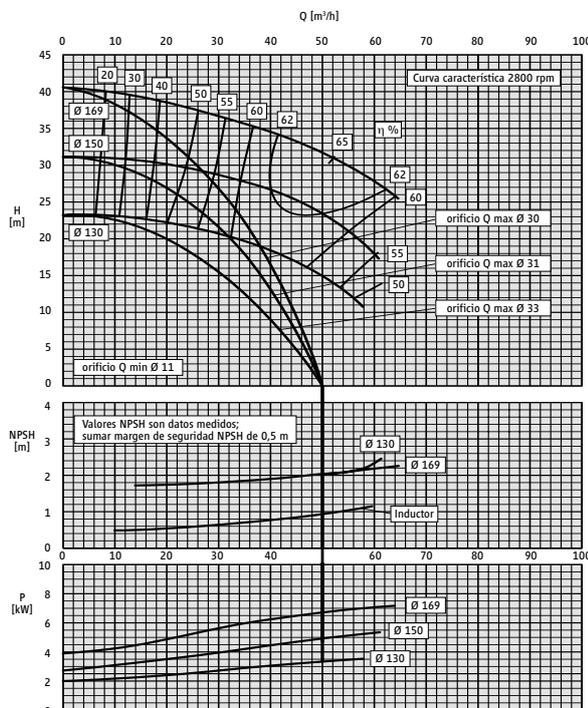
Rodete 169 - 130 mm Ø, ancho 9 mm

Curva característica CNF 40 – 200



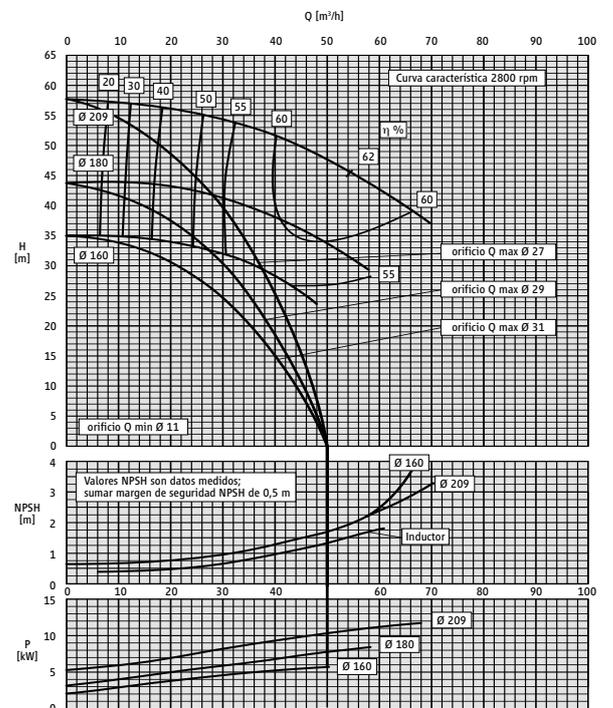
Rodete 209 - 160 mm Ø, ancho 7 mm

Curva característica CNF 50 – 160



Rodete 169 - 130 mm Ø, ancho 15 mm

Curva característica CNF 50 – 200



Rodete 209 - 160 mm Ø, ancho 12 mm

H. Bombas de Etinél Glicol.



**CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE / CONSTRUCTION FEATURES
CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS / CARACTÉRISTIQUES D'EXÉCUTION**

Corpo pompa	ghisa
Pump body	cast iron
Cuerpo bomba	fundición
Corps de pompe	fonte
Supporto motore	ghisa
Motor bracket	cast iron
Soporte motor	fundición
Support moteur	fonte
Girante	ghisa o bronzo
Impeller	cast iron or bronze
Rodete	fundición o bronce
Turbine	fonte ou bronze
Tenuta meccanica	ceramica-grafite
Mechanical seal	ceramic-graphite
Sello mecánico	cerámica-grafito
Garniture mécanique	céramique-graphite
Albero motore	acciaio AISI 304
Motor shaft	stainless steel AISI 304
Eje motor	acero AISI 304
Arbre moteur	acier AISI 304
Temperatura del liquido	
Liquid temperature	
Temperatura del líquido	-10 ÷ +90 °C
Température du liquide	
Pressione di esercizio	
Operating pressure	max 10 bar
Presión de trabajo	
Pression de fonctionnement	

MOTORE / MOTOR / MOTOR / MOTEUR

Motore 2 poli a induzione	
2 pole induction motor	3~ 230/400V-50Hz
Motor de 2 polos a inducción	1~ 230V-50Hz
Moteur à induction à 2 pôles	
Classe di isolamento	
Insulation class	F
Clase de aislamiento	
Classe d'isolation	
Grado di protezione	
Protection degree	IP55
Grado de protección	
Protection	

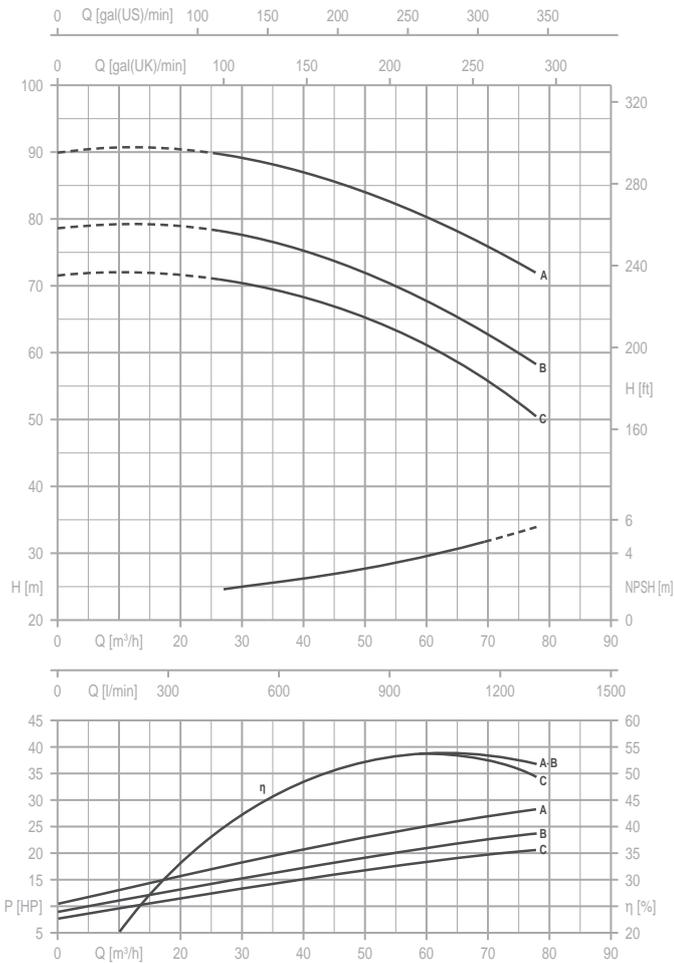
Pompe centrifughe monoblocco ad asse orizzontale costruite secondo le norme EN 733; trovano vasto utilizzo nell'alimentazione idrica, negli impianti di pressurizzazione e antincendio, raffreddamento, riscaldamento, irrigazione, applicazioni agricole e industriali; come standard vengono fornite di controflangia.

Monobloc horizontal centrifugal pumps, constructed to EN 733 standards; widely used in water supplies, pressurisation and fire-fighting systems, cooling, heating, irrigation, industrial and agricultural applications; standard supply with counter-flange.

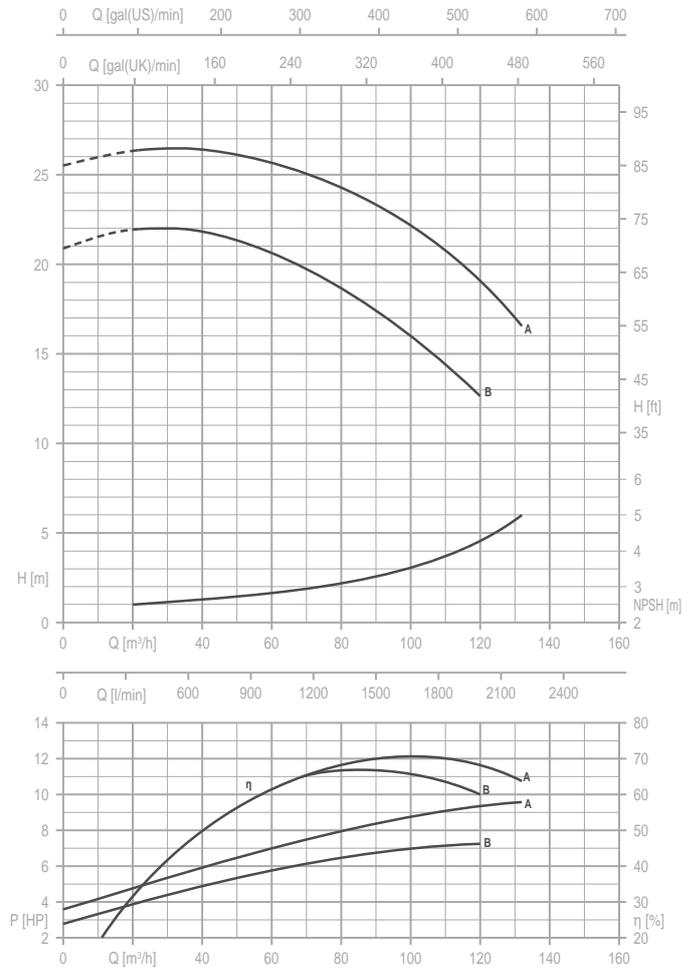
Bombas centrífugas monobloque de eje horizontal fabricadas según las normas EN 733; se utilizan en gran parte en la alimentación hídrica, en las instalaciones de presurización y antiincendio, enfriamiento, calefacción, riego, aplicaciones agrícolas e industriales; según el estándar se suministran con contrabrida.

Pompes centrifuges monobloc à axe horizontal, fabriquées conformément aux normes EN 733. Elles trouvent une ample utilisation dans l'approvisionnement d'eau, dans les installations de pressurisation et anti-incendie, refroidissement, chauffage, irrigation, applications agricoles et industrielles; fournies de série avec contre-bride.

MN 50-250



MN 65-125



TYPE	P2		P1 (kW)	AMPERE	Q (m³/h - l/min)																
					3~	H (m)															
						0	27	30	33	36	39	42	48	54	60	66	72	78			
3~	(HP)	(kW)	3~	3~	0	450	500	550	600	650	700	800	900	1000	1100	1200	1300				
MN 50-250 C	20	15	20	32.5	71.5	70,8	70,3	69,7	69	68,3	67,6	66	64	61,5	58,6	55	50,5				
MN 50-250 B	25	18.5	23	41.5	78.0	78	77,4	76,8	76,1	75,3	74,5	72,8	70,6	68,2	65,5	62,2	58,3				
MN 50-250 A	30	22.5	28.5	51.5	90	89,5	88,8	88,3	87,7	86,9	86,1	84,5	82,7	80,5	78	75,2	71,7				

TYPE	P2		P1 (kW)	AMPERE	Q (m³/h - l/min)																		
					3~	H (m)																	
						0	30	33	36	39	42	48	54	60	66	72	78	84	96	108	120	132	
3~	(HP)	(kW)	3~	3~	0	500	550	600	650	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1600	1800	2000	2200		
MN 65-125 B	7.5	5.5	7.2	12.6	20,9	22	22	21,9	21,8	21,7	21,4	21	20,6	20,1	19,6	19	18,3	16,6	14,7	12,6	-		
MN 65-125 A	10	7.5	9.5	16.3	25,4	26,4	26,4	26,4	26,3	26,3	26,1	25,9	25,6	25,3	24,9	24,5	24	22,7	21	18,9	16,5		

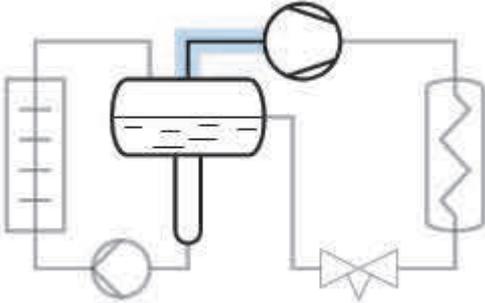
Anexo III. Pérdida de carga en la red de R-717.

