



**UNIVERSITAT
JAUME I**

UNIVERSITAT JAUME I

**ESCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGIA I CIÈNCIES
EXPERIMENTALS**

GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA

**Cálculo de cargas térmicas y propuesta de
sistema de refrigeración y climatización de un
supermercado en Valencia**

Autor

Alexandre Cercós Serra

Director

Ángel Barragán Cervera

Adrián Mota Babiloni

Vila-real, 13 de noviembre de 2020

ÍNDICE

1. MEMORIA	7
1. OBJETO	9
2. ALCANCE.....	9
3. DEFINICIONES Y ABREVIATURAS	10
4. ANTECEDENTES	10
5. RESUMEN DEL PROYECTO	11
6. NORMAS Y REFERENCIAS	12
6.1. DISPOSICIONES LEGALES Y NORMAS	12
6.2. REFERENCIAS.....	12
6.2.1. ARTÍCULOS.....	12
6.2.2. PROGRAMAS DE CÁLCULO	13
7. REQUISITOS DE DISEÑO	13
8. MODELO DE ESTIMACIÓN	15
8.1. CARGAS TÉRMICAS DE REFRIGERACIÓN	15
8.1.1. CARGA TÉRMICA DE LOS ALIMENTOS	15
8.1.2. CARGA TÉRMICA DE RESPIRACIÓN.....	16
8.1.3. CARGA TÉRMICA DE EMBALAJE	17
8.1.4. CARGA TÉRMICA DE ILUMINACIÓN.....	18
8.1.5. CARGA TÉRMICA DE CERRAMIENTOS	18
8.1.6. CARGA TÉRMICA POR RENOVACIÓN DE AIRE	19
8.1.7. CARGAS TÉRMICAS DE LOS MURALES Y VITRINAS.....	19
8.1.8. CARGA TÉRMICA DE COEFICIENTE DE SEGURIDAD.....	20
8.1.9. VALORES DE LAS CARGAS TÉRMICAS	20
8.2. CARGAS TÉRMICAS DE CLIMATIZACIÓN.....	20
8.2.1. CARGA TÉRMICA DE OCUPACIÓN	21
8.2.2. CARGA TÉRMICA DE ILUMINACIÓN.....	23
8.2.3. CARGA TÉRMICA DE CERRAMIENTOS	23
8.2.4. CARGA TÉRMICA DE VENTILACIÓN	24
8.2.5. CARGA TÉRMICA DE EQUIPOS INTERNOS	25
8.2.6. CARGA TÉRMICA DE COEFICIENTE DE SEGURIDAD.....	25
8.2.7. RESUMEN GARGAS TÉRMICAS DE CLIMATIZACIÓN	26

9.	SELECCIÓN DE COMPONENTES	27
9.1.	SISTEMA DE REFRIGERACIÓN	27
9.1.1.	REFRIGERANTE	27
9.1.2.	SISTEMA DE TUBERÍAS	28
9.1.3.	RECIPIENTES DE REFRIGERANTE.....	29
9.1.4.	COMPRESORES	29
9.1.5.	EVAPORADORES	31
9.1.6.	CONDENSADORES	32
9.1.7.	VÁLVULAS DE EXPANSIÓN.....	33
9.1.8.	INTERCAMBIADORES.....	34
9.1.9.	CÁMARAS MODULARES	34
9.1.10.	VITRINAS, ISLAS Y MURALES.....	35
9.1.11.	ACCESORIOS	37
9.2.	SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN	38
9.2.1.	BOMBA DE CALOR.....	38
9.2.2.	UNIDAD DE TRATAMIENTO DE AIRE	38
9.2.3.	SISTEMA DE CONDUCTOS	39
9.2.4.	DESRECALENTADOR	39
9.2.5.	DIFUSORES.....	40
9.2.6.	REJILLAS DE RETORNO.....	40
9.3.	PROVEEDORES.....	41
10.	EFICIENCIA ENERGÉTICA.....	42
11.	RESUMEN DEL PRESUPUESTO	42
2.	CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS	43
1.	CARGAS TÉRMICAS DE REFRIGERACIÓN DE MT.....	45
2.	CÁLCULO CARGAS TÉRMICAS DE REFRIGERACIÓN BT	59
3.	CARGAS TÉRMICAS DE CLIMATIZACIÓN.....	66
4.	CÁLCULO CARGA MÁXIMA DE REFRIGERANTE 454C.....	88
5.	CÁLCULO VELOCIDADES MÁXIMAS EN TUBERÍAS DE REFRIGERACIÓN	89
6.	INFORME SELECCIÓN DE COMPRESOR DE MT.....	90
7.	INFORME SELECCIÓN COMPRESOR BT.....	92
8.	INFORME SELECCIÓN INTERCAMBIADOR	93
9.	INFORME SELECCIÓN DESRECALENTADOR	95
10.	SELECCIÓN DE DIFUSORES	97
11.	SELECCIÓN DE REJILLAS DE RETORNO.....	99

3. ANEXOS.....	101
ANEXO I. DATOS INICIALES.....	103
4. PLANOS.....	107
5. PLIEGO DE CONDICIONES.....	119
1. CALIDAD DE LOS MATERIALES.....	121
1.1. TUBERÍAS DEL SISTEMA DE REFRIGERACIÓN	121
2. INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	121
3. TRANSPORTE	122
4. MONTAJE.....	122
5. MANTENIMIENTO	123
6. AMPLIACIONES Y MODIFICACIONES	123
7. PRUEBAS, REVISIONES E INSPECCIONES	123
6. PRESUPUESTO.....	125

1. MEMORIA

1. OBJETO

Este proyecto trata sobre la realización el cálculo de cargas térmicas y la selección de componentes para una instalación de refrigeración y climatización de un supermercado situado en la localidad de Valencia, que pueda satisfacer sus necesidades en cualquier época del año.

El objetivo principal de este proyecto es la correcta selección de todos los equipos y maquinaria necesarios para poder satisfacer las necesidades del supermercado y que se cumplan todas las normas en materia de instalaciones frigoríficas.

Otros objetivos específicos son:

- Realizar una instalación con el menor consumo eléctrico, para esto será primordial realizar un correcto cálculo de cargas térmicas.
- Tratar de seleccionar los equipos correctos para tener un menor coste económico.
- Diseñar la instalación de climatización para el máximo confort posible de los clientes y empleados.
- Diseñar el supermercado para facilitar tanto los trabajos de almacenaje como de mantenimiento.

2. ALCANCE

Quedan dentro del alcance del proyecto el diseño, cálculo y selección de todos los elementos necesarios para el correcto funcionamiento de la instalación de refrigeración y climatización de nuestra instalación de supermercado.

Para realizar estos puntos se va a diseñar la distribución de los alimentos a la hora de almacenarlos, estimar las cargas térmicas para el sistema de refrigeración y climatización, calcular y diseñar el sistema de tuberías, seleccionar las máquinas y los elementos necesarios para los sistemas de refrigeración y climatización.

3. DEFINICIONES Y ABREVIATURAS

REFRIGERANTE → Son los fluidos utilizados para el transporte de la energía térmica

CONDENSADOR → Elemento encargado de disipar la energía térmica del refrigerante.

EVAPORADOR → Intercambiador encargado de que el refrigerante absorba el calor del medio a enfriar.

VÁLVULA DE EXPANSIÓN → Elemento encargado de reducir la presión del refrigerante.

COMPRESOR RECIPROCANTE → Compresor de desplazamiento positivo con uno o varios pistones.

R-454C → Refrigerante para refrigeración de media y baja temperatura.

R-290 → Refrigerante gas propano.

DEFROST → Proceso de desescarche.

MT → Media temperatura.

BT → Baja temperatura

4. ANTECEDENTES

La importancia que radica en este proyecto es debido a que, la conservación de los alimentos es una parte vital de nuestra vida, porque es un bien necesario para nuestra existencia, es por ello por lo que se debe tratar de reducir al máximo los efectos negativos que se pueden producir debidos a la alteración durante su almacenamiento y su posterior venta.

Para tratar de mantener nuestros alimentos en el mejor estado posible durante el proceso de almacenaje, se procede al enfriamiento de los productos para reducir la velocidad de deterioro de los tejidos animales y vegetales. Pero cada alimento tiene ciertas características particulares por lo que se deben almacenar teniendo en cuenta la temperatura de conservación, la temperatura de congelación, la humedad y en algunos casos, ciertos productos pueden contaminar al resto, debido a esto deben estar aislado, como por ejemplo el pescado.

Otro aspecto muy para tener en cuenta es, la problemática actual sobre el ahorro energético. Este proyecto tiene una gran importancia porque se debe ajustar al máximo los consumos energéticos, todo esto para poder satisfacer tanto las condiciones idóneas para los clientes y trabajadores de nuestra instalación, como para poder conservar correctamente el producto alimenticio.

Hoy en día existen muchos supermercados de diferentes cadenas y todos ellos tienen sus particularidades a la hora de diseñar sus establecimientos. Algunos de ellos ya están comenzando a utilizar novedosos sistemas para los sistemas de refrigeración y climatización, como sería la utilización del CO₂ como refrigerante. En otros casos se utilizan energías renovables para el abastecimiento de energía eléctrica para los grupos electrógenos y los compresores, como sería la instalación de centrales de energía solar o la utilización de la energía geotérmica como sistema condensador.

En nuestra instalación hemos considerado la implantación de un sistema de compresión centralizada directa. Este sistema consiste en dos circuitos, uno de media y otro de baja, que se intercambian calor en un intercambiador de placas. El intercambio se utilizará para sub enfriar el circuito de baja para hacer más eficiente el sistema y utilizar menos energía eléctrica. En la siguiente imagen se puede observar cómo sería el sistema.

Tradicionalmente para el uso que le vamos a dar a nuestra instalación se utilizaba el refrigerante R-134a o el R-404A que son refrigerantes HFCs. Pero debido a las restricciones que se han puesto a este tipo de refrigerantes por su grave impacto sobre el medio ambiente, se debe de pensar en otro tipo de refrigerante con un bajo ODP y GWP.

5. RESUMEN DEL PROYECTO

Averiguar los datos de entrada, que serán las condiciones ambientales y la cantidad de producto alimentario almacenado en el interior del supermercado. Posteriormente, se calculará la carga térmica a contrarrestar en las condiciones más desfavorables para verano, en refrigeración, e invierno y verano, en el caso de climatización.

Con todo esto se calcula la carga térmica de los productos alimentarios y sus respectivos embalajes y/o si se produce respiración. También se debe calcular la transmisión de calor en las paredes, la renovación de aire y las cargas térmicas de la maquinaria e iluminaria del sistema de refrigeración. Después de conseguir todos estos datos podemos conseguir el consumo eléctrico y el COP de cada sistema, así como la inversión inicial que conlleva cada instalación.

6. NORMAS Y REFERENCIAS

6.1. DISPOSICIONES LEGALES Y NORMAS

- Real Decreto 1644/2008, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- Real Decreto de 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.
- UNE-EN 1861. Sistemas frigoríficos y bombas de calores, esquemas sinópticos para sistemas, tuberías e instrumentación.
- Directiva 2006/42/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de mayo de 2006, relativa a las máquinas.
- Directiva 2014/68/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de mayo de 2014, relativa a la armonización de las legislaciones de los Estados miembros sobre la comercialización de equipos a presión.
- Real Decreto 552/2019, de 27 de septiembre, por el que se aprueban el Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas y sus instrucciones técnicas complementarias (RSIF 2019).
- Norma UNE EN 378-1:2016+A1, Nuevo Reglamento Seguridad de Instalaciones Frigoríficas.
- Norma UNE 157001:2014, por la cual se definen los criterios generales para la elaboración formal de los documentos que elaboran un proyecto técnico.

6.2. REFERENCIAS

6.2.1. ARTÍCULOS

- [1] ASHRAE (2016), Refrigeration Commissioning Guide for Commercial and Industrial Systems, ASHRAE, Chicago.
- [2] Atecyr (2015) Fundamentos de la refrigeración, Atecyr, Madrid.
- [3] IDAE (2010) Guía Técnica. Condiciones climáticas exteriores de proyecto, Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, Madrid
- [4] R.Miller, M.Miller (2006) Air conditioning and refrigeration, McGraw-Hill.
- [5] ASHRAE (2008) HVAC Systems and Equipment, ASHRAE, Chicago.
- [6] A. Mota Babiloni (2019), Transparencias de la asignatura EM 1044 Air Conditioning and Refrigeration systems, Universitat Jaume I, Castelló.

6.2.2. PROGRAMAS DE CÁLCULO

- [1] FRIO, Versión v 2.1.3, ATECYR
- [2] CLIMA, Versión v2.1.0, ATECYR
- [3] SSPG8, v Demo, SWEP DThermX
- [4] BITZER Software, v 6.15.2, Bitzer
- [5] e-Flow Software, v 2:22:1, e-Flow
- [6] Casals Software, v 3.0.5, Casals

7. REQUISITOS DE DISEÑO

Nuestra instalación se encuentra en la localidad de Valencia, por lo que nuestras condiciones iniciales del exterior serán las de Manises (Valencia).