Coolselector2

Información del proyecto	
Nombre del proyecto:	Instalación de refrigeración de una planta de almacenamiento de naranja
Comentarios:	
Creado por:	Cristina Díaz Zamorano
Coolselector2 versión:	1.2.3. Base de datos: 9.10.1.4
Imprimido:	Miércoles, 7 de Septiembre de 2016
Preferencias utilizadas:	Aplicaciones industriales

Aspiración General

Condiciones de funcionamiento			
Refrigerante:	R717	Capacidad de refrigeración:	881,0 kW
Flujo másico en la línea:	2903 kg/h	Capacidad de calefacción:	1143 kW
Temperatura de evaporación:	-12,0 °C	Temperatura de condensación:	35,0 °C
Presión de evaporación:	2,684 bar	Presión de condensación:	13,51 bar
Recalentamiento antes del compresor:	10,0 °C	Subenfriamiento:	2,0 °C
Tasa de circulación:	3,00 -	Subenfriamiento adicional:	0 °C
DP de la bomba:	2,000 bar	Temperatura de descarga:	140,0 °C
Sistema y línea:	<i>Bomba - Línea de aspiración</i>		
Criterios de selección:	<i>Tamaño: Soldadura a tope acero DIN-EN / DIN-EN 200 (8")</i>		



Total de la línea	
Caída de presión	0,004 bar
Caída de temperatura de saturación	0,0 °C

Posición 1. Válvula de cierre: SVA 200 angle		
	Caída de presión	0,003 bar
	Caída de temperatura de saturación	0,0 °C
	Velocidad, ent.	11,36 m/s
	Estado de la válvula	Abierta
	Conexión	OK

Coolselector2

Posición 2. Tuberías: Tubería de acero DIN-EN 200

	Longitud	0,50 m
	Ángulo	0 °
	Caída de presión	0,000 bar
	Caída de temperatura de saturación	0,0 °C
	Velocidad, ent	11,37 m/s
	Conexión	OK

Posición 3. Tuberías: Codo de acero 90 DIN-EN 200-5

	Caída de presión	0,000 bar
	Caída de temperatura de saturación	0,0 °C
	Velocidad, ent	11,37 m/s
	Conexión	OK

Posición 4. Tuberías: Tubería de acero DIN-EN 200

	Longitud	0,60 m
	Ángulo	90 °
	Caída de presión	0,000 bar
	Caída de temperatura de saturación	0,0 °C
	Velocidad, ent	11,37 m/s
	Conexión	OK

Posición 5. Tuberías: Codo de acero 90 DIN-EN 200-5

	Caída de presión	0,000 bar
	Caída de temperatura de saturación	0,0 °C
	Velocidad, ent	11,38 m/s
	Conexión	OK

Posición 6. Tuberías: Tubería de acero DIN-EN 200

	Longitud	1,00 m
	Ángulo	0 °
	Caída de presión	0,000 bar
	Caída de temperatura de saturación	0,0 °C
	Velocidad, ent	11,38 m/s
	Conexión	OK

Posición 7. Tuberías: Codo de acero 90 DIN-EN 200-5

	Caída de presión	0,000 bar
	Caída de temperatura de saturación	0,0 °C
	Velocidad, ent	11,38 m/s
	Conexión	OK

Coolselector2

Posición 8. Tuberías: Tubería de acero DIN-EN 200



Longitud	4,00 m
Ángulo	-90 °
Caída de presión	0,000 bar
Caída de temperatura de saturación	0,0 °C
Velocidad, ent	11,38 m/s
Conexión	OK

Posición 9. Tuberías: Codo de acero 90 DIN-EN 200-5



Caída de presión	0,000 bar
Caída de temperatura de saturación	0,0 °C
Velocidad, ent	11,38 m/s
Conexión	OK

Posición 10. Tuberías: Tubería de acero DIN-EN 200

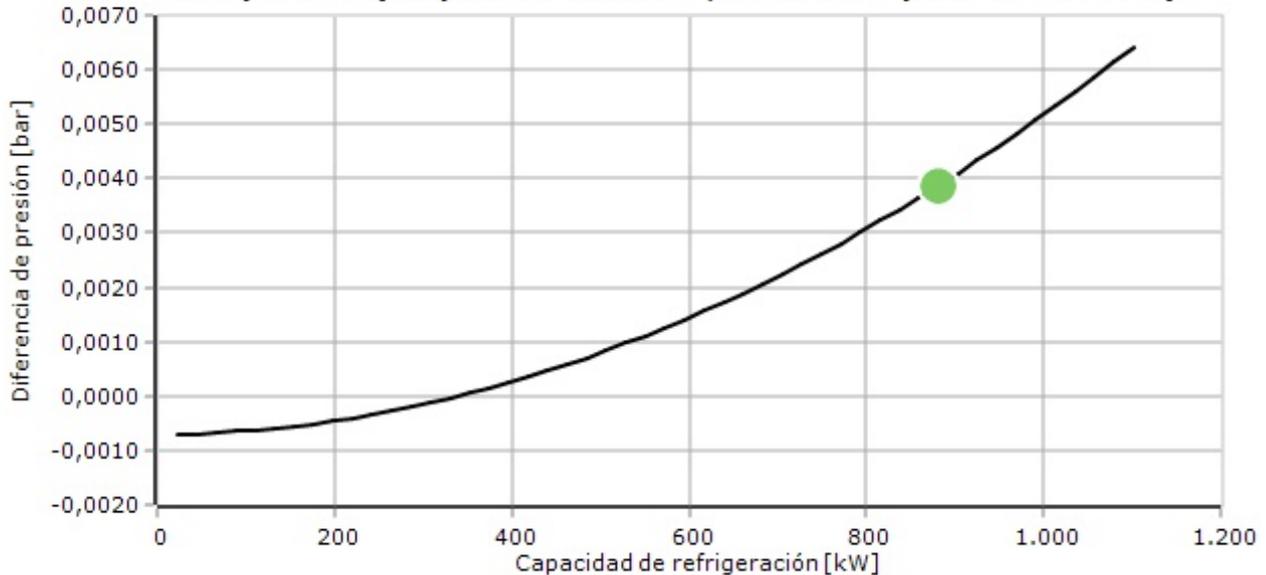


Longitud	0,50 m
Ángulo	0 °
Caída de presión	0,000 bar
Caída de temperatura de saturación	0,0 °C
Velocidad, ent	11,38 m/s
Conexión	OK

Curva de rendimiento

Aspiración General

Línea de aspiración (Evaporador inundado, circulación por bomba. R717)



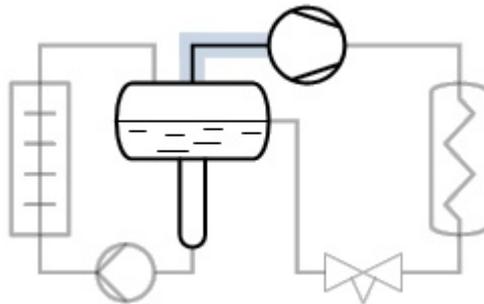
Aspiración C_1

Condiciones de funcionamiento

Refrigerante:	R 717	Capacidad de refrigeración:	293,7 kW
Flujo másico en la línea:	967,6 kg/h	Capacidad de calefacción:	380,8 kW
Temperatura de evaporación:	-12,0 °C	Temperatura de condensación:	35,0 °C
Presión de evaporación:	2,684 bar	Presión de condensación:	13,51 bar
Recalentamiento antes del compresor:	10,0 °C	Subenfriamiento:	2,0 °C
Tasa de circulación:	3,00 -	Subenfriamiento adicional:	0 °C
DP de la bomba:	2,000 bar	Temperatura de descarga:	140,0 °C

Sistema y línea: Bomba - Línea de aspiración

Criterios de selección: Tamaño: Soldadura a tope acero DIN-EN /DIN-EN 100 (4")



Total de la línea

Caída de presión	0,039 bar
Caída de temperatura de saturación	0,4 °C

Posición 1. Tuberías: Codo de acero 90 DIN-EN 100-5



Caída de presión	0,000 bar
Caída de temperatura de saturación	0,0 °C
Velocidad, ent	14,08 m/s
Conexión	OK

Posición 2. Tuberías: Tubería de acero DIN-EN 100



Longitud	0,60 m
Ángulo	0 °
Caída de presión	0,000 bar
Caída de temperatura de saturación	0,0 °C
Velocidad, ent	14,08 m/s
Conexión	OK

Posición 3. Tuberías: Codo de acero 90 DIN-EN 100-5



Caída de presión	0,000 bar
Caída de temperatura de saturación	0,0 °C
Velocidad, ent	14,08 m/s
Conexión	OK

Coolselector2

Posición 4. Tuberías: Tubería de acero DIN-EN 100



Longitud	0,60 m
Ángulo	0 °
Caída de presión	0,000 bar
Caída de temperatura de saturación	0,0 °C
Velocidad, ent	14,08 m/s
Conexión	OK

Posición 5. Válvula de cierre: SVA 100 angle



Caída de presión	0,005 bar
Caída de temperatura de saturación	0,0 °C
Velocidad, ent	14,08 m/s
Estado de la válvula	Abierta
Conexión	OK

Posición 6. Filtro: FIA 100-150 straight



Caída de presión	0,029 bar
Caída de temperatura de saturación	0,3 °C
Velocidad, ent	14,11 m/s
Conexión	OK

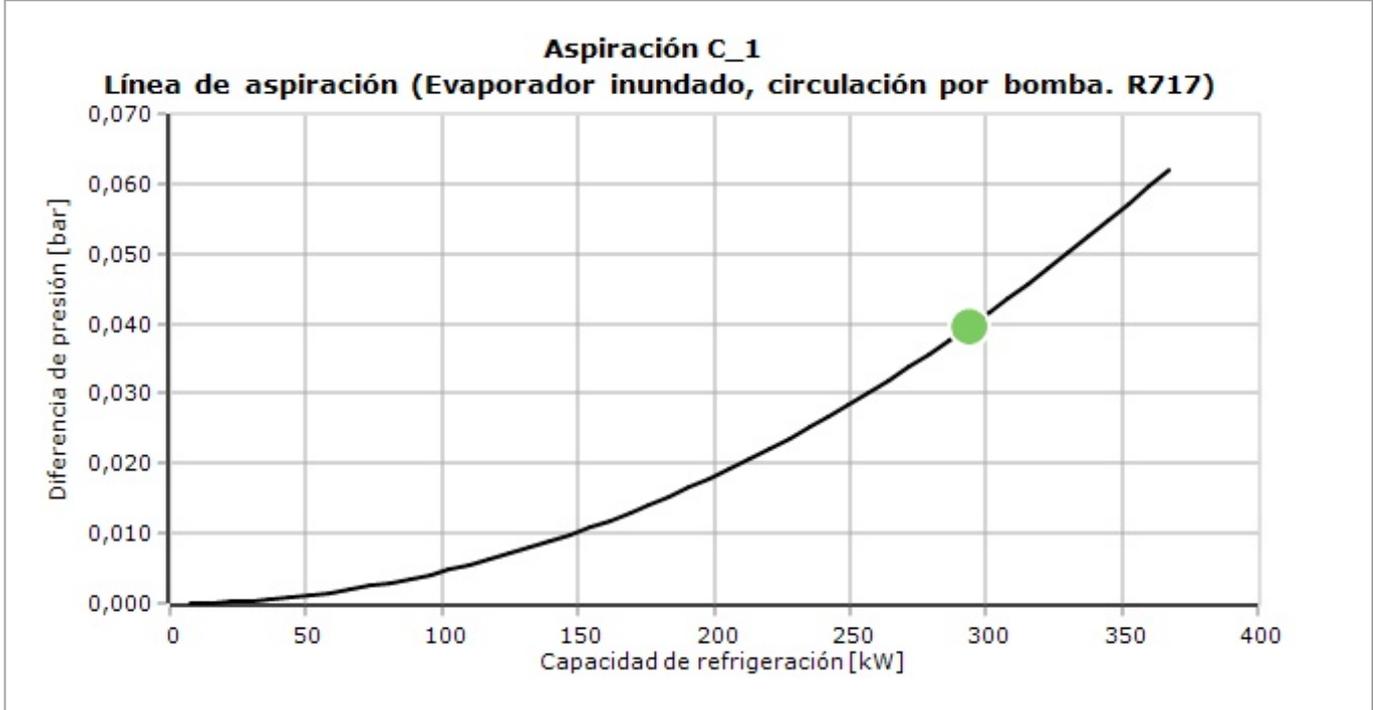
Posición 7. Válvula de cierre: SVA 100 angle



Caída de presión	0,005 bar
Caída de temperatura de saturación	0,0 °C
Velocidad, ent	14,26 m/s
Estado de la válvula	Abierta
Conexión	OK

Coolselector2

Curva de rendimiento



Coolselector2

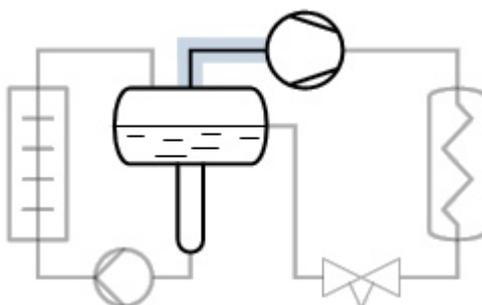
Aspiración C_2_3

Condiciones de funcionamiento

Refrigerante:	R 717	Capacidad de refrigeración:	587,3 kW
Flujo másico en la línea:	1894 kg/h	Capacidad de calefacción:	760,2 kW
Temperatura de evaporación:	-12,0 °C	Temperatura de condensación:	30,0 °C
Presión de evaporación:	2,684 bar	Presión de condensación:	11,68 bar
Recalentamiento antes del compresor:	10,0 °C	Subenfriamiento:	2,0 °C
Tasa de circulación:	3,00 -	Subenfriamiento adicional:	0 °C
DP de la bomba:	2,000 bar	Temperatura de descarga:	140,0 °C

Sistema y línea: Bomba - Línea de aspiración

Criterios de selección: Tamaño: Soldadura a tope acero DIN-EN /DIN-EN 150 (6")



Total de la línea

Caída de presión	0,000 bar
Caída de temperatura de saturación	0,0 °C

Posición 1. Tuberías: Codo de acero 90 DIN-EN 150-5



Caída de presión	0,000 bar
Caída de temperatura de saturación	0,0 °C
Velocidad, ent	12,46 m/s
Conexión	No

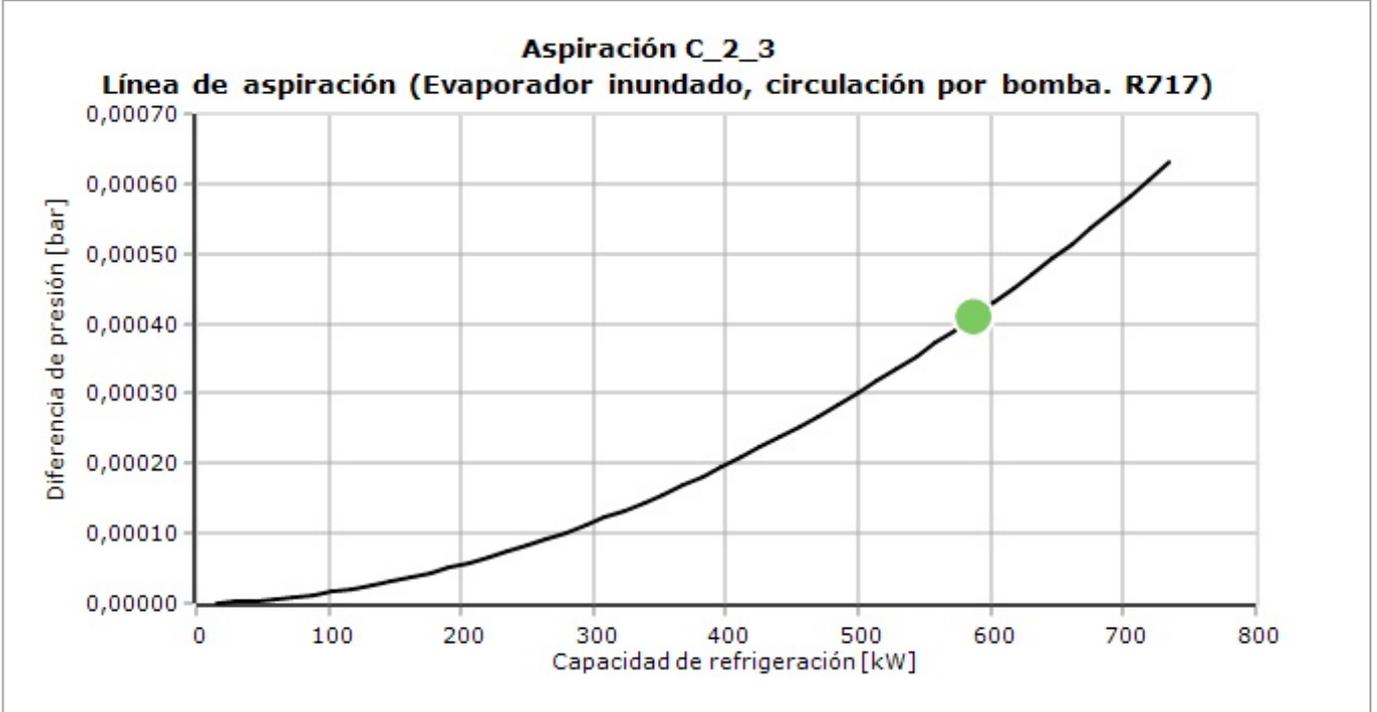
Posición 2. Tuberías: Tubería de acero DIN-EN 150



Longitud	0,67 m
Ángulo	0 °
Caída de presión	0,000 bar
Caída de temperatura de saturación	0,0 °C
Velocidad, ent	12,46 m/s
Conexión	OK

Coolselector2

Curva de rendimiento



Coolselector2

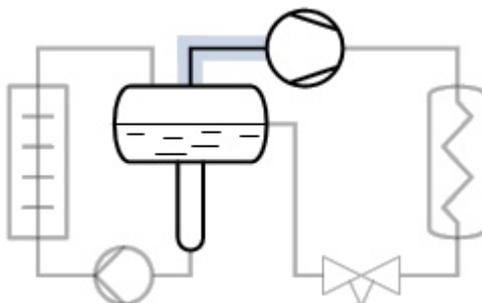
Aspiración C_2

Condiciones de funcionamiento

Refrigerante:	R 717	Capacidad de refrigeración:	297,3 kW
Flujo másico en la línea:	958,8 kg/h	Capacidad de calefacción:	384,8 kW
Temperatura de evaporación:	-12,0 °C	Temperatura de condensación:	30,0 °C
Presión de evaporación:	2,684 bar	Presión de condensación:	11,68 bar
Recalentamiento antes del compresor:	10,0 °C	Subenfriamiento:	2,0 °C
Tasa de circulación:	3,00 -	Subenfriamiento adicional:	0 °C
DP de la bomba:	2,000 bar	Temperatura de descarga:	140,0 °C

Sistema y línea: Bomba - Línea de aspiración

Criterios de selección: Tamaño: Soldadura a tope acero DIN-EN /DIN-EN 100 (4")



Total de la línea

Caída de presión	0,038 bar
Caída de temperatura de saturación	0,3 °C

Posición 1. Tuberías: Codo de acero 90 DIN-EN 100-5



Caída de presión	0,000 bar
Caída de temperatura de saturación	0,0 °C
Velocidad, ent	13,95 m/s
Conexión	OK

Posición 2. Tuberías: Tubería de acero DIN-EN 100



Longitud	0,60 m
Ángulo	0 °
Caída de presión	0,000 bar
Caída de temperatura de saturación	0,0 °C
Velocidad, ent	13,95 m/s
Conexión	OK

Posición 3. Válvula de cierre: SVA 100 angle



Caída de presión	0,004 bar
Caída de temperatura de saturación	0,0 °C
Velocidad, ent	13,95 m/s
Estado de la válvula	Abierta
Conexión	OK

Coolselector2

Posición 4. Filtro: FIA 100-150 straight



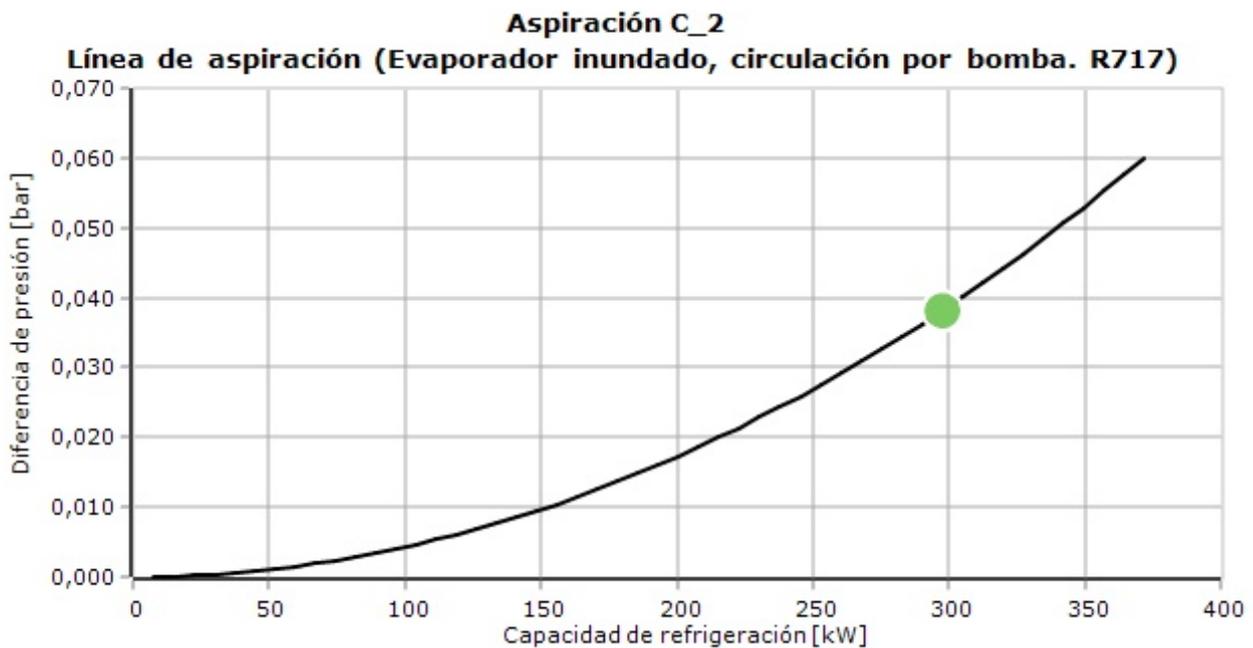
Caída de presión	0,029 bar
Caída de temperatura de saturación	0,3 °C
Velocidad, ent	13,98 m/s
Conexión	OK

Posición 5. Válvula de cierre: SVA 100 angle



Caída de presión	0,004 bar
Caída de temperatura de saturación	0,0 °C
Velocidad, ent	14,13 m/s
Estado de la válvula	Abierta
Conexión	OK

Curva de rendimiento



Coolselector2

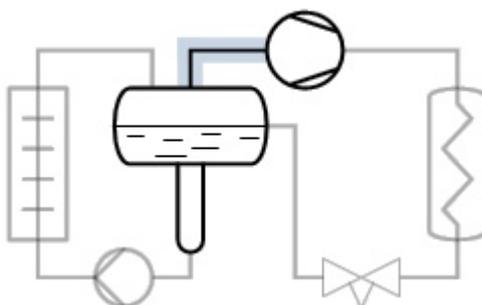
Aspiración C_3

Condiciones de funcionamiento

Refrigerante:	R 717	Capacidad de refrigeración:	297,3 kW
Flujo másico en la línea:	958,8 kg/h	Capacidad de calefacción:	384,8 kW
Temperatura de evaporación:	-12,0 °C	Temperatura de condensación:	30,0 °C
Presión de evaporación:	2,684 bar	Presión de condensación:	11,68 bar
Recalentamiento antes del compresor:	10,0 °C	Subenfriamiento:	2,0 °C
Tasa de circulación:	3,00 -	Subenfriamiento adicional:	0 °C
DP de la bomba:	2,000 bar	Temperatura de descarga:	140,0 °C

Sistema y línea: Bomba - Línea de aspiración

Criterios de selección: Tamaño: Soldadura a tope acero DIN-EN /DIN-EN 100 (4")



Total de la línea

Caída de presión	0,039 bar
Caída de temperatura de saturación	0,4 °C

Posición 1. Tuberías: Codo de acero 90 DIN-EN 100-5



Caída de presión	0,000 bar
Caída de temperatura de saturación	0,0 °C
Velocidad, ent	13,95 m/s
Conexión	OK

Posición 2. Tuberías: Tubería de acero DIN-EN 100



Longitud	1,30 m
Ángulo	0 °
Caída de presión	0,000 bar
Caída de temperatura de saturación	0,0 °C
Velocidad, ent	13,95 m/s
Conexión	OK

Posición 3. Tuberías: Codo de acero 90 DIN-EN 100-5



Caída de presión	0,000 bar
Caída de temperatura de saturación	0,0 °C
Velocidad, ent	13,95 m/s
Conexión	OK

Coolselector2

Posición 4. Tuberías: Tubería de acero DIN-EN 100



Longitud	0,60 m
Ángulo	0 °
Caída de presión	0,000 bar
Caída de temperatura de saturación	0,0 °C
Velocidad, ent	13,96 m/s
Conexión	OK

Posición 5. Válvula de cierre: SVA 100 angle



Caída de presión	0,004 bar
Caída de temperatura de saturación	0,0 °C
Velocidad, ent	13,96 m/s
Estado de la válvula	Abierta
Conexión	OK

Posición 6. Filtro: FIA 100-150 straight



Caída de presión	0,029 bar
Caída de temperatura de saturación	0,3 °C
Velocidad, ent	13,98 m/s
Conexión	OK

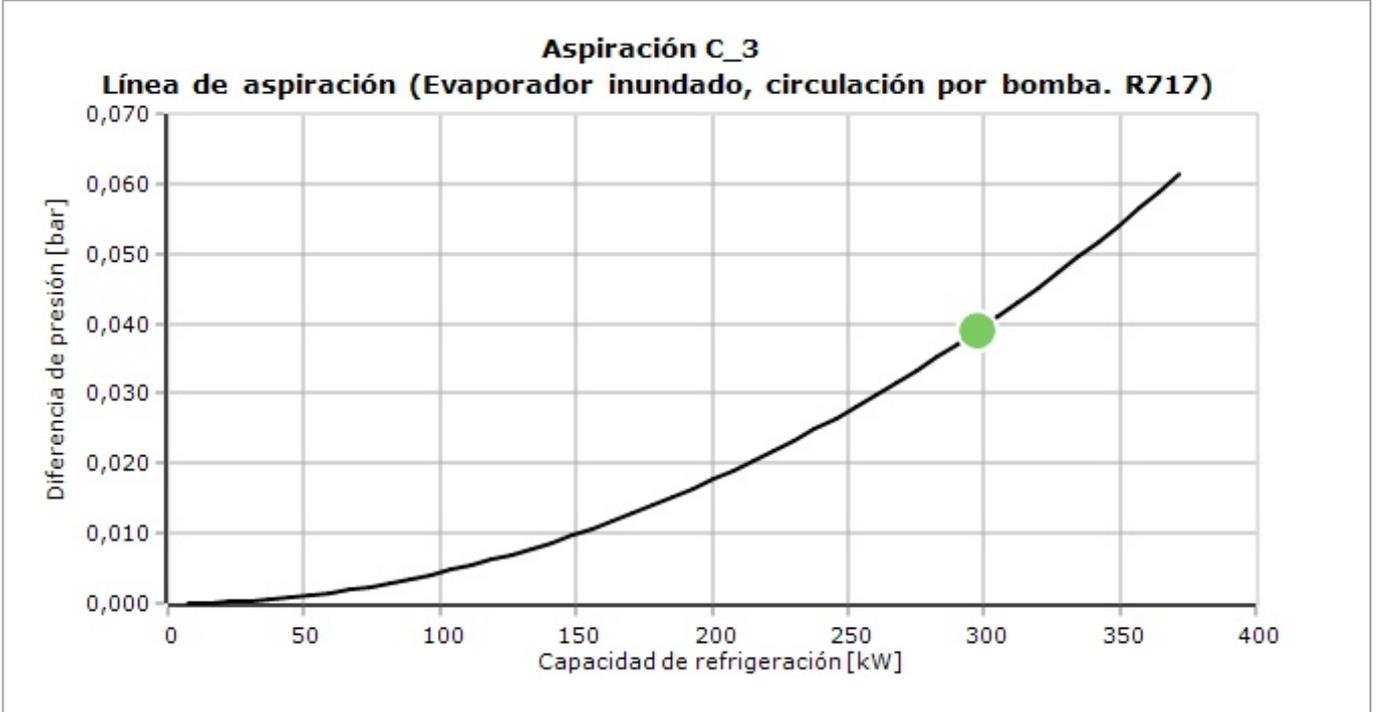
Posición 7. Válvula de cierre: SVA 100 angle



Caída de presión	0,004 bar
Caída de temperatura de saturación	0,0 °C
Velocidad, ent	14,13 m/s
Estado de la válvula	Abierta
Conexión	OK

Coolselector2

Curva de rendimiento



Coolselector2

Información del proyecto

Nombre del proyecto:	Instalación de refrigeración de una planta de almacenamiento de naranja
Comentarios:	
Creado por:	Cristina Díaz Zamorano
Coolselector2 versión:	1.2.3. Base de datos: 9.10.1.4
Imprimido:	Miércoles, 7 de Septiembre de 2016
Preferencias utilizadas:	Aplicaciones industriales

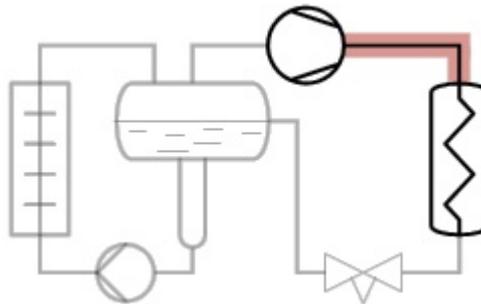
Descarga C_1

Condiciones de funcionamiento

Refrigerante:	R 717	Capacidad de refrigeración:	293,7 kW
Flujo másico en la línea:	976,2 kg/h	Capacidad de calefacción:	381,6 kW
Temperatura de evaporación:	-12,0 °C	Temperatura de condensación:	35,0 °C
Presión de evaporación:	2,684 bar	Presión de condensación:	13,51 bar
Recalentamiento antes del compresor:	10,0 °C	Subenfriamiento:	0 °C
Tasa de circulación:	3,00 -	Subenfriamiento adicional:	0 °C
DP de la bomba:	2,000 bar	Temperatura de descarga:	140,0 °C