Como se ha comentado anteriormente, los alimentos se almacenarán en diferentes cámaras, agrupándolos, dependiendo de su compatibilidad. La conservación del pescado es especial debido a su alta carga microbiana, es por ello por lo que, para su conservación, no debe estar en contacto con otros productos, por el peligro de que el pescado contamine el resto de alimentos. En nuestro caso vamos a disponer de 3 cámaras de refrigeración, una para la conservación de alimentos en general con un tamaño de 8x2,5m, una para la conservación del pescado con un tamaño de 4x2,5m y otra para almacenar congelados con un tamaño de 6x2,5m. Esta última se accederá desde dentro de la cámara de conservación general para reducir la ganancia de energía térmica con el exterior.

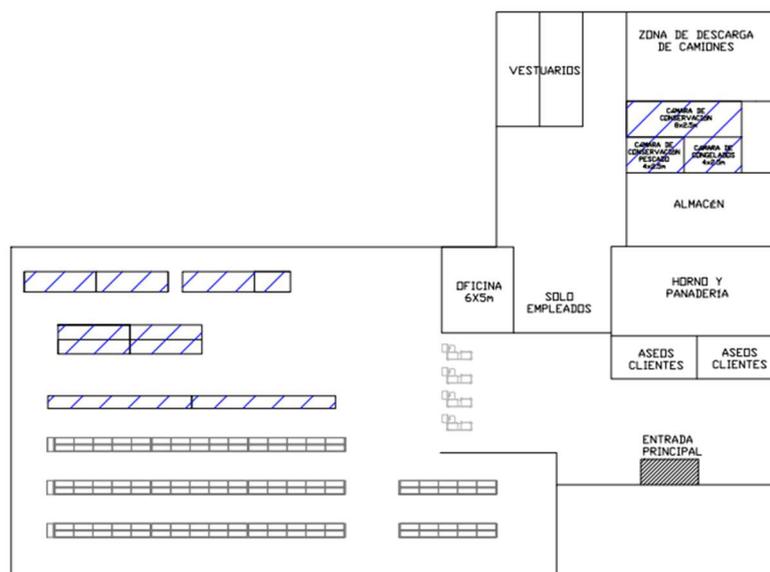


Imagen 1 Zona de refrigeración

Respecto a nuestro supermercado, toda la superficie no debe estar climatizada, solo es necesario para las zonas donde se encuentran los clientes para su confort y en los vestuarios y las oficinas que existen. En la siguiente imagen (Imagen 2) se puede ver en las zonas marcadas, cuál sería la sección para climatizar:

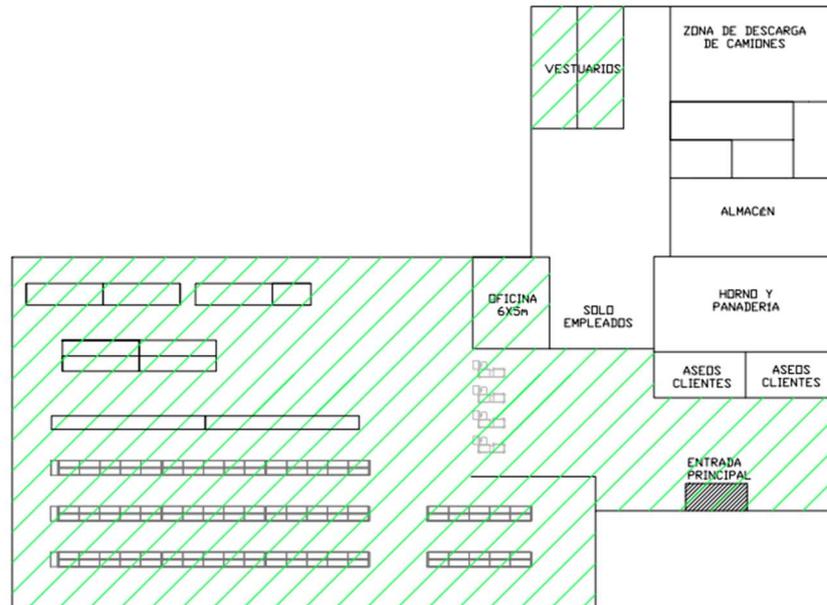


Imagen 2 Sección de climatización

Por tanto, esta zona debe cumplir con el RD 1027/2007, para ello debe mantener unas condiciones en verano de una temperatura entre 23-25°C y una humedad relativa de 45-60%, y en invierno una temperatura entre 21-23°C y una humedad relativa de 40-50%. También deberemos tener en cuenta la calidad del aire, al ser un establecimiento comercial deberá tener una calidad de IDA 3. También cabe destacar la calidad del aire exterior que, en nuestro caso al localizarse en la localidad, alejado de focos contaminantes y sin ninguna particularidad, estará clasificado como ODA 1.

Por otra parte, nuestro sistema de climatización, en la ventilación contará con un recuperador sensible (Imagen 3), que nos permite ahorrar energía al usar el aire extraído del interior del local con el aire del exterior sin mezclarse.

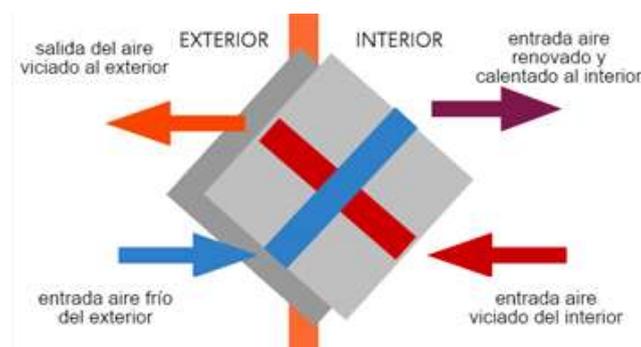


Imagen 3 Flujo del aire en un recuperador sensible

8. MODELO DE ESTIMACIÓN

Como se ha comentado anteriormente, se debe ser muy crítico a la hora de calcular las cargas térmicas que nuestra instalación debe contrarrestar, ya que de ello dependerá el coste de la inversión inicial y el consumo eléctrico que se deberá pagar durante la vida de la instalación.

En este apartado se fraccionarán las diferentes cargas térmicas que nos afectarán tanto a la hora de calcular las cargas térmicas de refrigeración como las cargas térmicas de climatización.

8.1. CARGAS TÉRMICAS DE REFRIGERACIÓN

Para la refrigeración se busca mantener los productos alimentarios en buen estado para el consumo de las personas, para ello debemos de saber la potencia que se va a necesitar extraer para mantener las condiciones deseadas, que serán diferentes dependiendo del producto.

Las fórmulas y tablas utilizadas en este apartado se pueden encontrar en el libro Fundamentos de refrigeración (Atecyr, Madrid).

8.1.1. CARGA TÉRMICA DE LOS ALIMENTOS

En este apartado se deben de tener en cuenta los productos nuevos que entran en nuestras instalaciones, ya que en el trayecto de descarga del camión hasta que las cámaras de conservación/refrigeración, el producto sufre una ganancia de calor que posteriormente se debe absorber con los evaporadores de las cámaras.

Para el cálculo de estas cargas térmicas utilizamos dos fórmulas:

Para productos sin congelar

$$\dot{Q}_E = \dot{M}_D \cdot c_{p_{fresco}} \cdot (T_e - T_a) \cdot \frac{1000}{t \cdot 3600}$$

Para productos congelados

$$\dot{Q}_E = \dot{M}_D \cdot \left[c_{p_{fresco}} \cdot (T_e - T_a) + \lambda_c + c_{p_{congelado}} \cdot (T_c - T_a) \right] \cdot \frac{1000}{t \cdot 3600}$$

$\dot{Q}_E \rightarrow$ Carga térmica (kW)

$\dot{M}_D \rightarrow$ Entrada de producto nuevo (t/día)

$T_e \rightarrow$ Temperatura de entrada (°C)

$T_a \rightarrow$ Temperatura de almacenaje (°C)

T_c → Temperatura de congelación (°C)

t → Tiempo de régimen (h)

$c_{p_{fresco}}$ → Calor específico antes de congelar (kJ/kg °C)

$c_{p_{congelado}}$ → Calor específico después de congelar (kJ/kg °C)

Para conocer la cantidad de productos que entran nuevos cada día se ha estimado gracias a la información que se ha facilitado por parte de un supermercado de Vila-real con una superficie de 3248 m². Como el supermercado del cual se está planteando es de 925 m², se estima una ponderación de 0'34, para tener unos valores más ajustado a nuestro proyecto.

La temperatura de entrada se estima en un valor entre 1-2 °C más de la temperatura de la cámara, ya que el producto no debe sufrir una diferencia más elevada de temperatura ya que se debe mantener la cadena de frío.

La temperatura de almacenaje para la cámara de conservación general está a 2°C, la cámara de conservación de pescado a 0°C y la cámara de congelados a -20°C.

La temperatura de congelación es la temperatura a partir de la cual el producto comienza a congelar. Este dato se obtiene a partir de las tablas del libro *Fundamentos de refrigeración, Atecyr*.

El tiempo de régimen es la duración del ciclo de refrigeración en este caso 6h.

Los calores específicos de los productos también los obtendremos de del libro *Fundamentos de refrigeración, Atecyr*.

8.1.2. CARGA TÉRMICA DE RESPIRACIÓN

La carga térmica por respiración solo se tiene en cuenta para las frutas y verduras siempre y cuando no estén cocinadas y su almacenaje este por encima de los 0°C, en caso contrario el valor es despreciable, al igual que pasa con la carne y pescado. Esto se debe porque las frutas y verduras son organismos vivos por lo que continúan cediendo calor al ambiente, es por ello por lo que se debe tener en cuenta.

Para el cálculo de la carga térmica de respiración se utiliza la siguiente fórmula:

$$\dot{Q}_R = [(1 - x) \cdot M \cdot q_{r|Tc} + x \cdot M \cdot q_{r|Tm}] \cdot \frac{1}{t \cdot 3600}$$

\dot{Q}_R → Carga térmica de respiración (kW)

x → Cantidad de producto nuevo dividido por cantidad de producto total (nuevo más almacenado)

M → Cantidad de producto almacenado (t)

$q_{r|Tc}$ → Carga respiratoria a temperatura de almacenaje

$q_{r|Tm}$ → Carga respiratoria a una temperatura media entre la temperatura de entrada y la de almacenaje

t → tiempo de régimen (h)

Para conocer el producto almacenado también se han facilitado información por parte del supermercado anteriormente referido.

Las cargas respiratorias se consiguen a partir de la estimación de los datos obtenidos de las transparencias de la asignatura Air conditioning and refrigeration systems, Thermal loads (A. Mota Babiloni, 2019).

8.1.3. CARGA TÉRMICA DE EMBALAJE

Otra de las cargas asociadas a los productos que entran, son los envoltorios con los que se protegen. Este empaquetado también presenta una carga térmica que se debe absorber por parte de los evaporadores para mantener la temperatura deseada dentro de la cámara.

Para el cálculo de la carga térmica de embalaje se utiliza la siguiente fórmula:

$$\dot{Q}_{emb} = \dot{M}_D \cdot a_e \cdot c_{p_{emb}} \cdot (T_e - T_a) \cdot \frac{1000}{t \cdot 3600}$$

\dot{Q}_{emb} → Carga térmica de embalaje (kW)

\dot{M}_D → Cantidad de producto nuevo (t/día)

a_e → Porcentaje de envoltorio del peso del producto

$c_{p_{emb}}$ → Calor específico del envoltorio (kJ/kg °C)

T_e → Temperatura de entrada (°C)

T_a → Temperatura de almacenaje (°C)

t → Tiempo de régimen (h)

El porcentaje de envoltorio de un producto es un valor estimado ya que un mismo producto puede estar envuelto de diferentes formas, es por ello por lo que se utiliza una estimación para una serie de productos. Estos valores se han obtenido de las transparencias de la asignatura Air conditioning and refrigeration systems, Thermal loads (A. Mota Babiloni, 2019).

El valor del calor específico del plástico, del cartón y de la madera, se ha obtenido de las transparencias de la asignatura Air conditioning and refrigeration systems, Thermal loads (A. Mota Babiloni, 2019).

8.1.4. CARGA TÉRMICA DE ILUMINACIÓN

Dentro de la cámara debe estar bien iluminada para que los operarios puedan trabajar correctamente, para ello se instalan lámparas en su interior. Cuando están en funcionamiento generan un calor que también se debe tener en cuenta.

Para el cálculo de esta carga térmica se debe tener en cuenta la sección que ocupan las cámaras frigoríficas y la estimación de w/m^2 que hay sobre cámaras frigoríficas. Esta estimación se encuentra dentro del software FRÍO (v. 2.1.3, Atecyr)

8.1.5. CARGA TÉRMICA DE CERRAMIENTOS

A través de los cerramientos también se absorbe calor del exterior por lo que se debe de seleccionar los materiales adecuados para que esta transferencia sea la menor posible, es por ello por lo que se suelen usar materiales con altas resistencias térmicas, unido a aislantes.

Para el cálculo de la carga térmica por renovación de aire se utiliza la siguiente fórmula:

$$\dot{Q}_{cerramiento} = U \cdot S \cdot \Delta T$$

$\dot{Q}_{cerramiento}$ → Carga térmica de cerramiento (kW)

U → Coeficiente global de transmisión de calor (W/m^2K)

S → Superficie del cerramiento (m^2)

$\Delta T \rightarrow$ Diferencia de temperatura entre los fluidos que están en contacto con las superficies del cerramiento

Para el cálculo de la carga térmica de los cerramientos se deben tener en cuenta los materiales usados y el espesor de las paredes. La estimación de este valor se obtiene del software FRÍO a partir del valor de coeficiente global de transmisión de calor.