Sistema y línea: Bomba - Línea de descarga

Criterios de selección: Tamaño: Soldadura a tope acero DIN-EN /DIN-EN 50 (2")



Total de la línea

Caída de presión	0,027 bar
Caída de temperatura de saturación	0,1 °C

Posición 1. Válvula de cierre: SVA 50 angle



Caída de presión	0,021 bar
Caída de temperatura de saturación	0,1 °C
Velocidad, ent	16,62 m/s
Estado de la válvula	Abierta
Conexión	No

Coolselector2

Posición 2. Tuberías: Tubería de acero DIN-EN 50



Longitud	0,60 m
Ángulo	0 °
Caída de presión	0,002 bar
Caída de temperatura de saturación	0,0 °C
Velocidad, ent	16,65 m/s
Conexión	OK

Posición 3. Tuberías: Codo de acero 90 DIN-EN 50-5



Caída de presión	0,002 bar
Caída de temperatura de saturación	0,0 °C
Velocidad, ent	16,65 m/s
Conexión	OK

Posición 4. Tuberías: Tubería de acero DIN-EN 50



Longitud	0,60 m
Ángulo	0 °
Caída de presión	0,002 bar
Caída de temperatura de saturación	0,0 °C
Velocidad, ent	16,66 m/s
Conexión	OK

Curva de rendimiento



Coolselector2

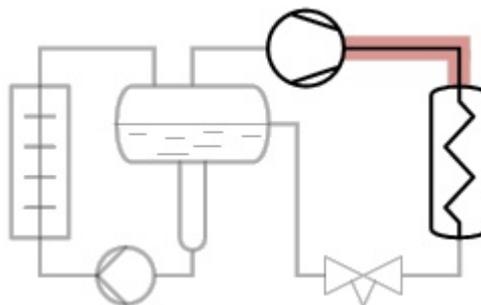
Descarga C_2

Condiciones de funcionamiento

Refrigerante:	R 717	Capacidad de refrigeración:	293,7 kW
Flujo másico en la línea:	976,2 kg/h	Capacidad de calefacción:	381,6 kW
Temperatura de evaporación:	-12,0 °C	Temperatura de condensación:	35,0 °C
Presión de evaporación:	2,684 bar	Presión de condensación:	13,51 bar
Recalentamiento antes del compresor:	10,0 °C	Subenfriamiento:	0 °C
Tasa de circulación:	3,00 -	Subenfriamiento adicional:	0 °C
DP de la bomba:	2,000 bar	Temperatura de descarga:	140,0 °C

Sistema y línea: Bomba - Línea de descarga

Criterios de selección: Tamaño: Soldadura a tope acero DIN-EN /DIN-EN 50 (2")



Total de la línea

Caída de presión	0,023 bar
Caída de temperatura de saturación	0,1 °C

Posición 1. Válvula de cierre: SVA 50 angle



Caída de presión	0,021 bar
Caída de temperatura de saturación	0,1 °C
Velocidad, ent	16,62 m/s
Estado de la válvula	Abierta
Conexión	No

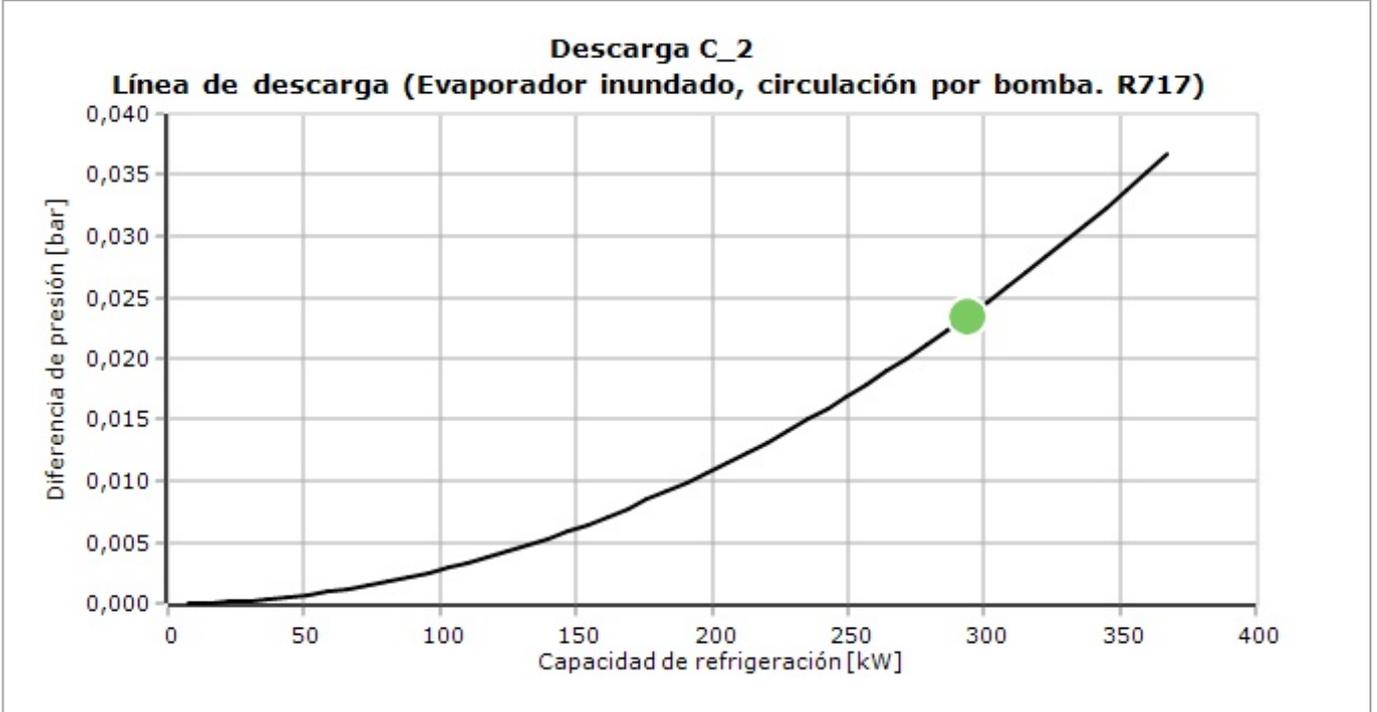
Posición 2. Tuberías: Tubería de acero DIN-EN 50



Longitud	0,60 m
Ángulo	0 °
Caída de presión	0,002 bar
Caída de temperatura de saturación	0,0 °C
Velocidad, ent	16,65 m/s
Conexión	OK

Coolselector2

Curva de rendimiento



Coolselector2

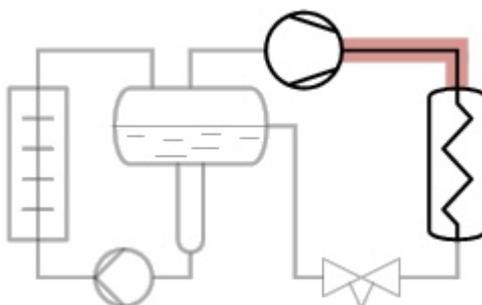
Descarga C_3

Condiciones de funcionamiento

Refrigerante:	R 717	Capacidad de refrigeración:	293,7 kW
Flujo másico en la línea:	976,2 kg/h	Capacidad de calefacción:	381,6 kW
Temperatura de evaporación:	-12,0 °C	Temperatura de condensación:	35,0 °C
Presión de evaporación:	2,684 bar	Presión de condensación:	13,51 bar
Recalentamiento antes del compresor:	10,0 °C	Subenfriamiento:	0 °C
Tasa de circulación:	3,00 -	Subenfriamiento adicional:	0 °C
DP de la bomba:	2,000 bar	Temperatura de descarga:	140,0 °C

Sistema y línea: Bomba - Línea de descarga

Criterios de selección: Tamaño: Soldadura a tope acero DIN-EN /DIN-EN 50 (2")



Total de la línea

Caída de presión	0,030 bar
Caída de temperatura de saturación	0,1 °C

Posición 1. Válvula de cierre: SVA 50 angle



Caída de presión	0,021 bar
Caída de temperatura de saturación	0,1 °C
Velocidad, ent	16,62 m/s
Estado de la válvula	Abierta
Conexión	No

Posición 2. Tuberías: Tubería de acero DIN-EN 50



Longitud	0,60 m
Ángulo	0 °
Caída de presión	0,002 bar
Caída de temperatura de saturación	0,0 °C
Velocidad, ent	16,65 m/s
Conexión	OK

Posición 3. Tuberías: Codo de acero 90 DIN-EN 50-5



Caída de presión	0,002 bar
Caída de temperatura de saturación	0,0 °C
Velocidad, ent	16,65 m/s
Conexión	OK

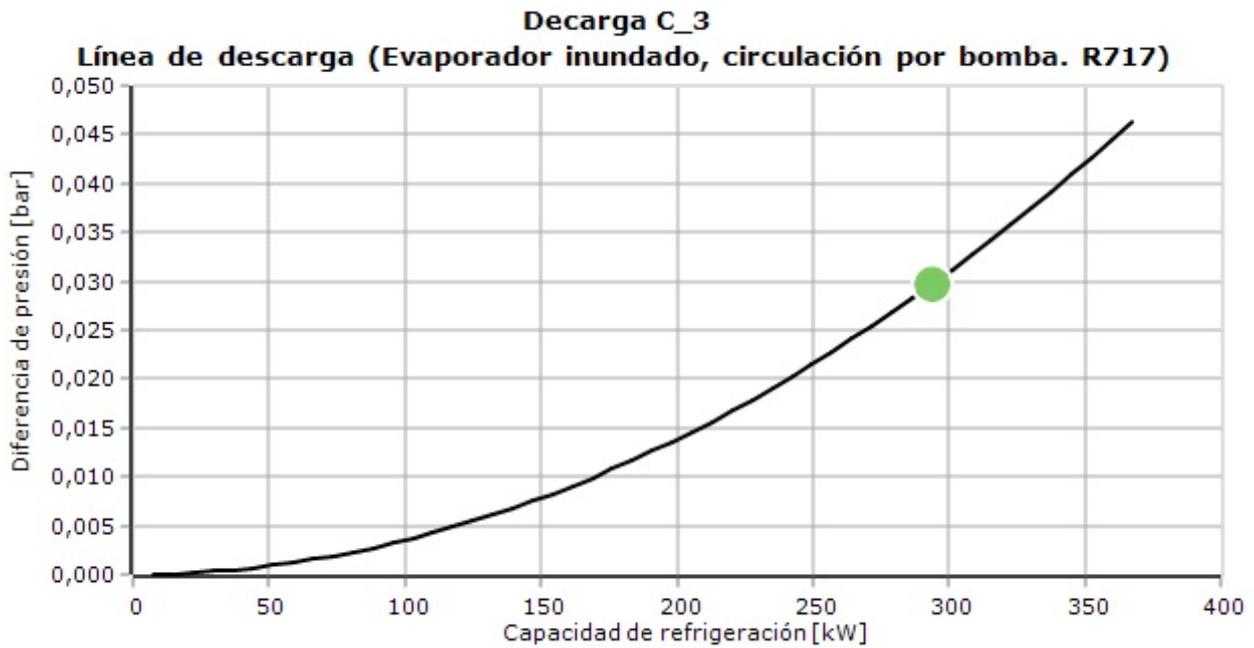
Coolselector2

Posición 4. Tuberías: Tubería de acero DIN-EN 50



Longitud	1,30 m
Ángulo	0 °
Caída de presión	0,005 bar
Caída de temperatura de saturación	0,0 °C
Velocidad, ent	16,66 m/s
Conexión	OK

Curva de rendimiento



Coolselector2

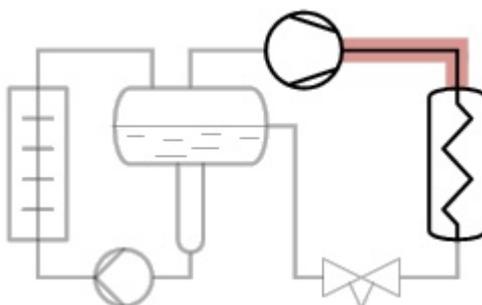
Descarga C_1_2

Condiciones de funcionamiento

Refrigerante:	R 717	Capacidad de refrigeración:	587,3 kW
Flujo másico en la línea:	1952 kg/h	Capacidad de calefacción:	763,2 kW
Temperatura de evaporación:	-12,0 °C	Temperatura de condensación:	35,0 °C
Presión de evaporación:	2,684 bar	Presión de condensación:	13,51 bar
Recalentamiento antes del compresor:	10,0 °C	Subenfriamiento:	0 °C
Tasa de circulación:	3,00 -	Subenfriamiento adicional:	0 °C
DP de la bomba:	2,000 bar	Temperatura de descarga:	140,0 °C

Sistema y línea: Bomba - Línea de descarga

Criterios de selección: Tamaño: Soldadura a tope acero DIN-EN /DIN-EN 80 (3")



Total de la línea

Caída de presión	0,002 bar
Caída de temperatura de saturación	0,0 °C

Posición 1. Tuberías: Codo de acero 90 DIN-EN 80-3



Caída de presión	0,001 bar
Caída de temperatura de saturación	0,0 °C
Velocidad, ent	14,51 m/s
Conexión	No

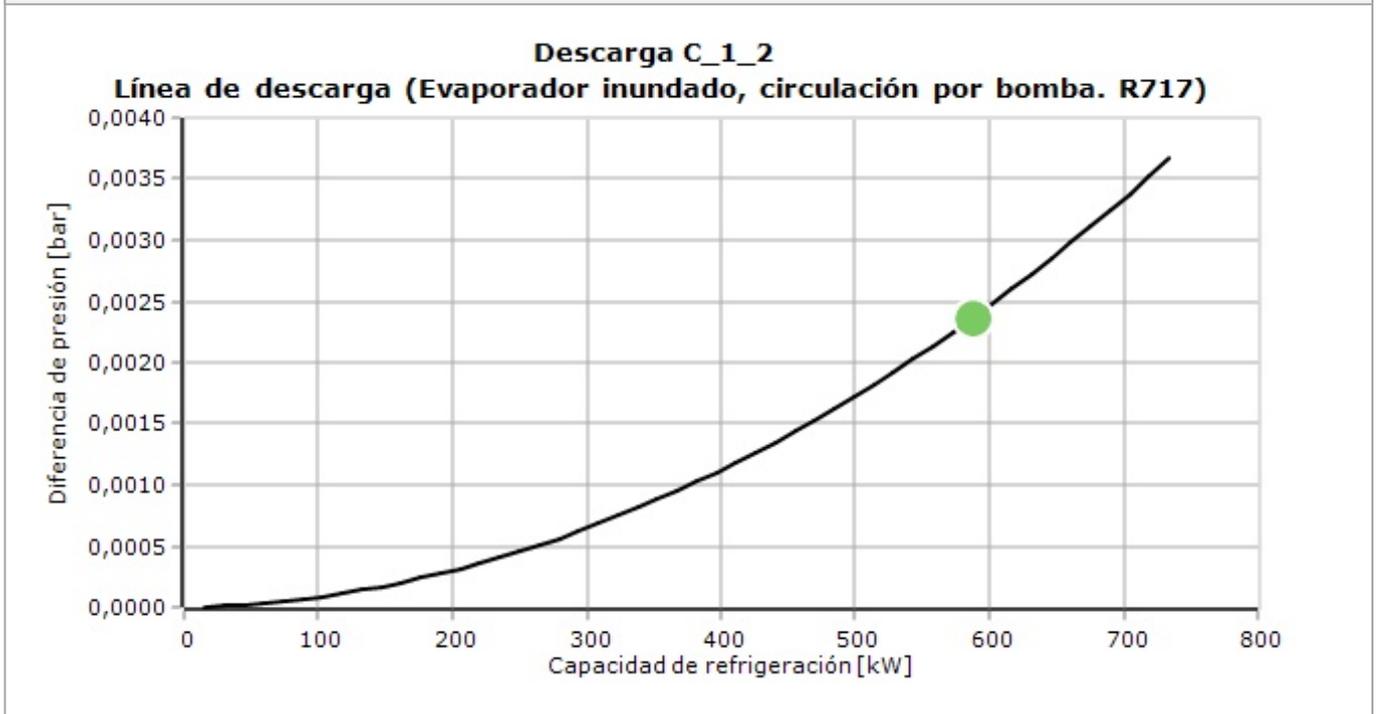
Posición 2. Tuberías: Tubería de acero DIN-EN 80



Longitud	0,67 m
Ángulo	0 °
Caída de presión	0,001 bar
Caída de temperatura de saturación	0,0 °C
Velocidad, ent	14,51 m/s
Conexión	OK

Coolselector2

Curva de rendimiento



Coolselector2

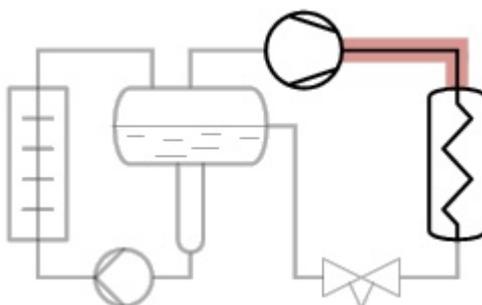
Descarga General

Condiciones de funcionamiento

Refrigerante:	R 717	Capacidad de refrigeración:	881,0 kW
Flujo másico en la línea:	2928 kg/h	Capacidad de calefacción:	1145 kW
Temperatura de evaporación:	-12,0 °C	Temperatura de condensación:	35,0 °C
Presión de evaporación:	2,684 bar	Presión de condensación:	13,51 bar
Recalentamiento antes del compresor:	10,0 °C	Subenfriamiento:	0 °C
Tasa de circulación:	3,00 -	Subenfriamiento adicional:	0 °C
DP de la bomba:	2,000 bar	Temperatura de descarga:	140,0 °C

Sistema y línea: Bomba - Línea de descarga

Criterios de selección: Tamaño: Soldadura a tope acero DIN-EN /DIN-EN 100 (4")



Total de la línea

Caída de presión	0,024 bar
Caída de temperatura de saturación	0,1 °C

Posición 1. Tuberías: Codo de acero 90 DIN-EN 100-5



Caída de presión	0,001 bar
Caída de temperatura de saturación	0,0 °C
Velocidad, ent	12,91 m/s
Conexión	OK

Posición 2. Tuberías: Tubería de acero DIN-EN 100



Longitud	0,80 m
Ángulo	0 °
Caída de presión	0,001 bar
Caída de temperatura de saturación	0,0 °C
Velocidad, ent	12,91 m/s
Conexión	OK

Posición 3. Tuberías: Codo de acero 90 DIN-EN 100-5



Caída de presión	0,001 bar
Caída de temperatura de saturación	0,0 °C
Velocidad, ent	12,91 m/s
Conexión	OK

Coolselector2

Posición 4. Tuberías: Tubería de acero DIN-EN 100



Longitud	4,00 m
Ángulo	90 °
Caída de presión	0,006 bar
Caída de temperatura de saturación	0,0 °C
Velocidad, ent	12,92 m/s
Conexión	OK

Posición 5. Tuberías: Codo de acero 90 DIN-EN 100-5



Caída de presión	0,001 bar
Caída de temperatura de saturación	0,0 °C
Velocidad, ent	12,92 m/s
Conexión	OK

Posición 6. Tuberías: Tubería de acero DIN-EN 100



Longitud	0,80 m
Ángulo	0 °
Caída de presión	0,001 bar
Caída de temperatura de saturación	0,0 °C
Velocidad, ent	12,92 m/s
Conexión	OK

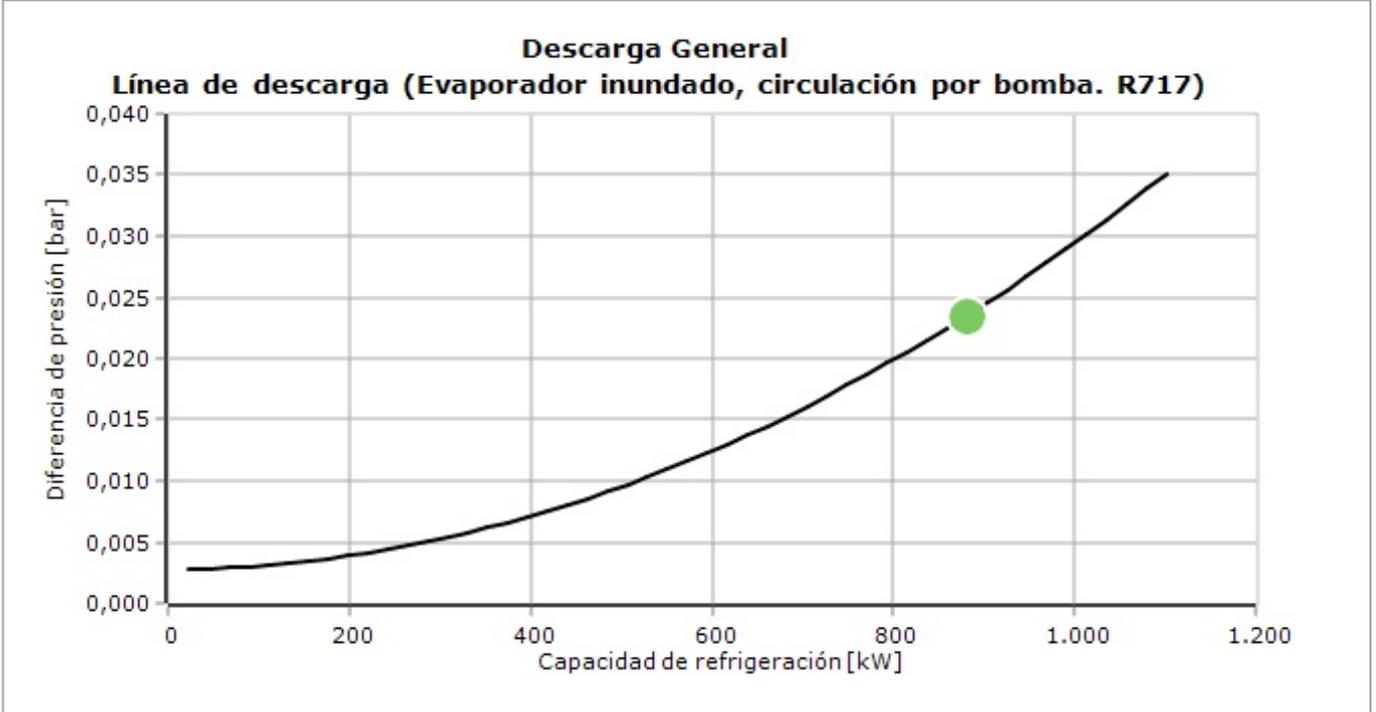
Posición 7. Válvula de cierre: SVA 100 angle



Caída de presión	0,013 bar
Caída de temperatura de saturación	0,0 °C
Velocidad, ent	12,92 m/s
Estado de la válvula	Abierta
Conexión	OK

Coolselector2

Curva de rendimiento



Coolselector2

Información del proyecto

Nombre del proyecto:	Instalación de refrigeración en una planta de almacenamiento de naranjas
Comentarios:	
Creado por:	Cristina Díaz Zamorano
Coolselector2 versión:	1.2.3. Base de datos: 9.10.1.4
Imprimido:	Miércoles, 7 de Septiembre de 2016
Preferencias utilizadas:	Aplicaciones industriales

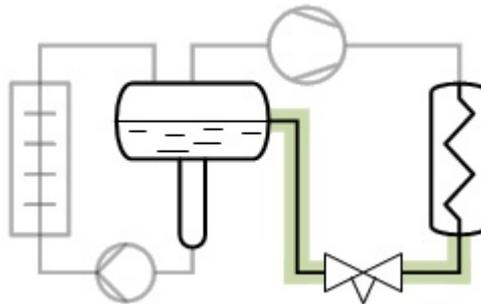
Condensador Recipiente Líquido

Condiciones de funcionamiento

Refrigerante:	R 717	Capacidad de refrigeración:	881,0 kW
Flujo másico en la línea:	2903 kg/h	Capacidad de calefacción:	1143 kW
Temperatura de evaporación:	-12,0 °C	Temperatura de condensación:	35,0 °C
Presión de evaporación:	2,684 bar	Presión de condensación:	13,51 bar
Recalentamiento antes del compresor:	10,0 °C	Subenfriamiento:	2,0 °C
Tasa de circulación:	3,00 -	Subenfriamiento adicional:	0 °C
DP de la bomba:	2,000 bar	Temperatura de descarga:	140,0 °C

Sistema y línea: Bomba - Línea de líquido con o sin cambio de fase

Criterios de selección: Tamaño: Soldadura a tope acero DIN-EN /DIN-EN 40 (1 1/2")



Total de la línea

Caída de presión	-0,209 bar
Caída de temperatura de saturación	-0,5 °C

Posición 1. Válvula de cierre: SVA 40 angle



Caída de presión	0,007 bar
Caída de temperatura de saturación	0,0 °C
Velocidad, ent	0,94 m/s
Estado de la válvula	Abierta
Conexión	OK

Coolselector2

Posición 2. Tuberías: Tubería de acero DIN-EN 40

	Longitud	1,00 m
	Ángulo	0 °
	Caída de presión	0,001 bar
	Caída de temperatura de saturación	0,0 °C
	Velocidad, ent	0,94 m/s
	Conexión	OK

Posición 3. Tuberías: Codo de acero 90 DIN-EN 40-3

	Caída de presión	0,001 bar
	Caída de temperatura de saturación	0,0 °C
	Velocidad, ent	0,94 m/s
	Conexión	OK

Posición 4. Tuberías: Tubería de acero DIN-EN 40

	Longitud	4,00 m
	Ángulo	-90 °
	Caída de presión	-0,227 bar
	Caída de temperatura de saturación	-0,6 °C
	Velocidad, ent	0,94 m/s
	Conexión	OK

Posición 5. Tuberías: Codo de acero 90 DIN-EN 40-3

	Caída de presión	0,001 bar
	Caída de temperatura de saturación	0,0 °C
	Velocidad, ent	0,94 m/s
	Conexión	OK

Posición 6. Tuberías: Tubería de acero DIN-EN 40

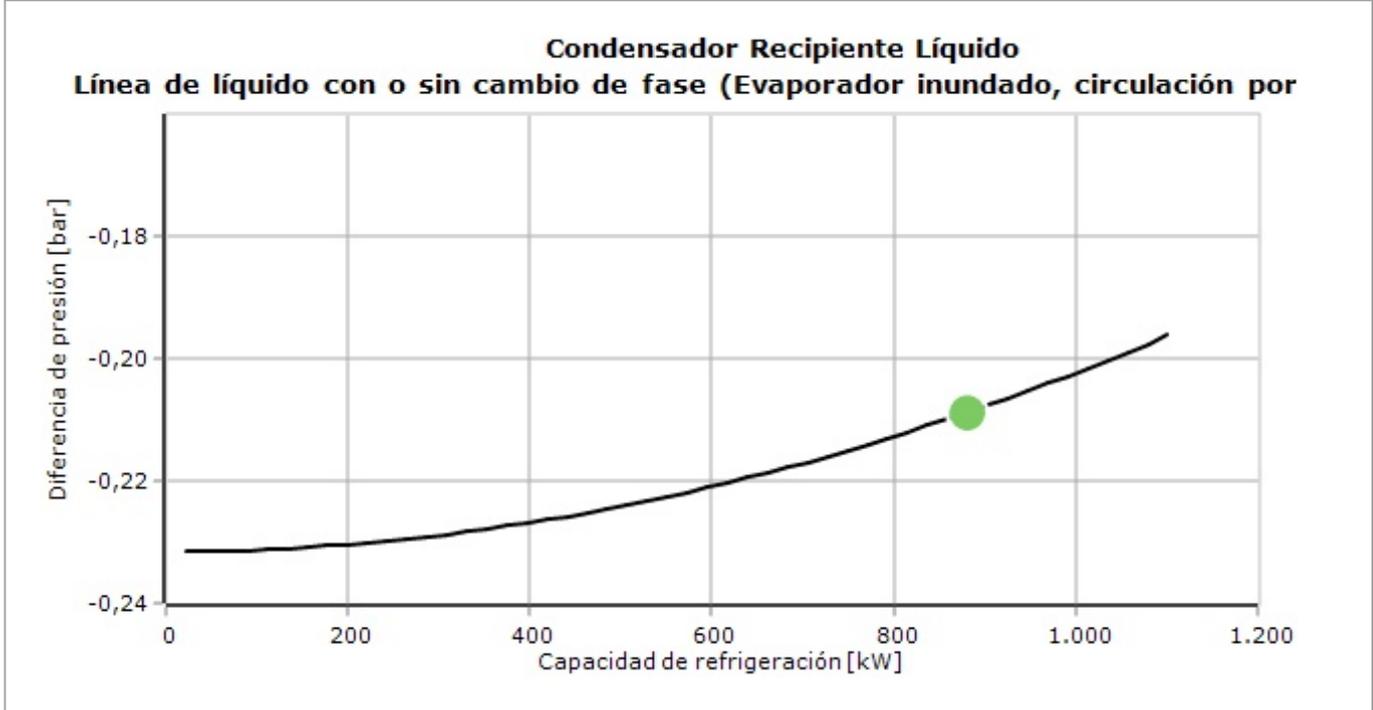
	Longitud	1,00 m
	Ángulo	0 °
	Caída de presión	0,001 bar
	Caída de temperatura de saturación	0,0 °C
	Velocidad, ent	0,94 m/s
	Conexión	OK