8.1.6. CARGA TÉRMICA POR RENOVACIÓN DE AIRE

Esta carga dependerá del uso que se les dé a las cámaras, es decir, depende de las veces que se abren las puertas de las cámaras y el tiempo que permanecen abiertas. Por otra parte, también es importante que se renueve el aire de dentro de las cámaras por diferentes motivos, como por ejemplo que se concentre una alta cantidad de CO_2 en el interior debido a la fermentación de los productos.

Para el cálculo de la carga térmica por renovación de aire se utiliza la siguiente fórmula:

$$\dot{Q}_R = \frac{\dot{V}_{\text{aire}} \cdot (h_e - h_i)}{\vartheta e_{\text{ext}}}$$

$\dot{Q}_R \rightarrow$ Carga térmica de respiración

$\dot{V}_{\text{aire}} \rightarrow$ Caudal de aire diario que entra en la cámara ($\text{m}^3/\text{día}$)

$\vartheta e_{\text{ext}} \rightarrow$ Volumen específico del aire húmedo en condiciones exteriores ($\text{m}^3/\text{kg}_{\text{gas}}$)

$h_e \rightarrow$ Entalpía específica del aire en condiciones exteriores ($\text{kJ}/\text{kg}_{\text{gas}}$)

$h_i \rightarrow$ Entalpía específica del aire en condiciones interiores ($\text{kJ}/\text{kg}_{\text{gas}}$)

El valor de la carga térmica de respiración se estimará a partir del programa de cálculo FRIO.

8.1.7. CARGAS TÉRMICAS DE LOS MURALES Y VITRINAS

Esta carga térmica tendrá en cuenta todos los muros y las vitrinas que se encuentran en la zona comercial donde se venden los productos alimenticios. En el local se encuentran cuatro vitrinas y dos muros. Se estima que la carga de cada mural y vitrina que instalaremos será de 2'1 kW y 1'8 kW respectivamente.

8.1.8. CARGA TÉRMICA DE COEFICIENTE DE SEGURIDAD

Esta carga ayuda a valorar otras cargas térmicas que no se tienen en cuenta debido a su baja incidencia como lo serían las cargas de convección y radiación, el calor emitido por el *defrost*, rotura térmica en las paredes y la filtración de aire no cuantificada anteriormente.

Es por ello por lo que se suele usar entre un 10-20% para ajustar todos estos valores. En nuestro caso usaremos un 10%.

8.1.9. VALORES DE LAS CARGAS TÉRMICAS

CARGA TÉRMICA	CÁMARAS DE MEDIA	CÁMARA DE BAJA
<i>Carga térmica de los alimentos</i>	0,711 kW	0,186 kW
<i>Carga térmica de respiración</i>	0,032 kW	0 kW
<i>Carga térmica de embalaje</i>	0,016 kW	0,009 kW
<i>Carga térmica de iluminación</i>	0,240 kW	0,080 kW
<i>Carga térmica de cerramientos</i>	0,953 kW	0,353 kW
<i>Carga térmica por renovación del aire</i>	1,380 kW	1,020 kW
<i>Cargas térmicas de los murales y vitrinas</i>	11,100 kW	3,700 kW
<i>Carga térmica de coeficiente de seguridad</i>	1,500 kW	0,532 kW
TOTAL	15,908 kW	5,880 kW

Tabla 1 Resumen cargas térmicas de refrigeración

En total la potencia a instalar para mantener las cámaras en funcionamiento será de 19'10 kW para las cámaras de conservación y una potencia de 7,06 kW para la cámara de congelación.

8.2. CARGAS TÉRMICAS DE CLIMATIZACIÓN

Para la climatización de establecimientos se busca el confort de los ocupantes de ese espacio, adecuándolo dentro de un rango preestablecido que marca el Real Decreto de 1826/2009. Dentro de estos parámetros, las cargas térmicas afectarían a la temperatura en el interior del establecimiento. Pero en climatización se deben tener en cuenta dos valores, las cargas sensibles y las cargas latentes, ya que se debe tener en cuenta la temperatura seca y la humedad específica.

Las formulas y estimaciones de este apartado se han consultado de las transparencias de la asignatura *Air conditioning and refrigeration systems, Thermal loads in Air Conditioning (A. Mota Babiloni, 2019)*

8.2.1. CARGA TÉRMICA DE OCUPACIÓN

Para el cálculo de la carga térmica de ocupación se debe tener en cuenta el aforo que tiene el establecimiento y un valor estimado de carga sensible y latente que tiene una persona promedio.

Para la carga sensible se utiliza la siguiente fórmula:

$$q_S = n \cdot q_s$$

q_S → Carga sensible total (W)

n → Número de personas

q_s → Carga sensible por persona (W)

Para la carga latente se utiliza la siguiente fórmula:

$$q_L = n \cdot q_l$$

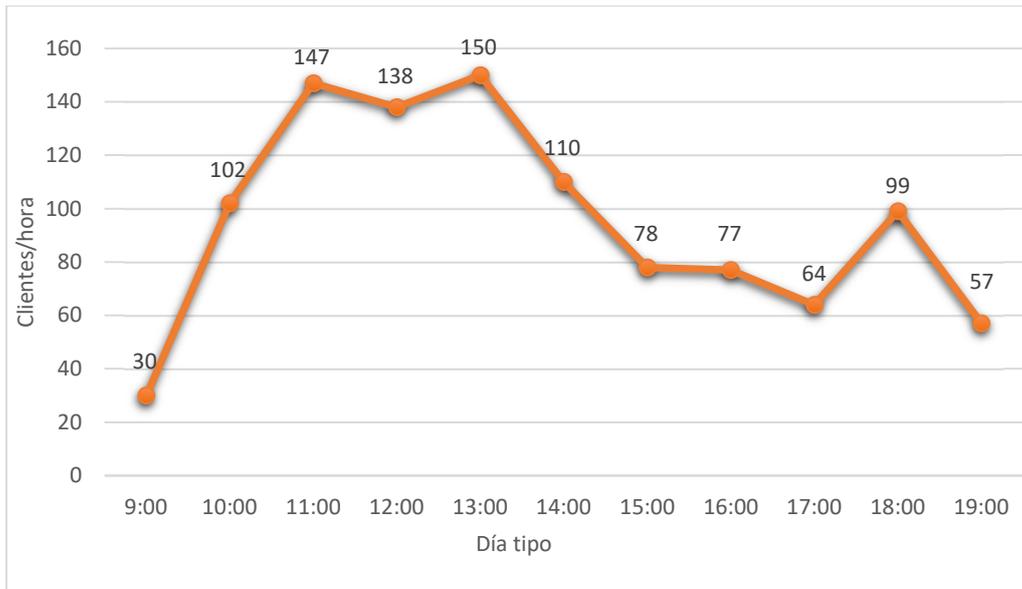
q_L → Carga latente total (W)

n → Número de personas

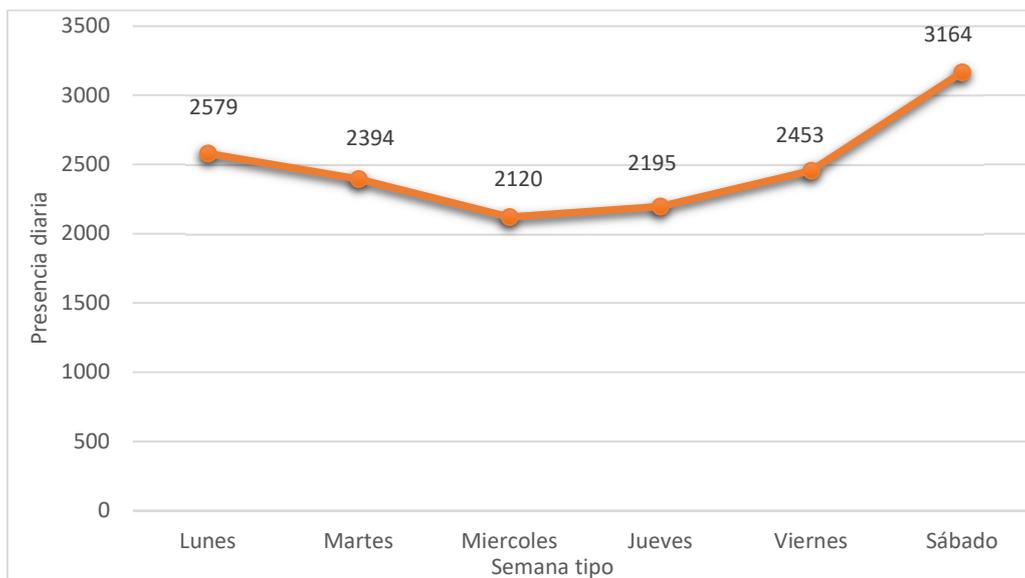
q_l → Carga latente por persona (W)

Para la estimación del aforo en el interior del establecimiento se ha facilitado el aforo de un supermercado en la localidad de Castellón, con estos datos se ha extrapolado cual sería el día de la semana y la hora del día más crítico, donde probablemente se encontrará más gente en el interior del establecimiento.

En los siguientes gráficos, se puede observar la media de gente que ha visitado el supermercado de una localidad de Castellón durante una hora (Gráfica 1), y la media diaria de visitantes al largo de los diferentes días (Gráfica 2):



Gráfica 1 Media de ocupación del supermercado de Nules



Gráfica 2 Ocupación media diaria en el supermercado de Nules

Con estos datos se consigue una estimación de una presencia de 452 personas durante 13:00-14:00 de un sábado en nuestro supermercado. Como todas estas personas no coinciden todas al mismo tiempo se estima que tendrán una permanencia de 10 minutos, por lo que tendremos una ocupación de 76 personas.

Los valores de carga sensible y latente por persona están estipulados según la temperatura seca del local y la actividad que realicen las personas. Estos datos se obtienen del documento del *IDEA Bienestar térmico en un espacio climatizado (2010, Madrid)*.

8.2.2. CARGA TÉRMICA DE ILUMINACIÓN

Al igual como se ha hecho para estimar el valor de la carga que genera la iluminación para las cámaras de refrigeración, también se estima el valor para la iluminación del establecimiento, para ello se debe conocer el valor de la sección comercial y el valor de estimación W/m^2 que se obtiene de las transparencias de la asignatura *Air conditioning and refrigeration systems, Thermal loads in Air Conditioning* (A. Mota Babiloni, 2019). Esta carga será completamente carga sensible.

8.2.3. CARGA TÉRMICA DE CERRAMIENTOS

Como las paredes y cristaleras están directamente en contacto con las condiciones atmosféricas externas, también se deben de tener en cuenta la transferencia de calor que se sufre, en caso de verano las condiciones exteriores hacen que en el exterior la temperatura sea superior a la temperatura que queremos tener en el interior del establecimiento, mientras que en invierno ocurre lo contrario, en el exterior se dan temperaturas inferiores a la temperatura que debe tener el interior del supermercado.

Para el cálculo de las superficies acristaladas se utiliza la siguiente fórmula:

$$Q_{cond-conv} = U \cdot S \cdot \Delta T$$

$Q_{cond-conv}$ → Carga sensible de conducción-convección (W)

U → Coeficiente global de transmisión de calor (W/m^2K)

S → Superficie del cerramiento (m^2)

ΔT → Diferencia de temperatura entre los fluidos que están en contacto con las superficies del cerramiento

$$Q_{rad} = S \cdot F_H \cdot CSR_{orientación}$$

Q_{rad} → Carga sensible de radiación (W)

F_H → Factor solar modificado

$CSR_{orientación}$ → Carga sensible solar dependiendo de la orientación de la superficie (W/m^2)

El valor del factor solar modificado viene definido por el tipo de acristalamiento que usamos y su tonalidad. Estos valores vienen definidos en tablas presentes en las transparencias de la asignatura *Air conditioning and refrigeration systems, Thermal loads in Air Conditioning* (A. Mota Babiloni, 2019).

El valor CSR viene definido por tablas presentes en las transparencias de la asignatura *Air conditioning and refrigeration systems, Thermal loads in Air Conditioning* (A. Mota Babiloni, 2019).

Para el cálculo de esta carga térmica del resto de cerramientos seguiremos el mismo proceso que con la carga térmica de cerramientos de refrigeración.

8.2.4. CARGA TÉRMICA DE VENTILACIÓN

Como en el caso de la refrigeración, para el apartado también se debe renovar el aire del interior para que no pierda calidad y no se genere una alta concentración de CO₂. En cambio, la fórmula para el cálculo de esta carga térmica es muy diferente.

$$q_s = 1200 \cdot \dot{V} \cdot \Delta T$$

q_s → Carga sensible de ventilación (W)

\dot{V} → Caudal volumétrico de aire que se introduce (m³/s)

ΔT → Diferencia entre las temperaturas de bulbo seco interior y exterior

El valor del caudal volumétrico de aire que entra se estima a partir del programa de cálculo CLIMA.