Posición 7. Válvula de cierre: SVA 40 angle

	Caída de presión	0,007 bar
	Caída de temperatura de saturación	0,0 °C
	Velocidad, ent	0,94 m/s
	Estado de la válvula	Abierta
	Conexión	OK

Coolselector2

Curva de rendimiento



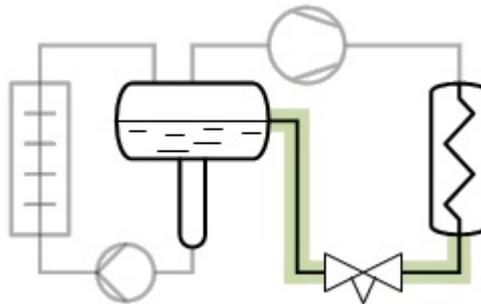
Recipiente Separador

Condiciones de funcionamiento

Refrigerante:	R 717	Capacidad de refrigeración:	881,0 kW
Flujo másico en la línea:	2903 kg/h	Capacidad de calefacción:	1143 kW
Temperatura de evaporación:	-12,0 °C	Temperatura de condensación:	35,0 °C
Presión de evaporación:	2,684 bar	Presión de condensación:	13,51 bar
Recalentamiento antes del compresor:	10,0 °C	Subenfriamiento:	2,0 °C
Tasa de circulación:	3,00 -	Subenfriamiento adicional:	0 °C
DP de la bomba:	2,000 bar	Temperatura de descarga:	140,0 °C

Sistema y línea: Bomba - Línea de líquido con o sin cambio de fase

Criterios de selección: Tamaño: Soldadura a tope acero DIN-EN /DIN-EN 40 (1 1/2")



Total de la línea

Caída de presión	0,041 bar
Caída de temperatura de saturación	0,1 °C

Posición 1. Válvula de cierre: SVA 40 angle



Caída de presión	0,007 bar
Caída de temperatura de saturación	0,0 °C
Velocidad, ent	0,94 m/s
Estado de la válvula	Abierta
Conexión	OK

Posición 2. Tuberías: Tubería de acero DIN-EN 40



Longitud	0,50 m
Ángulo	0 °
Caída de presión	0,001 bar
Caída de temperatura de saturación	0,0 °C
Velocidad, ent	0,94 m/s
Conexión	OK

Posición 3. Tuberías: Codo de acero 90 DIN-EN 40-3



Caída de presión	0,001 bar
Caída de temperatura de saturación	0,0 °C
Velocidad, ent	0,94 m/s
Conexión	OK

Coolselector2

Posición 4. Tuberías: Tubería de acero DIN-EN 40



Longitud	4,00 m
Ángulo	90 °
Caída de presión	0,237 bar
Caída de temperatura de saturación	0,6 °C
Velocidad, ent	0,94 m/s
Conexión	OK

Posición 5. Tuberías: Codo de acero 90 DIN-EN 40-3



Caída de presión	0,001 bar
Caída de temperatura de saturación	0,0 °C
Velocidad, ent	0,94 m/s
Conexión	OK

Posición 6. Tuberías: Tubería de acero DIN-EN 40



Longitud	3,50 m
Ángulo	0 °
Caída de presión	0,004 bar
Caída de temperatura de saturación	0,0 °C
Velocidad, ent	0,94 m/s
Conexión	OK

Posición 7. Tuberías: Codo de acero 90 DIN-EN 40-3



Caída de presión	0,001 bar
Caída de temperatura de saturación	0,0 °C
Velocidad, ent	0,94 m/s
Conexión	OK

Posición 8. Tuberías: Tubería de acero DIN-EN 40



Longitud	5,50 m
Ángulo	0 °
Caída de presión	0,007 bar
Caída de temperatura de saturación	0,0 °C
Velocidad, ent	0,94 m/s
Conexión	OK

Posición 9. Tuberías: Codo de acero 90 DIN-EN 40-3



Caída de presión	0,001 bar
Caída de temperatura de saturación	0,0 °C
Velocidad, ent	0,94 m/s
Conexión	OK

Coolselector2

Posición 10. Tuberías: Tubería de acero DIN-EN 40



Longitud	4,00 m
Ángulo	-90 °
Caída de presión	-0,227 bar
Caída de temperatura de saturación	-0,6 °C
Velocidad, ent	0,94 m/s
Conexión	OK

Posición 11. Tuberías: Codo de acero 90 DIN-EN 40-3



Caída de presión	0,001 bar
Caída de temperatura de saturación	0,0 °C
Velocidad, ent	0,94 m/s
Conexión	OK

Posición 12. Tuberías: Tubería de acero DIN-EN 40



Longitud	1,30 m
Ángulo	0 °
Caída de presión	0,002 bar
Caída de temperatura de saturación	0,0 °C
Velocidad, ent	0,94 m/s
Conexión	OK

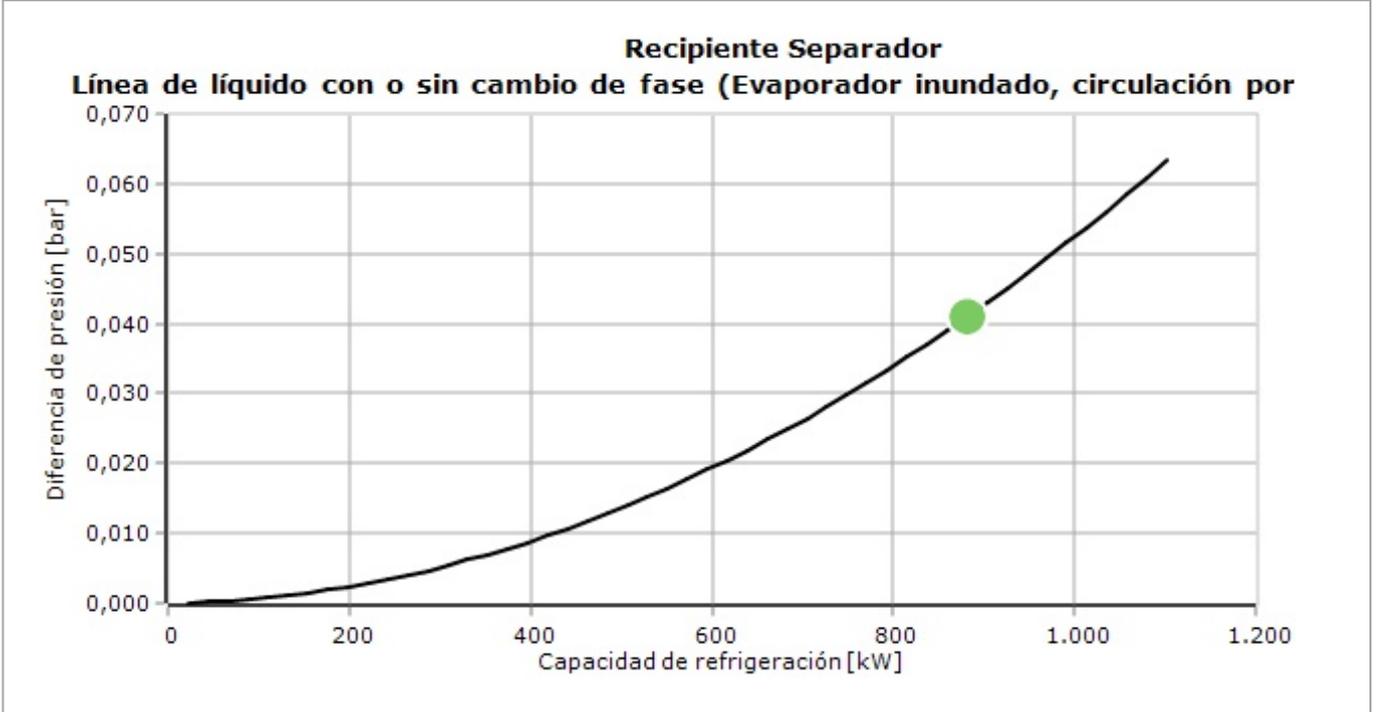
Posición 13. Válvula de cierre: SVA 40 angle



Caída de presión	0,007 bar
Caída de temperatura de saturación	0,0 °C
Velocidad, ent	0,94 m/s
Estado de la válvula	Abierta
Conexión	OK

Coolselector2

Curva de rendimiento



Coolselector2

Información del proyecto

Nombre del proyecto:	Instalación de refrigeración de una planta de almacenamiento de naranja
Comentarios:	
Creado por:	Cristina Díaz Zamorano
Coolselector2 versión:	1.2.3. Base de datos: 9.10.1.4
Imprimido:	Miércoles, 7 de Septiembre de 2016
Preferencias utilizadas:	Aplicaciones industriales

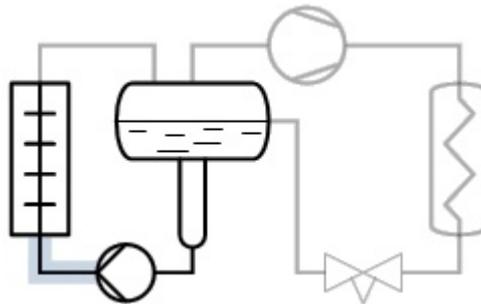
Separador_Intercambiador

Condiciones de funcionamiento

Refrigerante:	R 717	Capacidad de refrigeración:	881,0 kW
Flujo másico en la línea:	7309 kg/h	Capacidad de calefacción:	1143 kW
Temperatura de evaporación:	-12,0 °C	Temperatura de condensación:	35,0 °C
Presión de evaporación:	2,684 bar	Presión de condensación:	13,51 bar
Recalentamiento antes del compresor:	10,0 °C	Subenfriamiento:	2,0 °C
Tasa de circulación:	3,00 -	Subenfriamiento adicional:	0 °C
DP de la bomba:	2,000 bar	Temperatura de descarga:	140,0 °C

Sistema y línea: Bomba - Línea de líquido sin cambio de fase

Criterios de selección: Tamaño: Soldadura a tope acero DIN-EN /DIN-EN 65 (2 1/2")



Total de la línea

Caída de presión	0,051 bar
Caída de temperatura de saturación	0,3 °C

Posición 1. Válvula de cierre: SVA 65 angle



Caída de presión	0,006 bar
Caída de temperatura de saturación	0,0 °C
Velocidad, ent	0,80 m/s
Estado de la válvula	Abierta
Conexión	OK

Coolselector2

Posición 2. Tuberías: Tubería de acero DIN-EN 65

	Longitud	0,30 m
	Ángulo	0 °
	Caída de presión	0,000 bar
	Caída de temperatura de saturación	0,0 °C
	Velocidad, ent	0,80 m/s
	Conexión	OK

Posición 3. Tuberías: Codo de acero 90 DIN-EN 65-5

	Caída de presión	0,000 bar
	Caída de temperatura de saturación	0,0 °C
	Velocidad, ent	0,80 m/s
	Conexión	OK

Posición 4. Tuberías: Tubería de acero DIN-EN 65

	Longitud	4,00 m
	Ángulo	90 °
	Caída de presión	0,259 bar
	Caída de temperatura de saturación	1,5 °C
	Velocidad, ent	0,80 m/s
	Conexión	OK

Posición 5. Tuberías: Codo de acero 90 DIN-EN 65-5

	Caída de presión	0,000 bar
	Caída de temperatura de saturación	0,0 °C
	Velocidad, ent	0,80 m/s
	Conexión	OK

Posición 6. Tuberías: Tubería de acero DIN-EN 65

	Longitud	1,20 m
	Ángulo	0 °
	Caída de presión	0,001 bar
	Caída de temperatura de saturación	0,0 °C
	Velocidad, ent	0,80 m/s
	Conexión	OK

Posición 7. Tuberías: Codo de acero 90 DIN-EN 65-5

	Caída de presión	0,000 bar
	Caída de temperatura de saturación	0,0 °C
	Velocidad, ent	0,80 m/s
	Conexión	OK

Coolselector2

Posición 8. Tuberías: Tubería de acero DIN-EN 65



Longitud	3,50 m
Ángulo	-90 °
Caída de presión	-0,223 bar
Caída de temperatura de saturación	-1,3 °C
Velocidad, ent	0,80 m/s
Conexión	OK

Posición 9. Tuberías: Codo de acero 90 DIN-EN 65-5



Caída de presión	0,000 bar
Caída de temperatura de saturación	0,0 °C
Velocidad, ent	0,80 m/s
Conexión	OK

Posición 10. Tuberías: Tubería de acero DIN-EN 65



Longitud	0,30 m
Ángulo	0 °
Caída de presión	0,000 bar
Caída de temperatura de saturación	0,0 °C
Velocidad, ent	0,80 m/s
Conexión	OK