El valor de temperatura de bulbo seco exterior se obtiene a partir de la UNE 100001:2001.

$$q_l = 3002400 \cdot \dot{V} \cdot \Delta W$$

q_l → Carga latente de ventilación (W)

\dot{V} → Caudal volumétrico de aire que se introduce (m³/s)

ΔW → Diferencia de humedad relativa interior y exterior

El valor de la humedad específica exterior tiene dos valores diferentes, uno para verano y otro para invierno, y ambos se encuentran en la UNE 100001:2001. El valor de verano se obtiene a partir de las temperaturas de bulbo húmedo y seco de verano, mientras que el valor de invierno se obtiene a partir de la temperatura de bulbo seco.

8.2.5. CARGA TÉRMICA DE EQUIPOS INTERNOS

Esta carga se debe a la maquinaria que se encuentra dentro del local, la cual desprende energía térmica que nuestro sistema de climatización debe contrarrestar.

En el caso de nuestro establecimiento solo se estima que presenta cuatro cajeros que generan 50 W de energía sensible por unidad. Además, en la época de invierno también se tendrán en cuenta los murales y las vitrinas que están instalados en la zona comercial.

8.2.6. CARGA TÉRMICA DE COEFICIENTE DE SEGURIDAD

Esta carga ayuda a valorar otras cargas térmicas que no se tienen en cuenta debido a su baja incidencia como lo serían las cargas de convección y radiación y la filtración de aire no cuantificada anteriormente.

Es por ello por lo que vamos a usar un coeficiente de seguridad del 5%.

8.2.7. RESUMEN GARGAS TÉRMICAS DE CLIMATIZACIÓN

En el caso de la climatización tenemos dos resultados, uno correspondiente a las cargas térmicas de verano (Tabla 2) y otra para las de invierno (Tabla 3). Esto es debido a que no vamos a tener las mismas condiciones externas en cada época del año, en verano vamos a extraer calor del establecimiento y en invierno vamos a generar calor. Es por ello por lo que en verano hay una mayor cantidad de cargas externas, para tratar de estimar el punto con una mayor concentración de cargas térmicas a extraer, mientras que en invierno las cargas térmicas de ocupación, iluminación y equipos internos no se tienen en cuenta porque ayudan a generar calor que es lo que nuestro equipo de climatización pretende hacer.

CARGA TÉRMICA	CARGA SENSIBLE (kW)	CARGA LATENTE (kW)
<i>Carga térmica de ocupación</i>	6,33 kW	9,32 kW
<i>Carga térmica de iluminación</i>	18,26 kW	0 kW
<i>Carga térmica de cerramientos</i>	1,16 kW	0 kW
<i>Carga térmica de ventilación</i>	5,19 kW	2,58 kW
<i>Carga térmica de equipos internos</i>	0,88 kW	0 kW
<i>Carga térmica de coef. de seguridad</i>	1,74 kW	0,59 kW
TOTAL	36,59 kW	12,49 kW

Tabla 2 Cargas térmicas de climatización en verano

CARGA TÉRMICA	CARGA SENSIBLE (kW)	CARGA LATENTE (kW)
<i>Carga térmica de ocupación</i>	0 kW	0 kW
<i>Carga térmica de iluminación</i>	0 kW	0 kW
<i>Carga térmica de cerramientos</i>	7,23 kW	0 kW
<i>Carga térmica de ventilación</i>	9,80 kW	4,67 kW
<i>Carga térmica de equipos internos</i>	22,80 kW	0 kW
<i>Carga térmica de coef. de seguridad</i>	1,99 kW	0,23 kW
TOTAL	41,82 kW	4,90 kW

Tabla 3 Cargas térmicas de climatización en invierno

9. SELECCIÓN DE COMPONENTES

9.1. SISTEMA DE REFRIGERACIÓN

9.1.1. REFRIGERANTE

En los dos circuitos se utilizará un nuevo refrigerante el R-454C, conocido comercialmente por el nombre Opteom XL20. Pero este refrigerante tiene una particularidad, y es que está clasificado como A2L, por lo que está dentro del grupo de baja inflamabilidad, por lo que para poder utilizarlo primero deberemos comprobar si cumple con la carga máxima permitida por la Norma UNE EN 378, esto se comprueba en el Anexo II.

Este refrigerante no es tóxico con un potencial de calentamiento global inferior a 150, apto para sustitución del R-404A y el R-22 en equipos de nuevo diseño. Pero sí es un refrigerante de inflamabilidad mediana por lo que, está clasificado como 2L.

Para estimar la carga de refrigerante que tenemos en nuestros circuitos, usaremos una estimación a partir de la potencia frigorífica que tiene nuestro sistema de refrigeración. Esta estimación esta publicada en un artículo de M. Karampour y S. Sawalha (2018).

REFRIGERANT CHARGE, kg/kW LOAD	
<i>DX Low Temperature Centralised</i>	4 kW
<i>DX Low Temperature Distributed</i>	3 kW
<i>DX Medium Temperature Centralised</i>	2 kW
<i>DX Medium Temperature Distributed</i>	1,5 kW
<i>Secondary Medium Temperatur, R410A</i>	0,5 kW
<i>Secondary Medium Temperatur, R290</i>	0,75 kW
<i>Secondary Medium Temperatur, HFO</i>	1 kW

Tabla 4 Carga de refrigerante estimada (M. Karampour y S. Sawalha, 2018)

De acuerdo con esta tabla tendremos una carga estimada de refrigerante de 28,3 kg para el circuito de baja temperatura y de 38,2 kg en el circuito de media.

9.1.2. SISTEMA DE TUBERÍAS

Para los sistemas de refrigeración de R-454C se suele utilizar tuberías de cobre, que se unen mediante soldadura. En esta instalación se utilizará el mismo criterio.

Para el dimensionamiento de las tuberías se deben seguir los siguientes criterios para tratar de economizar y para reducir las pérdidas de carga:

- Las líneas deben ser lo más cortas posibles.
- Utilizar el menor número de accesorios en la línea.
- No exponer la tubería a temperaturas extremas.
- Proteger las tuberías de golpes.
- Las líneas deben tener cierta pendiente para el retorno del aceite.
- Las tuberías deben estar bien sujetas.

Respecto a las velocidades, en las líneas de aspiración y descarga la velocidad estará comprendida entre 5-15 m/s. Mientras que en la línea de líquido la velocidad será de menor a 1 m/s.

El diámetro de las tuberías lo escogeremos a partir de los rangos de velocidad a los que debe circular el refrigerante.

Por tanto, seleccionaremos las siguientes tuberías:

- En el circuito de media temperatura de refrigeración se utilizarán tuberías de cobre de un diámetro de 1 3/8" para la aspiración, 1 3/8" para la descarga y 7/8" para la línea de líquido. Donde necesitaremos 75'80 m de tuberías para la zona de aspiración, 4'70 m de tuberías de descarga y 98'20 m de tuberías para la línea de líquido.
- En el circuito de baja temperatura de refrigeración se utilizarán tuberías de cobre de un diámetro de 1 1/8" para la aspiración, 1 1/8" para la descarga y 7/8" para la línea de líquido. Donde necesitaremos 50'90 m de tuberías de aspiración, 4'70 m de descarga y 51'50 m de línea de líquido.

9.1.2.1. AISLAMIENTO

Para los circuitos de refrigeración es muy importante mantener las tuberías de línea de líquido aisladas del exterior, ya que en caso contrario la diferencia de temperatura con el exterior provocaría un mal funcionamiento del sistema y repercutiría en un mayor consumo eléctrico o bien en la pérdida de los alimentos por exceso de temperatura. Es por ello por lo que es importante aislar las tuberías de las condiciones externas, con lo que el aislante debe cumplir los siguientes parámetros:

- Tener un coeficiente de conductividad bajo
- Tener unos factores de resistencia a la absorción y difusión del vapor de agua altos
- Tener buena resistencia a la inflamabilidad, descomposición y al envejecimiento
- Tener buena resistencia mecánica
- No emitir olores ni ser agresivo con los elementos del entorno
- Mantener sus propiedades a temperaturas entre -70 y 120 °C.
- No producir gases tóxicos en caso de combustión de esta
- Cuando el aislamiento vaya instalado a la intemperie, tendrá una buena resistencia a la misma o estará debidamente protegido

Para las tuberías de líquido se recubrirá de polietileno PEX de 9 mm.

9.1.3. RECIPIENTES DE REFRIGERANTE

Las condiciones de marcha en una instalación frigorífica se hallan sujetas a factores que a menudo son imprevisibles, por lo que haría falta tener que intervenir constantemente en la regulación de la válvula de expansión. Para evitar este inconveniente, debe necesariamente instalarse un recipiente de líquido entre el condensador y el evaporador para así tener una reserva de refrigerante.

Seleccionaremos un recipiente especial para refrigerantes A2L para cada circuito. Para los dos circuitos seleccionaremos el modelo RV-A2L-4 de la marca Frigomec del catálogo de Pecomark 2020.

9.1.4. COMPRESORES

Los compresores que vamos a utilizar para nuestro sistema de refrigeración los seleccionaremos a partir del refrigerante que vamos a usar, la potencia de refrigeración que necesitamos y sus condiciones de funcionamiento, que son las temperaturas de condensación y evaporación. Esta selección la haremos con el software de Bitzer.

Por otra parte, es importante destacar que instalaremos dos compresores para cada circuito que, unitariamente puedan mantener en funcionamiento la instalación para así mejorar la seguridad y el mantenimiento de la instalación en caso de avería.

En el caso del compresor para el circuito de temperaturas de media, el software nos ofrece dos opciones el compresor 4VES-7Y-40P y el compresor 4BES-9Y-40S. Los dos son compresores de pistones semi-herméticos, pero nos decantaremos por la segunda opción porque como hemos dicho antes queremos tener compresores que con uno solo en funcionamiento, sea capaz de mantener la instalación en marcha.

	4VES-7Y-40P	4BES-9Y-40S
<i>Potencia frigorífica</i>	18,51 kW	20,10 kW
<i>Potencia en el evap.</i>	18,51 kW	20,10 kW
<i>Corriente (400V)</i>	11,56 A	12,95 A
<i>Gama de tensiones</i>	380-420 V	380-420 V
<i>Capacidad del condensador</i>	25,20 kW	27,60 kW
<i>COP</i>	2,76	2,68

Tabla 5 Comparación de compresores de media

En el caso del compresor baja, el software nos ofrece los compresores 4FES-3Y-40S y 4EES-4Y-40S. En este caso seleccionaremos el compresor 4EES-4Y-40S porque es capaz de funcionar correctamente con solo una unidad.

	4FES-3Y-40S	4EES-4Y-40S
<i>Potencia frigorífica</i>	6,41 kW	8,04 kW
<i>Potencia en el evap.</i>	6,41 kW	8,04 kW
<i>Corriente (400V)</i>	4,68 A	4,80 A
<i>Gama de tensiones</i>	380-420 V	380-420 V
<i>Capacidad del condensador</i>	8,34 kW	10,40 kW
<i>COP</i>	3,33	3,41

Tabla 6 Comparación compresores de baja



Imagen 4 Compresor semi-hermético

9.1.5. EVAPORADORES

Para la selección de los evaporadores que vamos a utilizar vamos a tener en cuenta la superficie que puede abarcar cada maquinaria y las temperaturas de funcionamiento que nos indican los fabricantes, todo ello para que pueda la instalación de refrigeración funcionar correctamente. También se tendrá en cuenta la potencia eléctrica para ahorrar energía eléctrica y también se comparan los precios de las unidades para escoger la que más encaje para las condiciones de nuestro supermercado.

Tenemos tres cámaras, por lo que necesitaremos tres evaporadores distintos que se seleccionarán del catálogo de Pecomark de 2020.

Con todo ello seleccionamos los siguientes evaporadores:

- Para la cámara de conservación de alimentos general vamos a necesitar que el evaporador tenga una superficie de funcionamiento igual o mayor de 20 m² y una temperatura de evaporación igual o menor de -4°C. Por lo que seleccionamos el evaporador de la marca Modine modelo GSE33BL7 (Imagen 5) porque cumple con las condiciones que plantea nuestra instalación



Imagen 5 Evaporador modelo GSE

- La cámara de conservación de pescado tiene una superficie de 10 m² y una temperatura de evaporación de 4°C, por lo que seleccionamos el modelo justo inferior al anterior de la marca Modine modelo GSE32BL7 (Imagen 5).
- La cámara de congelados tiene la misma superficie que la de pescado, pero tiene una temperatura de evaporación de -25°C, por lo que seleccionamos el evaporador cúbico de la marca Modine modelo GCE312F6 (Imagen 6).



Imagen 6 Evaporador modelo GCE

9.1.6. CONDENSADORES

Para la selección de los condensadores que vamos a utilizar vamos a tener en cuenta la cantidad de energía térmica que se debe ceder al exterior en cada uno de los circuitos.

En este caso solo necesitaremos dos condensadores, uno para el circuito de media y otro para el de baja. De nuevo seleccionaremos los condensadores del mismo catálogo de Pecomark donde hemos seleccionado los evaporadores.

- Para el circuito de media temperatura, dadas las condiciones de nuestra instalación necesitaremos ceder al exterior 27'6 kW. Con esto seleccionamos el condensador de la marca Modine modelo UPH-160/190-1200 (Imagen 7), con dos ventiladores integrados.



Imagen 7 Condensador con dos ventiladores

- Para el circuito de baja temperatura, dadas las condiciones de nuestra instalación, necesitaremos ceder al exterior 10'4 kW. Con esto seleccionamos el condensador de la marca Modine modelo UPH-120-600N (Imagen 8), con un ventilador integrado.