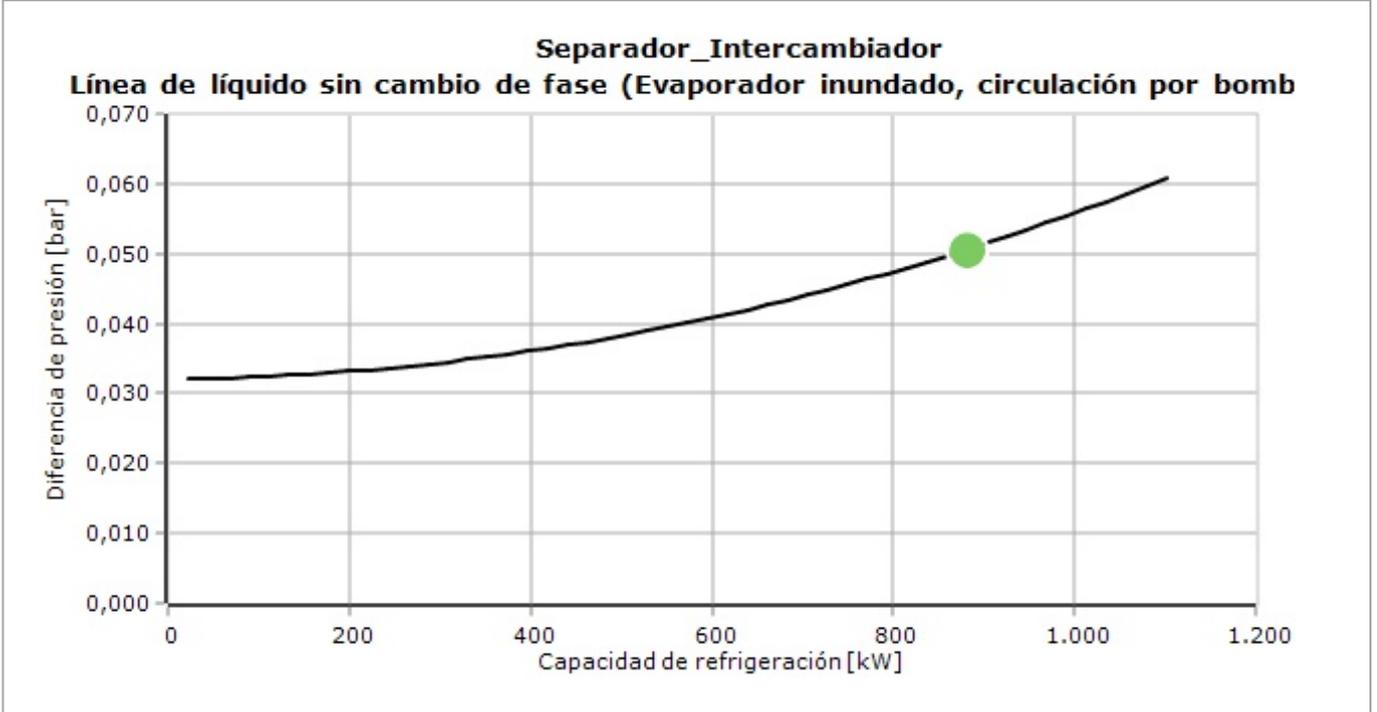
Posición 11. Válvula de cierre: SVA 65 angle



Caída de presión	0,006 bar
Caída de temperatura de saturación	0,0 °C
Velocidad, ent	0,80 m/s
Estado de la válvula	Abierta
Conexión	OK

Coolselector2

Curva de rendimiento



Coolselector2

Información del proyecto

Nombre del proyecto:	Instalación de refrigeración de una planta de almacenamiento de naranja
Comentarios:	
Creado por:	Cristina Díaz Zamorano
Coolselector2 versión:	1.2.3. Base de datos: 9.10.1.4
Imprimido:	Miércoles, 7 de Septiembre de 2016
Preferencias utilizadas:	Aplicaciones industriales

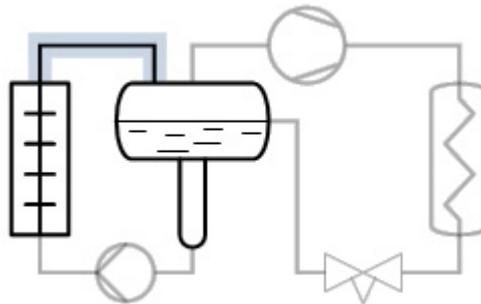
Descarga_intercambiador

Condiciones de funcionamiento

Refrigerante:	R 717	Capacidad de refrigeración:	881,0 kW
Flujo másico en la línea:	7309 kg/h	Capacidad de calefacción:	1143 kW
Temperatura de evaporación:	-12,0 °C	Temperatura de condensación:	35,0 °C
Presión de evaporación:	2,684 bar	Presión de condensación:	13,51 bar
Recalentamiento antes del compresor:	10,0 °C	Subenfriamiento:	2,0 °C
Tasa de circulación:	3,00 -	Subenfriamiento adicional:	0 °C
DP de la bomba:	2,000 bar	Temperatura de descarga:	140,0 °C

Sistema y línea: Bomba - Línea de retorno húmeda

Criterios de selección: Tamaño: Soldadura a tope acero DIN-EN /DIN-EN 200 (8")



Total de la línea

Caída de presión	0,090 bar
Caída de temperatura de saturación	0,8 °C

Posición 1. Tuberías: Expansor de acero DIN-EN 100 x 125



Caída de presión	0,002 bar
Caída de temperatura de saturación	0,0 °C
Velocidad, ent	34,10 m/s
Conexión	OK

Coolselector2

Posición 2. Tuberías: Tubería de acero DIN-EN 125

	Longitud	0,30 m
	Ángulo	0 °
	Caída de presión	0,001 bar
	Caída de temperatura de saturación	0,0 °C
	Velocidad, ent	22,57 m/s
	Conexión	OK

Posición 3. Tuberías: Codo de acero 90 DIN-EN 125-5

	Caída de presión	0,003 bar
	Caída de temperatura de saturación	0,0 °C
	Velocidad, ent	22,58 m/s
	Conexión	OK

Posición 4. Tuberías: Tubería de acero DIN-EN 125

	Longitud	3,50 m
	Ángulo	90 °
	Caída de presión	0,025 bar
	Caída de temperatura de saturación	0,2 °C
	Velocidad, ent	22,61 m/s
	Conexión	OK

Posición 5. Tuberías: Codo de acero 90 DIN-EN 125-5

	Caída de presión	0,003 bar
	Caída de temperatura de saturación	0,0 °C
	Velocidad, ent	22,85 m/s
	Conexión	OK

Posición 6. Tuberías: Tubería de acero DIN-EN 125

	Longitud	2,00 m
	Ángulo	0 °
	Caída de presión	0,005 bar
	Caída de temperatura de saturación	0,0 °C
	Velocidad, ent	22,88 m/s
	Conexión	OK

Posición 7. Tuberías: Codo de acero 90 DIN-EN 125-5

	Caída de presión	0,003 bar
	Caída de temperatura de saturación	0,0 °C
	Velocidad, ent	22,93 m/s
	Conexión	OK

Coolselector2

Posición 8. Tuberías: Tubería de acero DIN-EN 125

	Longitud	2,00 m
	Ángulo	0 °
	Caída de presión	0,005 bar
	Caída de temperatura de saturación	0,0 °C
	Velocidad, ent	22,96 m/s
	Conexión	OK

Posición 9. Tuberías: Codo de acero 90 DIN-EN 125-5

	Caída de presión	0,003 bar
	Caída de temperatura de saturación	0,0 °C
	Velocidad, ent	23,01 m/s
	Conexión	OK

Posición 10. Tuberías: Tubería de acero DIN-EN 125

	Longitud	3,50 m
	Ángulo	-90 °
	Caída de presión	0,006 bar
	Caída de temperatura de saturación	0,1 °C
	Velocidad, ent	23,04 m/s
Conexión	OK	

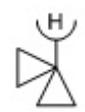
Posición 11. Tuberías: Codo de acero 90 DIN-EN 125-5

	Caída de presión	0,003 bar
	Caída de temperatura de saturación	0,0 °C
	Velocidad, ent	23,10 m/s
	Conexión	OK

Posición 12. Tuberías: Tubería de acero DIN-EN 125

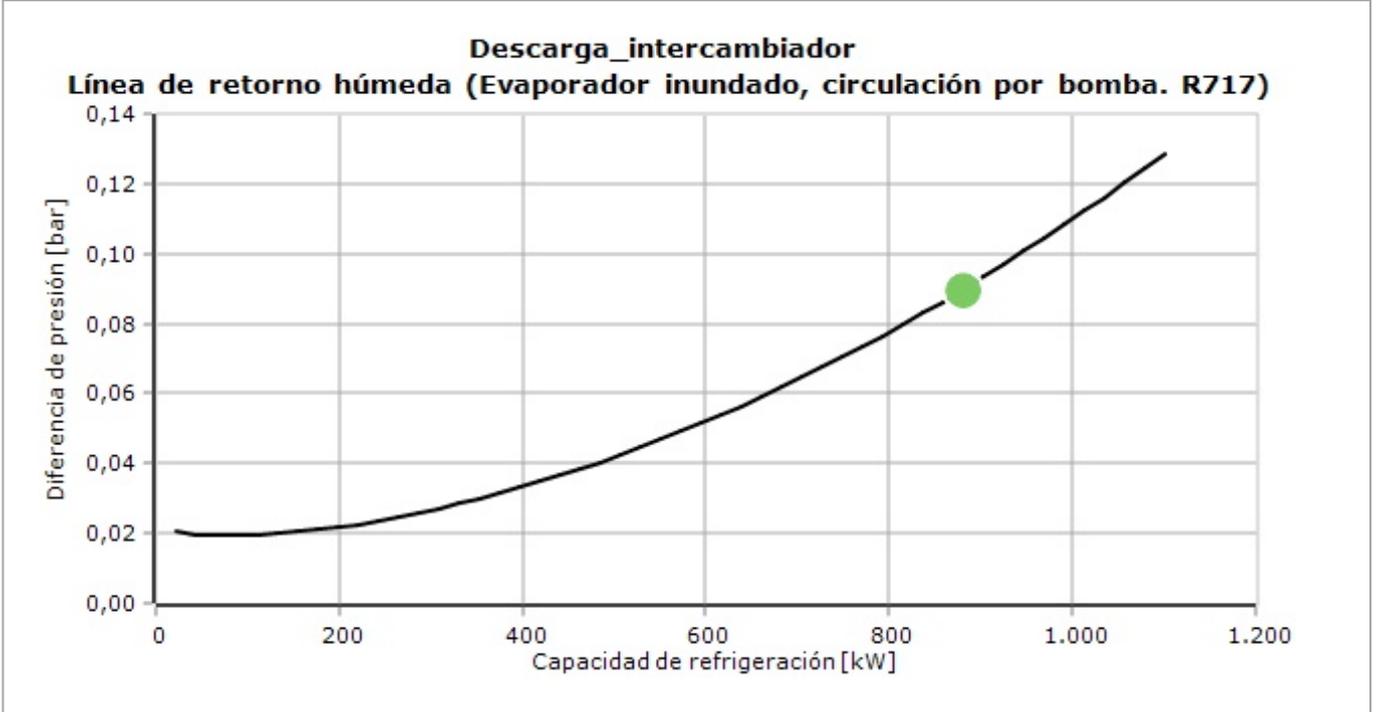
	Longitud	0,30 m
	Ángulo	0 °
	Caída de presión	0,001 bar
	Caída de temperatura de saturación	0,0 °C
	Velocidad, ent	23,13 m/s
	Conexión	OK

Posición 13. Válvula de cierre: SVA 125 angle

	Caída de presión	0,029 bar
	Caída de temperatura de saturación	0,3 °C
	Velocidad, ent	23,14 m/s
	Estado de la válvula	Abierta
	Conexión	OK

Coolselector2

Curva de rendimiento



Anexo IV. Pérdida de carga en la red de Etinél Glicol.

Tramo	V [l/h]	2 1/2 63,50	3 76,20	3 1/2 88,90	4 101,60	5 127,00	6 152,40	8 203,20	D["] D[mm]
T_1	122080,00	16849,77	7019,28	3351,38	1767,74	607,84	254,39	64,50	
T_2	15260,00	425,59	179,53	86,63	46,12	16,11	6,83	1,77	
T_3	15260,00	425,59	179,53	86,63	46,12	16,11	6,83	1,77	
T_4	91560,00	10054,13	4195,30	2005,75	1059,17	364,87	152,94	38,87	
T_5	15260,00	425,59	179,53	86,63	46,12	16,11	6,83	1,77	
T_6	45780,00	2924,73	1225,27	587,73	311,24	107,74	45,34	11,60	
T_7	15260,00	425,59	179,53	86,63	46,12	16,11	6,83	1,77	
T_8	61040,00	4874,65	2038,77	976,58	516,54	178,43	74,96	19,12	
T_9	15260,00	425,59	179,53	86,63	46,12	16,11	6,83	1,77	
T_10	76300,00	7256,51	3031,09	1450,38	766,45	264,36	110,92	28,24	
T_11	15260,00	425,59	179,53	86,63	46,12	16,11	6,83	1,77	
T_12	30520,00	1429,52	600,32	288,55	153,08	53,15	22,43	5,76	
T_13	15260,00	425,59	179,53	86,63	46,12	16,11	6,83	1,77	
T_14	106820,00	13255,18	5526,11	2640,11	1393,30	479,50	200,82	50,97	
T_15	15260,00	425,59	179,53	86,63	46,12	16,11	6,83	1,77	
T_16	122080,00	16849,77	7019,28	3351,38	1767,74	607,84	254,39	64,50	
T_17	106820,00	13255,18	5526,11	2640,11	1393,30	479,50	200,82	50,97	
T_18	30520,00	1429,52	600,32	288,55	153,08	53,15	22,43	5,76	
T_19	76300,00	7256,51	3031,09	1450,38	766,45	264,36	110,92	28,24	
T_20	61040,00	4874,65	2038,77	976,58	516,54	178,43	74,96	19,12	
T_21	45780,00	2924,73	1225,27	587,73	311,24	107,74	45,34	11,60	
T_22	91560,00	10054,13	4195,30	2005,75	1059,17	364,87	152,94	38,87	