Imagen 8 Condensador con un ventilador

9.1.7. VÁLVULAS DE EXPANSIÓN

Cada circuito de refrigeración necesitará una válvula de expansión para que el refrigerante llegue a la temperatura requerida con la pertinente caída de presión. Para escoger las válvulas de expansión, también iremos a buscar al catálogo de Pecomark del año 2020, donde escogeremos una válvula de expansión termostática para que se regule automáticamente en función de la demanda del evaporador.

En ambos casos escogemos el mismo modelo, ya que en nuestro caso usamos el mismo refrigerante para los dos circuitos, aunque la válvula instalada en cada uno de los circuitos deberá estar ajustada de forma diferente para poder tener un correcto funcionamiento de la instalación.



Imagen 9 Válvula de expansión roscada

Así es como seleccionamos la válvula de expansión roscada Danfoss de la serie T2 (Imagen 9), aunque se debe tener en cuenta que tanto la entrada como la salida de las válvulas tienen un diámetro diferente a las tuberías a las cuales estarán conectadas, por lo que necesitaremos de una junta para adaptar los diferentes diámetros.

9.1.8. INTERCAMBIADORES

Para mejorar el rendimiento del circuito se instalará un intercambiador de placas para absorber calor del circuito de baja temperatura a la salida del condensador. Para absorber este calor se conectará mediante el intercambiador, con el circuito de media a la salida del evaporador, con lo que se logrará un ahorro energético.

Para la selección del intercambiador utilizaremos el software de Swep, que nos proporcionará la mejor opción. Con esto obtenemos el intercambiador de la marca Swep modelo BX8T (Imagen 10) con 8 placas.



Imagen 10 Intercambiador de placas

9.1.9. CÁMARAS MODULARES

Las cámaras frigoríficas que se instalarán en nuestra instalación serán de la marca Coldkit, que podemos ver en el catálogo de Pecomark de 2020.

Para las dos cámaras de conservación se opta por el modelo Optima 85 (Imagen 11) para temperaturas positivas y para la cámara de congelación, que se accederá desde el interior de la cámara de conservación general, se escoge el modelo Optima 105.



Imagen 11 Cámara de refrigeración

9.1.10. VITRINAS, ISLAS Y MURALES

Para la selección de los muebles frigoríficos vamos al catálogo de la marca Epta y seleccionamos los que se adapten a nuestras necesidades.

- Vitrinas: Para esta aplicación seleccionamos cuatro unidades del modelo Velvet N Design (Imagen 12).



Imagen 12 Vitrina modelo Velvet N Design

- Islas: Los muebles frigoríficos que son independientes al sistema de refrigeración serán de la marca Epta modelo Beluga (Imagen 13), que utiliza el R-290 como refrigerante. En estos muebles se albergarán tanto productos para conservar como para congelar, por lo que cada módulo tendrá una temperatura distinta. Instalaremos 4 unidades.



Imagen 13 Isla modelo Beluga

- Murales: Estos muebles se utilizarán para media temperatura. Se escogen dos unidades del modelo GranVista Urban (Imagen 14).



Imagen 14 Mural modelo GranVista Urban

9.1.11. ACCESORIOS

Dentro de nuestro sistema de refrigeración también interesa instalar diferentes equipos para mejorar la seguridad y la eficiencia de la instalación. Estos equipos serán:

- Amortiguadores y uniones flexibles para las conexiones de los compresores con las tuberías. Esto se hace para que las vibraciones que provoca el funcionamiento de un compresor no se transmitan a través de las tuberías, lo que provocaría en caso de no hacerlo, un coste mayor por mantenimiento porque se generarían más avería, y un nivel de sonoridad menor ya que evitas la vibración de las tuberías.

- Separador y acumulador de aceite en cada circuito, para evitar que el aceite entre en partes del circuito que no queremos que llegue y a su vez para ahorrar económicamente en el mantenimiento al tener menos pérdidas de aceite.

- Termómetros y termostatos para medir constantemente la temperatura de las cámaras y de los muebles frigoríficos.

- Controladores y válvulas para programar el funcionamiento de los circuitos y así conseguir un ahorro energético.

- Alarma de hombre encerrado para cada una de las cámaras para cumplir con las normas de seguridad de los trabajadores.

- Detector de fugas, ya que vamos a utilizar un gas clasificado como A2L es preferible tener un detector para poder solventar el problema lo antes posible.

- Hacha de seguridad, ya que es de uso obligatorio según el Reglamento de seguridad de instalaciones frigoríficas.

9.2. SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN

9.2.1. BOMBA DE CALOR

La bomba de calor será el equipo encargado de suministrar tanto calefacción como refrigeración para la climatización. Para seleccionar la bomba de calor correcta debemos tener en cuenta tanto la carga que debemos absorber en verano como la que debemos suministrar en invierno.

Con estos datos ya calculados, vamos al catálogo de Airlan donde seleccionaremos dos bombas de calor modelo NLC H 0900 (Imagen 15), que es capaz de dar unitariamente 47'65 kW para enfriar y 47'26 kW para calefactar.



Imagen 15 Bomba de calor

9.2.2. UNIDAD DE TRATAMIENTO DE AIRE

Para seleccionar la UTA que instalaremos en nuestra instalación tendremos en cuenta el caudal que necesita nuestro supermercado que es de 3.110 m³/h, por lo que con el catálogo de Dimatek seleccionaremos el equipo que sea capaz de funcionar correctamente.

Es por ello por lo que seleccionamos el modelo DK plus 040 (Imagen 16) que es capaz de suministrar el caudal necesario a cualquier de sus velocidades de funcionamiento.

También se incorporarán los siguientes módulos seleccionados a partir del caudal que necesita nuestra instalación:

- Batería eléctrica para calefacción modelo BE-9/18
- Batería de agua caliente modelo BAC-30
- Batería de agua fría modelo BAF-15



Imagen 16 Unidad de tratamiento de aire

9.2.3. SISTEMA DE CONDUCTOS

Con el software Casals hacemos una simulación de nuestro sistema de conductos para la climatización. Para ello usaremos tuberías de acero galvanizado que nos dan los siguientes diámetros:

DIÁMETRO DE LA TUBERÍA	METROS PARA INSTALAR
<i>Tubería de Ø560mm</i>	25,00 metros
<i>Tubería de Ø500mm</i>	18,20 metros
<i>Tubería de Ø400mm</i>	2,00 metros
<i>Tubería de Ø355mm</i>	44,00 metros
<i>Tubería de Ø300mm</i>	354,40 metros

Tabla 7 Longitud de conductos de climatización para instalar

9.2.4. DESRECALENTADOR

Para mejorar la eficiencia del sistema de climatización se instalará un intercambiador de placas por el que circulará el refrigerante del sistema de refrigeración a la salida de la etapa de compresión y agua que hará calentar el aire para la climatización.

Este desrecaentador solo será eficiente para la época de invierno cuando lo que se quiere es calefactar las zonas del supermercado, por lo que durante épocas cálidas estará en desuso.

Para la selección del intercambiador usamos de nuevo el software de Swep, con el que obtenemos el modelo BX8THx10/1P.

9.2.5. DIFUSORES

Para la selección del difusor correcto debemos tener en cuenta el confort de las personas. Para ello, la velocidad de salida del aire y el ruido que genera la salida de este deben de estar dentro de 2,5-4 m/s y un ruido máximo de 45dB. Es por ello por lo que seleccionaremos unos difusores rotativos a partir del software e-flow.

Tenemos tres zonas diferentes a climatizar.

- Zona comercial, que presenta una superficie de 995'30 m² y una renovación de aire de 2.880 m³/h. Seleccionamos el difusor de la marca Madel modelo DFR-FCU-RR+PLH/PLV-FCU 400x8 (Imagen 17) y se instalarán 36 difusores.
- Oficina, que presenta una superficie de 30 m² y una renovación de aire de 57'60 m³/s. Para esta aplicación seleccionamos el mismo difusor que para la zona comercial e instalaremos un difusor en el interior de la oficina.
- Vestuarios, que presenta una superficie de 48,00 m² y una renovación de aire de 172'8 m³/s. Para los vestuarios vamos a utilizar el mismo difusor que en las zonas anteriores y colocaremos un difusor en cada vestuario.



Imagen 17 Difusor rotativo

9.2.6. REJILLAS DE RETORNO

Las rejillas de retorno deben de ser capaces de expulsar el mismo caudal de aire que se introduce a través de los difusores, para renovar el aire interior y no crear presiones. Tampoco deben generar ruido que puede afectar al confort de los clientes y trabajadores. La velocidad máxima del aire debe ser de 3 a 4 m/s. Para la selección de las rejillas de retorno también usaremos el software e-flow.

- Zona comercial, como debemos renovar un caudal de 2'88 m³/h, ese mismo caudal es el que debemos devolver al exterior mediante las parrillas, para ello vamos a instalar 30 rejillas a una altura de 4 m, de la marca Madel modelo GLP-1 500x50.
- Oficina, debemos de poder retornar un caudal de 57'60 m³/s, por lo que instalaremos una rejilla de retorno modelo GLP-1 300x50.
- Vestuarios, debemos de poder retornar un caudal de 172'8 m³/s, por lo que instalaremos una rejilla de retorno modelo GLP-1 500x50 en cada vestuario.

9.3. PROVEEDORES

- Bitzer: www.bitzer.de
- Modine: www.modine.com
- Danfoss: www.danfoss.com
- Swep: www.swep.net
- Coldkit: www.coldkit.com
- Epta: www.eptarefrigeration.com
- Airlan: www.airlan.es
- Dimatek: www.dimatek.es
- Ise: www.ise.es

Pecomark(2020). Catálogo comercial. (11/11/2020)

10. EFICIENCIA ENERGÉTICA

Con los componentes ya seleccionados para cada sistema se procede al cálculo del rendimiento de la instalación completa. Para conocer el consumo energético.

INSTALACIÓN	ENERGÍA CALORÍFICA	CONSUMO ENERGÉTICO	RENDIMIENTO
<i>SISTEMA DE REFRIGERACIÓN DE MT</i>	15,91 kW	8,07 kW	COP → 1,97
<i>SISTEMA DE REFRIGERACIÓN DE BT</i>	5,88 kW	2,21 kW	COP → 2,67
<i>SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN</i>	-	-	COP → 3,01*
	-	-	EER → 2,87*

Tabla 8 Rendimiento de la instalación

*COP y EER de climatización obtenido en los datos técnicos de la bomba de calor seleccionada.

11. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

En este apartado se incluye un resumen de los presupuestos que se presentan más detallados en el punto 5.

CONCEPTO	VALOR
<i>Presupuesto de ejecución de materiales</i>	113.021,66 €
<i>Gastos generales</i>	30.674,32 €
<i>Presupuesto de ejecución de contrata</i>	140.265,47 €
<i>Presupuesto de licitación</i>	169.721,22 €

Tabla 9 Resumen del presupuesto

En este proyecto no procede hacer un estudio de viabilidad económica.

2. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

1. CARGAS TÉRMICAS DE REFRIGERACIÓN DE MT

Informe FRIO



Resultados Balance

Datos del proyecto

Título: Carga térmica de media	Autor: Alexandre Cercós Serra
Empresa:	Fecha: 18/10/2020
Tipo: Cámara de conservación	

Datos de la cámara

Condiciones interiores de la cámara		Condiciones exteriores de proyecto	
Temperatura [°C]: 2,00		Temperatura [°C]: 32	
Humedad relativa [%]: 85,00		Humedad relativa [%]: 50	
		Temp. Terreno [°C]: 20	
Características constructivas de la cámara			
Alto [m]: 3			
Ancho [m]: 7,50			
Largo [m]: 4,0			
Características de los cerramientos			
Techo			
Interior			
Superficie [m ²]: 30,00	Flujo de calor[W/m ²]: 5,3	Potencia perdida [kW]: 0,16	
	K [W/m ² °C]: 0,178	Temperatura eq [°C]: 32,00	
Paredes			
Interior			
Superficie [m ²]: 69,00	Flujo de calor[W/m ²]: 8,0	Potencia perdida [kW]: 0,55	
Poliuretano expandido 8,14 cm	K [W/m ² °C]: 0,267	Temperatura eq [°C]: 32,00	
Suelo			
Con vacío sanitario			
Superficie [m ²]: 30,00	Flujo de calor[W/m ²]: 8,0	Potencia perdida [kW]: 0,24	
Hormigón 12cm+Aislante 4,05 cm	K [W/m ² °C]: 0,533	Temperatura eq [°C]: 17,00	

Datos del producto

<p>Denominación: Aves (corral)</p> <p>Densidad almacenamiento [kg/m³]: 180</p> <p>Temperatura congelación [°C]: -2,8</p> <p>Cp antes congelar [kJ/kg°C]: 3.00</p> <p>Calor latente congelación [kJ/kg°C]: 250.00</p> <p>Cp después congelar [kJ/kg°C]: 2.00</p> <p>Calor respiración a 25°C [kJ/kg.día]: 0,00</p> <p>Calor respiración a 0°C [kJ/kg.día]: 0,00</p> <p>Calor</p> <p>Antes de congelar [kWh]: 0,30</p> <p>Después de congelar [kWh]: 0,00</p> <p>Respiración producto entrante [kWh]: 0</p> <p>Respiración producto almacenado [kWh]: 0</p>	<p>Capacidad de la cámara [Ton]: 0,11</p> <p>Porcentaje entrada diario [%]: 100</p> <p>Temp entrada producto [°C]: 5</p> <p>Tiempo de régimen [horas]:</p> <p>Porcentaje peso embalaje [%]: 3</p> <p>Cp embalaje [kJ/kg°C]: 2.00</p> <p>Porcentaje peso palet [%]: 5</p> <p>Cp palet [kJ/kg°C]: 2.00</p> <p>Potencias térmicas</p> <p>Enfriamiento producto [kW]: 0,05</p> <p>Respiración [kW]: -----</p> <p>Enfriamiento embalaje [kW]: 0,00</p> <p>Enfriamiento palet [kW]: -----</p>
<p>Denominación: Cerdo</p> <p>Densidad almacenamiento [kg/m³]: 175</p> <p>Temperatura congelación [°C]: -2,2</p> <p>Cp antes congelar [kJ/kg°C]: 2.00</p> <p>Calor latente congelación [kJ/kg°C]: 250.00</p> <p>Cp después congelar [kJ/kg°C]: 2.00</p> <p>Calor respiración a 25°C [kJ/kg.día]: 0,00</p> <p>Calor respiración a 0°C [kJ/kg.día]: 0,00</p> <p>Calor</p> <p>Antes de congelar [kWh]: 0,14</p> <p>Después de congelar [kWh]: 0,00</p> <p>Respiración producto entrante [kWh]: 0</p> <p>Respiración producto almacenado [kWh]: 0</p>	<p>Capacidad de la cámara [Ton]: 0,06</p> <p>Porcentaje entrada diario [%]: 100</p> <p>Temp entrada producto [°C]: 5</p> <p>Tiempo de régimen [horas]:</p> <p>Porcentaje peso embalaje [%]: 3</p> <p>Cp embalaje [kJ/kg°C]: 2.00</p> <p>Porcentaje peso palet [%]: 5</p> <p>Cp palet [kJ/kg°C]: 2.00</p> <p>Potencias térmicas</p> <p>Enfriamiento producto [kW]: 0,02</p> <p>Respiración [kW]: -----</p> <p>Enfriamiento embalaje [kW]: 0,00</p> <p>Enfriamiento palet [kW]: -----</p>
<p>Denominación: Conejo</p> <p>Densidad almacenamiento [kg/m³]: 175</p> <p>Temperatura congelación [°C]: -1,7</p> <p>Cp antes congelar [kJ/kg°C]: 3.00</p> <p>Calor latente congelación [kJ/kg°C]: 250.00</p> <p>Cp después congelar [kJ/kg°C]: 2.00</p> <p>Calor respiración a 25°C [kJ/kg.día]: 0,00</p> <p>Calor respiración a 0°C [kJ/kg.día]: 0,00</p> <p>Calor</p> <p>Antes de congelar [kWh]: 0,03</p> <p>Después de congelar [kWh]: 0,00</p> <p>Respiración producto entrante [kWh]: 0</p> <p>Respiración producto almacenado [kWh]: 0</p>	<p>Capacidad de la cámara [Ton]: 0,01</p> <p>Porcentaje entrada diario [%]: 100</p> <p>Temp entrada producto [°C]: 5</p> <p>Tiempo de régimen [horas]:</p> <p>Porcentaje peso embalaje [%]: 3</p> <p>Cp embalaje [kJ/kg°C]: 2.00</p> <p>Porcentaje peso palet [%]: 5</p> <p>Cp palet [kJ/kg°C]: 2.00</p> <p>Potencias térmicas</p> <p>Enfriamiento producto [kW]: 0,00</p> <p>Respiración [kW]: -----</p> <p>Enfriamiento embalaje [kW]: 0,00</p> <p>Enfriamiento palet [kW]: -----</p>
<p>Denominación: Cordero</p> <p>Densidad almacenamiento [kg/m³]: 175</p>	<p>Capacidad de la cámara [Ton]: 0,01</p> <p>Porcentaje entrada diario [%]: 100</p>

<p>Temperatura congelación [°C]: -1,7 Cp antes congelar [kJ/kg°C]: 2.00 Calor latente congelación [kJ/kg°C]: 250.00 Cp después congelar [kJ/kg°C]: 2.00 Calor respiración a 25°C [kJ/kg.día]: 0,00 Calor respiración a 0°C [kJ/kg.día]: 0,00</p> <p style="text-align: center;">Calor</p> <p>Antes de congelar [kWh]: 0,02 Después de congelar [kWh]: 0,00 Respiración producto entrante [kWh]: 0 Respiración producto almacenado [kWh]: 0</p>	<p>Temp entrada producto [°C]: 5 Tiempo de régimen [horas]: Porcentaje peso embalaje [%]: 3 Cp embalaje [kJ/kg°C]: 2.00 Porcentaje peso palet [%]: 5 Cp palet [kJ/kg°C]: 2.00</p> <p style="text-align: center;">Potencias térmicas</p> <p>Enfriamiento producto [kW]: 0,00 Respiración [kW]: ----- Enfriamiento embalaje [kW]: 0,00 Enfriamiento palet [kW]: -----</p>
<p style="text-align: center;">Denominación: Tomera</p> <p>Densidad almacenamiento [kg/m3]: 200 Temperatura congelación [°C]: -1,7 Cp antes congelar [kJ/kg°C]: 2.00 Calor latente congelación [kJ/kg°C]: 250.00 Cp después congelar [kJ/kg°C]: 2.00 Calor respiración a 25°C [kJ/kg.día]: 0,00 Calor respiración a 0°C [kJ/kg.día]: 0,00</p> <p style="text-align: center;">Calor</p> <p>Antes de congelar [kWh]: 0,02 Después de congelar [kWh]: 0,00 Respiración producto entrante [kWh]: 0 Respiración producto almacenado [kWh]: 0</p>	<p>Capacidad de la cámara [Ton]: 0,01 Porcentaje entrada diario [%]: 100 Temp entrada producto [°C]: 5 Tiempo de régimen [horas]: Porcentaje peso embalaje [%]: 3 Cp embalaje [kJ/kg°C]: 2.00 Porcentaje peso palet [%]: 5 Cp palet [kJ/kg°C]: 2.00</p> <p style="text-align: center;">Potencias térmicas</p> <p>Enfriamiento producto [kW]: 0,00 Respiración [kW]: ----- Enfriamiento embalaje [kW]: 0,00 Enfriamiento palet [kW]: -----</p>
<p style="text-align: center;">Denominación: Embutido fresco</p> <p>Densidad almacenamiento [kg/m3]: 200 Temperatura congelación [°C]: -2,2 Cp antes congelar [kJ/kg°C]: 3.00 Calor latente congelación [kJ/kg°C]: 250.00 Cp después congelar [kJ/kg°C]: 2.00 Calor respiración a 25°C [kJ/kg.día]: 0,00 Calor respiración a 0°C [kJ/kg.día]: 0,00</p> <p style="text-align: center;">Calor</p> <p>Antes de congelar [kWh]: 0,09 Después de congelar [kWh]: 0,00 Respiración producto entrante [kWh]: 0 Respiración producto almacenado [kWh]: 0</p>	<p>Capacidad de la cámara [Ton]: 0,03 Porcentaje entrada diario [%]: 100 Temp entrada producto [°C]: 5 Tiempo de régimen [horas]: Porcentaje peso embalaje [%]: 3 Cp embalaje [kJ/kg°C]: 2.00 Porcentaje peso palet [%]: 5 Cp palet [kJ/kg°C]: 2.00</p> <p style="text-align: center;">Potencias térmicas</p> <p>Enfriamiento producto [kW]: 0,02 Respiración [kW]: ----- Enfriamiento embalaje [kW]: 0,00 Enfriamiento palet [kW]: -----</p>
<p style="text-align: center;">Denominación: Huevos</p> <p>Densidad almacenamiento [kg/m3]: 75 Temperatura congelación [°C]: -2,2 Cp antes congelar [kJ/kg°C]: 3.00 Calor latente congelación [kJ/kg°C]: 250.00</p>	<p>Capacidad de la cámara [Ton]: 0,05 Porcentaje entrada diario [%]: 100 Temp entrada producto [°C]: 5 Tiempo de régimen [horas]: Porcentaje peso embalaje [%]: 3</p>

<p>Cp después congelar [kJ/kg°C]: 2,00 Calor respiración a 25°C [kJ/kg.dia]: 0,00 Calor respiración a 0°C [kJ/kg.dia]: 0,00</p> <p style="text-align: center;">Calor</p> <p>Antes de congelar [kWh]: 0,14 Después de congelar [kWh]: 0,00 Respiración producto entrante [kWh]: 0 Respiración producto almacenado [kWh]: 0</p>	<p>Cp embalaje [kJ/kg°C]: 2,00 Porcentaje peso palet [%]: 5 Cp palet [kJ/kg°C]: 2,00</p> <p style="text-align: center;">Potencias térmicas</p> <p>Enfriamiento producto [kW]: 0,02 Respiración [kW]: ----- Enfriamiento embalaje [kW]: 0,00 Enfriamiento palet [kW]: -----</p>
<p style="text-align: center;">Denominación: Fresas</p> <p>Densidad almacenamiento [kg/m3]: 140 Temperatura congelación [°C]: -1,1 Cp antes congelar [kJ/kg°C]: 3,00 Calor latente congelación [kJ/kg°C]: 250,00 Cp después congelar [kJ/kg°C]: 2,00 Calor respiración a 25°C [kJ/kg.dia]: 12,56 Calor respiración a 0°C [kJ/kg.dia]: 3,56</p> <p style="text-align: center;">Calor</p> <p>Antes de congelar [kWh]: 0,15 Después de congelar [kWh]: 0,00 Respiración producto entrante [kWh]: 0,07 Respiración producto almacenado [kWh]: 0,00</p>	<p>Capacidad de la cámara [Ton]: 0,048 Porcentaje entrada diario [%]: 100 Temp entrada producto [°C]: 5 Tiempo de régimen [horas]: Porcentaje peso embalaje [%]: 3 Cp embalaje [kJ/kg°C]: 2,00 Porcentaje peso palet [%]: 5 Cp palet [kJ/kg°C]: 2,00</p> <p style="text-align: center;">Potencias térmicas</p> <p>Enfriamiento producto [kW]: 0,03 Respiración [kW]: 0,00 Enfriamiento embalaje [kW]: 0,00 Enfriamiento palet [kW]: -----</p>
<p style="text-align: center;">Denominación: Limón</p> <p>Densidad almacenamiento [kg/m3]: 140 Temperatura congelación [°C]: -2,2 Cp antes congelar [kJ/kg°C]: 3,00 Calor latente congelación [kJ/kg°C]: 250,00 Cp después congelar [kJ/kg°C]: 2,00 Calor respiración a 25°C [kJ/kg.dia]: 6,95 Calor respiración a 0°C [kJ/kg.dia]: 0,84</p> <p style="text-align: center;">Calor</p> <p>Antes de congelar [kWh]: 0,05 Después de congelar [kWh]: 0,00 Respiración producto entrante [kWh]: 0,01 Respiración producto almacenado [kWh]: 0,00</p>	<p>Capacidad de la cámara [Ton]: 0,016 Porcentaje entrada diario [%]: 100 Temp entrada producto [°C]: 5 Tiempo de régimen [horas]: Porcentaje peso embalaje [%]: 3 Cp embalaje [kJ/kg°C]: 2,00 Porcentaje peso palet [%]: 5 Cp palet [kJ/kg°C]: 2,00</p> <p style="text-align: center;">Potencias térmicas</p> <p>Enfriamiento producto [kW]: 0,01 Respiración [kW]: 0,00 Enfriamiento embalaje [kW]: 0,00 Enfriamiento palet [kW]: -----</p>
<p style="text-align: center;">Denominación: Mandarina</p> <p>Densidad almacenamiento [kg/m3]: 140 Temperatura congelación [°C]: -2,2 Cp antes congelar [kJ/kg°C]: 3,00 Calor latente congelación [kJ/kg°C]: 250,00 Cp después congelar [kJ/kg°C]: 2,00 Calor respiración a 25°C [kJ/kg.dia]: 9,21 Calor respiración a 0°C [kJ/kg.dia]: 0,84</p>	<p>Capacidad de la cámara [Ton]: 0,02 Porcentaje entrada diario [%]: 100 Temp entrada producto [°C]: 5 Tiempo de régimen [horas]: Porcentaje peso embalaje [%]: 3 Cp embalaje [kJ/kg°C]: 2,00 Porcentaje peso palet [%]: 5 Cp palet [kJ/kg°C]: 2,00</p>