TRAMO	L [m]	m [kg/s]	V [l/s]	V [l/h]	D ["]	Velocidad [m/s]	P_presion [Pa/m]	L_equ_codos [m]	L_equ_T_paso_directo [m]	L_equ_T_paso_lado [m]	L_equ Vlvula_compuerta [m]	L_equ Accesorios [m]	P_presion Accesorios [kPa]	P_Presion Tuberias [kPa]	P_Presin_Equipos [kPa]	P_Presin_Total [kPa]
T_1	55,60	33,95	33,91	122080,00	6	1,86	254,39	13,50			1,10	14,60	3,71	14,14		17,86
T_2	8,12	4,24	4,24	15260,00	2 1/2	1,34	425,59	1,70		4,30	0,80	6,80	2,89	3,46	50,70	57,05
T_3	1,12	4,24	4,24	15260,00	2 1/2	1,34	425,59			4,30	0,80	5,10	2,17	0,48	50,70	53,35
T_4	14,00	25,46	25,43	91560,00	5	2,01	364,87		2,70			2,70	0,99	5,11		6,09
T_5	1,12	4,24	4,24	15260,00	2 1/2	1,34	425,59			4,30	0,80	5,10	2,17	0,48	50,70	53,35
T_6	7,00	12,73	12,72	45780,00	4	1,57	311,24		2,10	6,70		8,80	2,74	2,18		4,92
T_7	1,12	4,24	4,24	15260,00	2 1/2	1,34	425,59			4,30	0,80	5,10	2,17	0,48	50,70	53,35
T_8	14,00	16,97	16,96	61040,00	5	1,34	178,43		2,70			2,70	0,48	2,50		2,98
T_9	1,12	4,24	4,24	15260,00	2 1/2	1,34	425,59			4,30	0,80	5,10	2,17	0,48	50,70	53,35
T_10	7,00	21,22	21,19	76300,00	5	1,67	264,36		2,70	8,40		11,10	2,93	1,85		4,78
T_11	1,12	4,24	4,24	15260,00	2 1/2	1,34	425,59			4,30	0,80	5,10	2,17	0,48	50,70	53,35
T_12	14,00	8,49	8,48	30520,00	3 1/2	1,36	288,55		1,87			1,87	0,54	4,04		4,58
T_13	1,12	4,24	4,24	15260,00	2 1/2	1,34	425,59			4,30	0,80	5,10	2,17	0,48	50,70	53,35
T_14	7,00	29,70	29,67	106820,00	5	2,34	479,50	3,70	2,70	8,40		14,80	7,10	3,36		10,45
T_15	8,12	4,24	4,24	15260,00	2 1/2	1,34	425,59		1,30		0,80	2,10	0,89	3,46	50,70	55,05
T_16	125,66	33,95	33,91	122080,00	6	1,86	254,39	22,50	3,40	10,00	1,10	37,00	9,41	31,97		41,38
T_17	7,00	29,70	29,67	106820,00	5	2,34	479,50		2,70			2,70	1,29	3,36		4,65
T_18	14,00	8,49	8,48	30520,00	3 1/2	1,36	288,55		1,87	5,87		7,73	2,23	4,04		6,27
T_19	7,00	21,22	21,19	76300,00	5	1,67	264,36		2,70			2,70	0,71	1,85		2,56
T_20	14,00	16,97	16,96	61040,00	5	1,34	178,43		2,70	8,40		11,10	1,98	2,50		4,48
T_21	7,00	12,73	12,72	45780,00	4	1,57	311,24		2,10			2,10	0,65	2,18		2,83
T_22	14,00	25,46	25,43	91560,00	5	2,01	364,87		2,70	8,40		11,10	4,05	5,11		9,16

Pérdida de carga en la red de Etinel Glicol. CIRCUITO 1

TRAMO	Circuito_1 Evap_1	P_Presión [Pka]	Circuito_2 Evap_2	P_Presión [Pka]	Circuito_3 Evap_3	P_Presión [Pka]	Circuito_4 Evap_4	P_Presión [Pka]	Circuito_5 Evap_5	P_Presión [Pka]	Circuito_6 Evap_6	P_Presión [Pka]	Circuito_7 Evap_7	P_Presión [Pka]	Circuito_8 Evap_8	P_Presión [Pka]
T_1	1	17,86	1	17,86	1	17,86	1	17,86	1	17,86	1	17,86	1	17,86	1	17,86
T_2	1	57,05														
T_3			1	53,35												
T_4					1	6,09	1	6,09	1	6,09	1	6,09	1	6,09	1	6,09
T_5					1	53,35										
T_6	1	4,92	1	4,92	1	4,92										
T_7							1	53,35								
T_8									1	2,98	1	2,98	1	2,98	1	2,98
T_9									1	53,35						
T_10	1	4,78	1	4,78	1	4,78	1	4,78	1	4,78						
T_11											1	53,35				
T_12													1	4,58	1	4,58
T_13													1	53,35		
T_14	1	10,45	1	10,45	1	10,45	1	10,45	1	10,45	1	10,45	1	10,45		
T_15															1	55,05
T_16	1	41,38	1	41,38	1	41,38	1	41,38	1	41,38	1	41,38	1	41,38	1	41,38
T_17			1	4,65	1	4,65	1	4,65	1	4,65	1	4,65	1	4,65	1	4,65
T_18	1	6,27	1	6,27												
T_19							1	2,56	1	2,56	1	2,56	1	2,56	1	2,56
T_20	1	4,48	1	4,48	1	4,48	1	4,48								
T_21											1	2,83	1	2,83	1	2,83
T_22	1	9,16	1	9,16	1	9,16	1	9,16	1	9,16	1	9,16				
		156,35		157,30		157,12		154,77		153,27		151,32		146,74		137,99

Pérdida de Presión Total			Desequilibrio			
C_1	156,35	kPa	0,95	kPa	0,60	%
C_2	157,30	kPa	0,00	kPa	0,00	%
C_3	157,12	kPa	0,18	kPa	0,11	%
C_4	154,77	kPa	2,53	kPa	1,61	%
C_5	153,27	kPa	4,03	kPa	2,56	%
C_6	151,32	kPa	5,98	kPa	3,80	%
C_7	146,74	kPa	10,56	kPa	6,72	%
C_8	137,99	kPa	19,31	kPa	12,28	%
P_máx	157,30	kPa				

CÁMARA 1_4		
NKH 3 x 6Y B4 L		
Etinel_Glicol	30	%
Densidad_-8°C	1001,10	kg/m ³
Caudal	15,26	m ³ /h
	4,24	l/s
	15260	l/h
	4,24	kg/s
Pér_Carga	5,17	mca
Cp	50,70	kPa
	3	kJ/kg K
Conexión_Entrada	2,00	"
Conexión_Salida	2	"

Pérdida de carga de la red de Etinel Glicol. CIRCUITO 2.

Tramo	V [l/h]	3 76,20	3 1/2 88,90	4 101,60	5 127,00	6 152,40	8 203,20	D["] D[mm]
T_1	85450,00	3632,03	1736,22	916,73	315,75	132,33	33,63	
T_2	52030,00	1502,43	719,89	380,87	131,62	55,32	14,12	
T_3	16710,00	204,71	98,67	52,48	18,30	7,75	2,00	
T_4	16710,00	204,71	98,67	52,48	18,30	7,75	2,00	
T_5	18610,00	246,85	118,91	63,20	22,02	9,32	2,41	
T_6	66840,00	2344,11	1121,84	592,92	204,55	85,84	21,86	
T_7	33420,00	687,57	330,17	175,01	60,68	25,57	6,56	
T_8	33420,00	687,57	330,17	175,01	60,68	25,57	6,56	
T_9	16710,00	204,71	98,67	52,48	18,30	7,75	2,00	
T_10	16710,00	204,71	98,67	52,48	18,30	7,75	2,00	
T_11	33420,00	687,57	330,17	175,01	60,68	25,57	6,56	
T_12	35320,00	757,85	363,82	192,80	66,82	28,15	7,21	
T_13	85450,00	3632,03	1736,22	916,73	315,75	132,33	33,63	

Pérdida de carga de la red de Etinel Glicol. CIRCUITO 2.

Tramo	L [m]	m [kg/s]	V [l/s]	V [l/h]	D ["]	Velocidad [m/s]	P_presion [Pa/m]	L_equ_codos [m]	L_equ_T_paso_directo [m]	L_equ_T_paso_lado [m]	L_equ_válvula_compuerta [m]	L_equ Accesorios [m]	P_presion accesorios [kPa]	P_Presion tuberias [kPa]	P_Presión Equipos [kPa]	P_Presión Total [kPa]
T_1	63,58	23,76	23,74	85450,00	5	1,87	315,75	14,80				14,80	4,67	20,08		24,75
T_2	6,82	14,47	14,45	52030,00	4	1,78	380,87			5,20		5,20	1,98	2,60		4,58
T_3	5,82	4,65	4,64	16710,00	3	1,02	485,90	4,20			10,40	14,60	7,09	2,83	77,28	87,20
T_4	2,19	4,65	4,64	16710,00	3	1,02	485,90	8,40			10,40	18,80	9,13	1,06	77,28	87,48
T_5	63,09	5,18	5,17	18610,00	3	1,13	246,85	8,40			10,40	18,80	4,64	15,57	25,30	45,52
T_6	3,10	18,59	18,57	66840,00	5	1,46	204,55		5,87	5,87		11,73	2,40	0,63		3,03
T_7	12,96	9,29	9,28	33420,00	3 1/2	1,49	330,17	2,50	4,30	4,30		11,10	3,66	4,28		7,94
T_8	10,99	9,29	9,28	33420,00	3 1/2	1,49	330,17	2,50	4,30			6,80	2,25	3,63		5,87
T_9	5,82	4,65	4,64	16710,00	3	1,02	485,90	4,20			10,40	14,60	7,09	2,83	77,28	87,20
T_10	2,19	4,65	4,64	16710,00	3	1,02	485,90	6,30			10,40	16,70	8,11	1,06	77,28	86,46
T_11	17,30	9,29	9,28	33420,00	3 1/2	1,49	330,17	5,00	4,30	4,30		13,60	4,49	5,71		10,20
T_12	6,82	9,82	9,81	35320,00	3 1/2	1,58	363,82		4,30			4,30	1,56	2,48		4,05
T_13	63,42	23,76	23,74	85450,00	5	1,87	315,75	14,80	5,87	5,87		26,53	8,38	20,02		28,40

Tramo	Circuito_1 Evap_1	P_Presión [kPa]	Circuito_2 Evap_2	P_Presión [kPa]	Circuito_3 Evap_3	P_Presión [kPa]	Circuito_4 Evap_4	P_Presión [kPa]	Circuito_5 Evap_5	P_Presión [kPa]
T_1	1	24,75	1	24,75	1	24,75	1	24,75	1	24,75
T_2	1	4,58	1	4,58					1	4,58
T_3	1	87,20								
T_4			1	87,48						
T_5								1		45,52
T_6	1	3,03	1	3,03	1	3,03	1	3,03		
T_7	1	7,94	1	7,94						
T_8					1	5,87	1	5,87		
T_9					1	87,20				
T_10							1	86,46		
T_11					1	10,20	1	10,20		
T_12			1	4,05					1	4,05
T_13	1	28,40	1	28,40	1	28,40	1	28,40	1	28,40
		155,91		160,23		159,46		158,72		107,29

Pérdida de carga de la red de Etinel Glicol. CIRCUITO 2.

Pérdida de Presión Total			Desequilibrio			
C_1	155,91	kPa	4,32	kPa	2,70	%
C_2	160,23	kPa	0,00	kPa	0,00	%
C_3	159,46	kPa	0,77	kPa	0,48	%
C_4	158,72	kPa	1,51	kPa	0,94	%
C_5	107,29	kPa	52,94	kPa	33,04	%
P_máx	160,23	kPa				

CÁMARA_5		
NKT 4 x 6D B4 L		
Etinel Glicol	30	%
Densidad -8°C	1001,10	kg/m ³
Caudal	18,61	m ³ /h
	5,17	l/s
	18610	l/h
	5,10	kg/s
Pér_Carga	2,58	mca
	25,30	kPa
Cp	3,49	kJ/kg K
Conexión_Entrada	2	"
Conexión_Salida	2	"

TÚNEL_1_2		
GTI-W 564 4P		
Etinel Glicol	30	%
Densidad -8°C	1001,10	kg/m ³
Caudal	16,71	m ³ /h
	4,64	l/s
	16710	l/h
	4,65	kg/s
Pér_Carga	7,88	mca
	77,28	kPa
Cp	3,49	kJ/kg K
Conexión_Entrada	2	"
Conexión_Salida	2	"

Pérdida de carga de la red de Etinol Glicol. CIRCUITO 2.

Número de codos

Tramo	2 1/2 1,70	3 2,10	3 1/2 2,50	4 2,80	5 3,70	D["] L_eq [m]
T_1					4	14,8
T_2						
T_3		2				4,2
T_4		4				8,4
T_5		4				8,4
T_6						
T_7			1			2,5
T_8			1			2,5
T_9		2				4,2
T_10		3				6,3
T_11			2			5
T_12						
T_13					4	14,8

Número de T alineadas

Tramo	2 1/2 4,30	3 5,20	3 1/2 5,87	4 6,70	5 8,40	D["] L_eq [m]
T_1						
T_2						
T_3						
T_4						
T_5		1				
T_6					1	5,87
T_7			1			4,30
T_8			1			4,30
T_9						
T_10		1				
T_11			1			4,30
T_12			1			4,30
T_13					1	5,87

Número de T derivadas

Tramo	2 1/2 4,30	3 5,20	3 1/2 5,87	4 6,70	5 8,40	D["] L_eq [m]
T_1						
T_2				1		5,20
T_3		1				
T_4		1				
T_5						
T_6					1	5,87
T_7			1			4,30
T_8						
T_9		1				
T_10						
T_11			1			4,30
T_12						
T_13					1	5,87

Número de válvulas.

Tramo	2 1/2 4,30	3 5,20	3 1/2 5,87	4 6,70	5 8,40	D["] L_eq [m]
T_1						
T_2						
T_3		2				10,40
T_4		2				10,40
T_5		2				10,40
T_6						
T_7						
T_8						
T_9		2				10,40
T_10		2				10,40
T_11						
T_12						
T_13						

Anexo V. Planos.