<p style="text-align: center;">Calor</p> <p>Antes de congelar [kWh]: 0,07 Después de congelar [kWh]: 0,00 Respiración producto entrante [kWh]: 0,01 Respiración producto almacenado [kWh]: 0,00</p>	<p style="text-align: center;">Potencias térmicas</p> <p>Enfriamiento producto [kW]: 0,01 Respiración [kW]: 0,00 Enfriamiento embalaje [kW]: 0,00 Enfriamiento palet [kW]: -----</p>
<p style="text-align: center;">Denominación: Manzanas</p> <p>Densidad almacenamiento [kg/m³]: 140 Temperatura congelación [°C]: -2 Cp antes congelar [kJ/kg°C]: 3.00 Calor latente congelación [kJ/kg°C]: 250.00 Cp después congelar [kJ/kg°C]: 2.00 Calor respiración a 25°C [kJ/kg.dia]: 9,21 Calor respiración a 0°C [kJ/kg.dia]: 0,75</p> <p style="text-align: center;">Calor</p> <p>Antes de congelar [kWh]: 0,30 Después de congelar [kWh]: 0,00 Respiración producto entrante [kWh]: 0,07 Respiración producto almacenado [kWh]: 0,00</p>	<p>Capacidad de la cámara [Ton]: 0,096 Porcentaje entrada diario [%]: 100 Temp entrada producto [°C]: 5 Tiempo de régimen [horas]: Porcentaje peso embalaje [%]: 3 Cp embalaje [kJ/kg°C]: 2.00 Porcentaje peso palet [%]: 5 Cp palet [kJ/kg°C]: 2.00</p> <p style="text-align: center;">Potencias térmicas</p> <p>Enfriamiento producto [kW]: 0,05 Respiración [kW]: 0,00 Enfriamiento embalaje [kW]: 0,00 Enfriamiento palet [kW]: -----</p>
<p style="text-align: center;">Denominación: Melón</p> <p>Densidad almacenamiento [kg/m³]: 140 Temperatura congelación [°C]: -1,5 Cp antes congelar [kJ/kg°C]: 4.00 Calor latente congelación [kJ/kg°C]: 250.00 Cp después congelar [kJ/kg°C]: 2.00 Calor respiración a 25°C [kJ/kg.dia]: 9,21 Calor respiración a 0°C [kJ/kg.dia]: 0,84</p> <p style="text-align: center;">Calor</p> <p>Antes de congelar [kWh]: 0,02 Después de congelar [kWh]: 0,00 Respiración producto entrante [kWh]: 0,00 Respiración producto almacenado [kWh]: 0,00</p>	<p>Capacidad de la cámara [Ton]: 0,006 Porcentaje entrada diario [%]: 100 Temp entrada producto [°C]: 5 Tiempo de régimen [horas]: Porcentaje peso embalaje [%]: 3 Cp embalaje [kJ/kg°C]: 2.00 Porcentaje peso palet [%]: 5 Cp palet [kJ/kg°C]: 2.00</p> <p style="text-align: center;">Potencias térmicas</p> <p>Enfriamiento producto [kW]: 0,00 Respiración [kW]: 0,00 Enfriamiento embalaje [kW]: 0,00 Enfriamiento palet [kW]: -----</p>
<p style="text-align: center;">Denominación: Naranja</p> <p>Densidad almacenamiento [kg/m³]: 140 Temperatura congelación [°C]: -2,2 Cp antes congelar [kJ/kg°C]: 3.00 Calor latente congelación [kJ/kg°C]: 250.00 Cp después congelar [kJ/kg°C]: 2.00 Calor respiración a 25°C [kJ/kg.dia]: 9,21 Calor respiración a 0°C [kJ/kg.dia]: 0,84</p> <p style="text-align: center;">Calor</p> <p>Antes de congelar [kWh]: 0,18 Después de congelar [kWh]: 0,00 Respiración producto entrante 0,04</p>	<p>Capacidad de la cámara [Ton]: 0,057 Porcentaje entrada diario [%]: 100 Temp entrada producto [°C]: 5 Tiempo de régimen [horas]: Porcentaje peso embalaje [%]: 3 Cp embalaje [kJ/kg°C]: 2.00 Porcentaje peso palet [%]: 5 Cp palet [kJ/kg°C]: 2.00</p> <p style="text-align: center;">Potencias térmicas</p> <p>Enfriamiento producto [kW]: 0,03 Respiración [kW]: 0,00 Enfriamiento embalaje [kW]: 0,00</p>

Respiración producto almacenado [kWh]: 0,00	Enfriamiento palet [kW]: -----
<p>Denominación: Pera</p> <p>Densidad almacenamiento [kg/m³]: 140</p> <p>Temperatura congelación [°C]: -2</p> <p>Cp antes congelar [kJ/kg°C]: 3.00</p> <p>Calor latente congelación [kJ/kg°C]: 250.00</p> <p>Cp después congelar [kJ/kg°C]: 2.00</p> <p>Calor respiración a 25°C [kJ/kg.día]: 13,82</p> <p>Calor respiración a 0°C [kJ/kg.día]: 1,05</p>	<p>Capacidad de la cámara [Ton]: 0,03</p> <p>Porcentaje entrada diario [%]: 100</p> <p>Temp entrada producto [°C]: 5</p> <p>Tiempo de régimen [horas]:</p> <p>Porcentaje peso embalaje [%]: 3</p> <p>Cp embalaje [kJ/kg°C]: 2.00</p> <p>Porcentaje peso palet [%] 5</p> <p>Cp palet [kJ/kg°C]: 2.00</p>
<p>Calor</p> <p>Antes de congelar [kWh]: 0,10</p> <p>Después de congelar [kWh]: 0,00</p> <p>Respiración producto entrante [kWh]: 0,03</p> <p>Respiración producto almacenado [kWh]: 0,00</p>	<p>Potencias térmicas</p> <p>Enfriamiento producto [kW]: 0,02</p> <p>Respiración [kW]: 0,00</p> <p>Enfriamiento embalaje [kW]: 0,00</p> <p>Enfriamiento palet [kW]: -----</p>
<p>Denominación: Piña madura</p> <p>Densidad almacenamiento [kg/m³]: 140</p> <p>Temperatura congelación [°C]: -1,5</p> <p>Cp antes congelar [kJ/kg°C]: 3.00</p> <p>Calor latente congelación [kJ/kg°C]: 250.00</p> <p>Cp después congelar [kJ/kg°C]: 2.00</p> <p>Calor respiración a 25°C [kJ/kg.día]: 7,12</p> <p>Calor respiración a 0°C [kJ/kg.día]: 0,63</p>	<p>Capacidad de la cámara [Ton]: 0,023</p> <p>Porcentaje entrada diario [%]: 100</p> <p>Temp entrada producto [°C]: 5</p> <p>Tiempo de régimen [horas]:</p> <p>Porcentaje peso embalaje [%]: 3</p> <p>Cp embalaje [kJ/kg°C]: 2.00</p> <p>Porcentaje peso palet [%] 5</p> <p>Cp palet [kJ/kg°C]: 2.00</p>
<p>Calor</p> <p>Antes de congelar [kWh]: 0,07</p> <p>Después de congelar [kWh]: 0,00</p> <p>Respiración producto entrante [kWh]: 0,01</p> <p>Respiración producto almacenado [kWh]: 0,00</p>	<p>Potencias térmicas</p> <p>Enfriamiento producto [kW]: 0,01</p> <p>Respiración [kW]: 0,00</p> <p>Enfriamiento embalaje [kW]: 0,00</p> <p>Enfriamiento palet [kW]: -----</p>
<p>Denominación: Uvas</p> <p>Densidad almacenamiento [kg/m³]: 140</p> <p>Temperatura congelación [°C]: -3</p> <p>Cp antes congelar [kJ/kg°C]: 3.00</p> <p>Calor latente congelación [kJ/kg°C]: 250.00</p> <p>Cp después congelar [kJ/kg°C]: 2.00</p> <p>Calor respiración a 25°C [kJ/kg.día]: 11,6</p> <p>Calor respiración a 0°C [kJ/kg.día]: 0,84</p>	<p>Capacidad de la cámara [Ton]: 0,014</p> <p>Porcentaje entrada diario [%]: 100</p> <p>Temp entrada producto [°C]: 5</p> <p>Tiempo de régimen [horas]:</p> <p>Porcentaje peso embalaje [%]: 3</p> <p>Cp embalaje [kJ/kg°C]: 2.00</p> <p>Porcentaje peso palet [%] 5</p> <p>Cp palet [kJ/kg°C]: 2.00</p>
<p>Calor</p> <p>Antes de congelar [kWh]: 0,04</p> <p>Después de congelar [kWh]: 0,00</p> <p>Respiración producto entrante [kWh]: 0,01</p> <p>Respiración producto almacenado [kWh]: 0,00</p>	<p>Potencias térmicas</p> <p>Enfriamiento producto [kW]: 0,01</p> <p>Respiración [kW]: 0,00</p> <p>Enfriamiento embalaje [kW]: 0,00</p> <p>Enfriamiento palet [kW]: -----</p>
Denominación: Alcachofa	Capacidad de la cámara [Ton]: 0,029

<p>Densidad almacenamiento [kg/m³]: 140 Temperatura congelación [°C]: -1,7 Cp antes congelar [kJ/kg°C]: 3.00 Calor latente congelación [kJ/kg°C]: 250.00 Cp después congelar [kJ/kg°C]: 2.00 Calor respiración a 25°C [kJ/kg.día]: 16,75 Calor respiración a 0°C [kJ/kg.día]: 0,84</p> <p style="text-align: center;">Calor</p> <p>Antes de congelar [kWh]: 0,09 Después de congelar [kWh]: 0,00 Respiración producto entrante [kWh]: 0,03 Respiración producto almacenado [kWh]: 0,00</p>	<p>Porcentaje entrada diario [%]: 100 Temp entrada producto [°C]: 5 Tiempo de régimen [horas]: Porcentaje peso embalaje [%]: 3 Cp embalaje [kJ/kg°C]: 2.00 Porcentaje peso palet [%]: 5 Cp palet [kJ/kg°C]: 2.00</p> <p style="text-align: center;">Potencias térmicas</p> <p>Enfriamiento producto [kW]: 0,01 Respiración [kW]: 0,00 Enfriamiento embalaje [kW]: 0,00 Enfriamiento palet [kW]: -----</p>
<p style="text-align: center;">Denominación: Batata</p> <p>Densidad almacenamiento [kg/m³]: 140 Temperatura congelación [°C]: -1,9 Cp antes congelar [kJ/kg°C]: 3.00 Calor latente congelación [kJ/kg°C]: 250.00 Cp después congelar [kJ/kg°C]: 2.00 Calor respiración a 25°C [kJ/kg.día]: 7,12 Calor respiración a 0°C [kJ/kg.día]: 0,84</p> <p style="text-align: center;">Calor</p> <p>Antes de congelar [kWh]: 0,01 Después de congelar [kWh]: 0,00 Respiración producto entrante [kWh]: 0,00 Respiración producto almacenado [kWh]: 0,00</p>	<p>Capacidad de la cámara [Ton]: 0,003 Porcentaje entrada diario [%]: 100 Temp entrada producto [°C]: 5 Tiempo de régimen [horas]: Porcentaje peso embalaje [%]: 3 Cp embalaje [kJ/kg°C]: 2.00 Porcentaje peso palet [%]: 5 Cp palet [kJ/kg°C]: 2.00</p> <p style="text-align: center;">Potencias térmicas</p> <p>Enfriamiento producto [kW]: 0,00 Respiración [kW]: 0,00 Enfriamiento embalaje [kW]: 0,00 Enfriamiento palet [kW]: -----</p>
<p style="text-align: center;">Denominación: Calabaza</p> <p>Densidad almacenamiento [kg/m³]: 140 Temperatura congelación [°C]: -1 Cp antes congelar [kJ/kg°C]: 3.00 Calor latente congelación [kJ/kg°C]: 250.00 Cp después congelar [kJ/kg°C]: 2.00 Calor respiración a 25°C [kJ/kg.día]: 8,37 Calor respiración a 0°C [kJ/kg.día]: 0,84</p> <p style="text-align: center;">Calor</p> <p>Antes de congelar [kWh]: 0,02 Después de congelar [kWh]: 0,00 Respiración producto entrante [kWh]: 0,00 Respiración producto almacenado [kWh]: 0,00</p>	<p>Capacidad de la cámara [Ton]: 0,005 Porcentaje entrada diario [%]: 100 Temp entrada producto [°C]: 5 Tiempo de régimen [horas]: Porcentaje peso embalaje [%]: 3 Cp embalaje [kJ/kg°C]: 2.00 Porcentaje peso palet [%]: 5 Cp palet [kJ/kg°C]: 2.00</p> <p style="text-align: center;">Potencias térmicas</p> <p>Enfriamiento producto [kW]: 0,00 Respiración [kW]: 0,00 Enfriamiento embalaje [kW]: 0,00 Enfriamiento palet [kW]: -----</p>
<p style="text-align: center;">Denominación: Cebolla</p> <p>Densidad almacenamiento [kg/m³]: 140 Temperatura congelación [°C]: -1 Cp antes congelar [kJ/kg°C]: 3.00 Calor latente congelación [kJ/kg°C]: 250.00</p>	<p>Capacidad de la cámara [Ton]: 0,109 Porcentaje entrada diario [%]: 100 Temp entrada producto [°C]: 5 Tiempo de régimen [horas]: Porcentaje peso embalaje [%]: 3</p>

<p>Cp después congelar [kJ/kg°C]: 2.00 Calor respiración a 25°C [kJ/kg.dia]: 4,61 Calor respiración a 0°C [kJ/kg.dia]: 0,63</p> <p style="text-align: center;">Calor</p> <p>Antes de congelar [kWh]: 0,35 Después de congelar [kWh]: 0,00 Respiración producto entrante [kWh]: 0,04 Respiración producto almacenado [kWh]: 0,00</p>	<p>Cp embalaje [kJ/kg°C]: 2.00 Porcentaje peso palet [%] 5 Cp palet [kJ/kg°C]: 2.00</p> <p style="text-align: center;">Potencias térmicas</p> <p>Enfriamiento producto [kW]: 0,06 Respiración [kW]: 0,00 Enfriamiento embalaje [kW]: 0,00 Enfriamiento palet [kW]: -----</p>
<p style="text-align: center;">Denominación: Champiñon</p> <p>Densidad almacenamiento [kg/m3]: 140 Temperatura congelación [°C]: -1 Cp antes congelar [kJ/kg°C]: 3.00 Calor latente congelación [kJ/kg°C]: 250.00 Cp después congelar [kJ/kg°C]: 2.00 Calor respiración a 25°C [kJ/kg.dia]: 12,56 Calor respiración a 0°C [kJ/kg.dia]: 1,05</p> <p style="text-align: center;">Calor</p> <p>Antes de congelar [kWh]: 0,05 Después de congelar [kWh]: 0,00 Respiración producto entrante [kWh]: 0,01 Respiración producto almacenado [kWh]: 0,00</p>	<p>Capacidad de la cámara [Ton]: 0,015 Porcentaje entrada diario [%]: 100 Temp entrada producto [°C]: 5 Tiempo de régimen [horas]: Porcentaje peso embalaje [%]: 3 Cp embalaje [kJ/kg°C]: 2.00 Porcentaje peso palet [%] 5 Cp palet [kJ/kg°C]: 2.00</p> <p style="text-align: center;">Potencias térmicas</p> <p>Enfriamiento producto [kW]: 0,01 Respiración [kW]: 0,00 Enfriamiento embalaje [kW]: 0,00 Enfriamiento palet [kW]: -----</p>
<p style="text-align: center;">Denominación: Col de bruselas</p> <p>Densidad almacenamiento [kg/m3]: 140 Temperatura congelación [°C]: -0,5 Cp antes congelar [kJ/kg°C]: 3.00 Calor latente congelación [kJ/kg°C]: 250.00 Cp después congelar [kJ/kg°C]: 2.00 Calor respiración a 25°C [kJ/kg.dia]: 11,72 Calor respiración a 0°C [kJ/kg.dia]: 1,05</p> <p style="text-align: center;">Calor</p> <p>Antes de congelar [kWh]: 0,01 Después de congelar [kWh]: 0,00 Respiración producto entrante [kWh]: 0,00 Respiración producto almacenado [kWh]: 0,00</p>	<p>Capacidad de la cámara [Ton]: 0,002 Porcentaje entrada diario [%]: 100 Temp entrada producto [°C]: 5 Tiempo de régimen [horas]: Porcentaje peso embalaje [%]: 3 Cp embalaje [kJ/kg°C]: 2.00 Porcentaje peso palet [%] 5 Cp palet [kJ/kg°C]: 2.00</p> <p style="text-align: center;">Potencias térmicas</p> <p>Enfriamiento producto [kW]: 0,00 Respiración [kW]: 0,00 Enfriamiento embalaje [kW]: 0,00 Enfriamiento palet [kW]: -----</p>
<p style="text-align: center;">Denominación: Espárrago</p> <p>Densidad almacenamiento [kg/m3]: 140 Temperatura congelación [°C]: -1,5 Cp antes congelar [kJ/kg°C]: 3.00 Calor latente congelación [kJ/kg°C]: 250.00 Cp después congelar [kJ/kg°C]: 2.00 Calor respiración a 25°C [kJ/kg.dia]: 13,82 Calor respiración a 0°C [kJ/kg.dia]: 0,84</p>	<p>Capacidad de la cámara [Ton]: 0,024 Porcentaje entrada diario [%]: 100 Temp entrada producto [°C]: 5 Tiempo de régimen [horas]: Porcentaje peso embalaje [%]: 3 Cp embalaje [kJ/kg°C]: 2.00 Porcentaje peso palet [%] 5 Cp palet [kJ/kg°C]: 2.00</p>

<p style="text-align: center;">Calor</p> <p>Antes de congelar [kWh]: 0,08 Después de congelar [kWh]: 0,00 Respiración producto entrante [kWh]: 0,02 Respiración producto almacenado [kWh]: 0,00</p>	<p style="text-align: center;">Potencias térmicas</p> <p>Enfriamiento producto [kW]: 0,01 Respiración [kW]: 0,00 Enfriamiento embalaje [kW]: 0,00 Enfriamiento palet [kW]: -----</p>
<p style="text-align: center;">Denominación: Lechuga</p> <p>Densidad almacenamiento [kg/m³]: 140 Temperatura congelación [°C]: -0,5 Cp antes congelar [kJ/kg°C]: 4,00 Calor latente congelación [kJ/kg°C]: 250,00 Cp después congelar [kJ/kg°C]: 2,00 Calor respiración a 25°C [kJ/kg.dia]: 16,24 Calor respiración a 0°C [kJ/kg.dia]: 7,54</p>	<p>Capacidad de la cámara [Ton]: 0,045 Porcentaje entrada diario [%]: 100 Temp entrada producto [°C]: 5 Tiempo de régimen [horas]: Porcentaje peso embalaje [%]: 3 Cp embalaje [kJ/kg°C]: 2,00 Porcentaje peso palet [%]: 5 Cp palet [kJ/kg°C]: 2,00</p>
<p style="text-align: center;">Calor</p> <p>Antes de congelar [kWh]: 0,15 Después de congelar [kWh]: 0,00 Respiración producto entrante [kWh]: 0,12 Respiración producto almacenado [kWh]: 0,00</p>	<p style="text-align: center;">Potencias térmicas</p> <p>Enfriamiento producto [kW]: 0,03 Respiración [kW]: 0,00 Enfriamiento embalaje [kW]: 0,00 Enfriamiento palet [kW]: -----</p>
<p style="text-align: center;">Denominación: Patata temprana</p> <p>Densidad almacenamiento [kg/m³]: 140 Temperatura congelación [°C]: -1,7 Cp antes congelar [kJ/kg°C]: 3,00 Calor latente congelación [kJ/kg°C]: 250,00 Cp después congelar [kJ/kg°C]: 2,00 Calor respiración a 25°C [kJ/kg.dia]: 7,12 Calor respiración a 0°C [kJ/kg.dia]: 0,84</p>	<p>Capacidad de la cámara [Ton]: 0,243 Porcentaje entrada diario [%]: 100 Temp entrada producto [°C]: 5 Tiempo de régimen [horas]: Porcentaje peso embalaje [%]: 3 Cp embalaje [kJ/kg°C]: 2,00 Porcentaje peso palet [%]: 5 Cp palet [kJ/kg°C]: 2,00</p>
<p style="text-align: center;">Calor</p> <p>Antes de congelar [kWh]: 0,73 Después de congelar [kWh]: 0,00 Respiración producto entrante [kWh]: 0,14 Respiración producto almacenado [kWh]: 0,00</p>	<p style="text-align: center;">Potencias térmicas</p> <p>Enfriamiento producto [kW]: 0,12 Respiración [kW]: 0,01 Enfriamiento embalaje [kW]: 0,00 Enfriamiento palet [kW]: -----</p>
<p style="text-align: center;">Denominación: Pepino</p> <p>Densidad almacenamiento [kg/m³]: 140 Temperatura congelación [°C]: -0,8 Cp antes congelar [kJ/kg°C]: 3,00 Calor latente congelación [kJ/kg°C]: 250,00 Cp después congelar [kJ/kg°C]: 2,00 Calor respiración a 25°C [kJ/kg.dia]: 7,12 Calor respiración a 0°C [kJ/kg.dia]: 0,84</p>	<p>Capacidad de la cámara [Ton]: 0,03 Porcentaje entrada diario [%]: 100 Temp entrada producto [°C]: 5 Tiempo de régimen [horas]: Porcentaje peso embalaje [%]: 3 Cp embalaje [kJ/kg°C]: 2,00 Porcentaje peso palet [%]: 5 Cp palet [kJ/kg°C]: 2,00</p>
<p style="text-align: center;">Calor</p> <p>Antes de congelar [kWh]: 0,10 Después de congelar [kWh]: 0,00 Respiración producto entrante 0,02</p>	<p style="text-align: center;">Potencias térmicas</p> <p>Enfriamiento producto [kW]: 0,02 Respiración [kW]: 0,00 Enfriamiento embalaje [kW]: 0,00</p>

Respiración producto almacenado [kWh]: 0,00	Enfriamiento palet [kW]: -----
Denominación: Puerro	Capacidad de la cámara [Ton]: 0,02
Densidad almacenamiento [kg/m ³]: 140	Porcentaje entrada diario [%]: 100
Temperatura congelación [°C]: -1,4	Temp entrada producto [°C]: 5
Cp antes congelar [kJ/kg°C]: 3,00	Tiempo de régimen [horas]:
Calor latente congelación [kJ/kg°C]: 250,00	Porcentaje peso embalaje [%]: 3
Cp después congelar [kJ/kg°C]: 2,00	Cp embalaje [kJ/kg°C]: 2,00
Calor respiración a 25°C [kJ/kg.día]: 8,37	Porcentaje peso palet [%]: 5
Calor respiración a 0°C [kJ/kg.día]: 0,84	Cp palet [kJ/kg°C]: 2,00
Calor	Potencias térmicas
Antes de congelar [kWh]: 0,06	Enfriamiento producto [kW]: 0,01
Después de congelar [kWh]: 0,00	Respiración [kW]: 0,00
Respiración producto entrante [kWh]: 0,01	Enfriamiento embalaje [kW]: 0,00
Respiración producto almacenado [kWh]: 0,00	Enfriamiento palet [kW]: -----
Denominación: Tomate maduro	Capacidad de la cámara [Ton]: 0,069
Densidad almacenamiento [kg/m ³]: 140	Porcentaje entrada diario [%]: 100
Temperatura congelación [°C]: -0,7	Temp entrada producto [°C]: 5
Cp antes congelar [kJ/kg°C]: 3,00	Tiempo de régimen [horas]:
Calor latente congelación [kJ/kg°C]: 250,00	Porcentaje peso embalaje [%]: 3
Cp después congelar [kJ/kg°C]: 2,00	Cp embalaje [kJ/kg°C]: 2,00
Calor respiración a 25°C [kJ/kg.día]: 6,95	Porcentaje peso palet [%]: 5
Calor respiración a 0°C [kJ/kg.día]: 0,84	Cp palet [kJ/kg°C]: 2,00
Calor	Potencias térmicas
Antes de congelar [kWh]: 0,22	Enfriamiento producto [kW]: 0,04
Después de congelar [kWh]: 0,00	Respiración [kW]: 0,00
Respiración producto entrante [kWh]: 0,04	Enfriamiento embalaje [kW]: 0,00
Respiración producto almacenado [kWh]: 0,00	Enfriamiento palet [kW]: -----
Denominación: Zanahoria	Capacidad de la cámara [Ton]: 0,126
Densidad almacenamiento [kg/m ³]: 140	Porcentaje entrada diario [%]: 100
Temperatura congelación [°C]: -1,3	Temp entrada producto [°C]: 5
Cp antes congelar [kJ/kg°C]: 3,00	Tiempo de régimen [horas]:
Calor latente congelación [kJ/kg°C]: 250,00	Porcentaje peso embalaje [%]: 3
Cp después congelar [kJ/kg°C]: 2,00	Cp embalaje [kJ/kg°C]: 2,00
Calor respiración a 25°C [kJ/kg.día]: 4,61	Porcentaje peso palet [%]: 5
Calor respiración a 0°C [kJ/kg.día]: 0,84	Cp palet [kJ/kg°C]: 2,00
Calor	Potencias térmicas
Antes de congelar [kWh]: 0,41	Enfriamiento producto [kW]: 0,07
Después de congelar [kWh]: 0,00	Respiración [kW]: 0,00
Respiración producto entrante [kWh]: 0,06	Enfriamiento embalaje [kW]: 0,00
Respiración producto almacenado [kWh]: 0,00	Enfriamiento palet [kW]: -----
Denominación: Crustaceos	Capacidad de la cámara [Ton]: 0,01

Densidad almacenamiento [kg/m ³]: 200 Temperatura congelación [°C]: -2,2 Cp antes congelar [kJ/kg°C]: 3.00 Calor latente congelación [kJ/kg°C]: 250.00 Cp después congelar [kJ/kg°C]: 2.00 Calor respiración a 25°C [kJ/kg.día]: 4,61 Calor respiración a 0°C [kJ/kg.día]: 0,84 Calor Antes de congelar [kWh]: 0,03 Después de congelar [kWh]: 0,00 Respiración producto entrante [kWh]: 0 Respiración producto almacenado [kWh]: 0	Porcentaje entrada diario [%]: 100 Temp entrada producto [°C]: 5 Tiempo de régimen [horas]: Porcentaje peso embalaje [%]: 3 Cp embalaje [kJ/kg°C]: 2.00 Porcentaje peso palet [%]: 5 Cp palet [kJ/kg°C]: 2.00 Potencias térmicas Enfriamiento producto [kW]: 0,01 Respiración [kW]: ----- Enfriamiento embalaje [kW]: 0,00 Enfriamiento palet [kW]: -----
Denominación: Moluscos Densidad almacenamiento [kg/m ³]: 200 Temperatura congelación [°C]: -2,8 Cp antes congelar [kJ/kg°C]: 3.00 Calor latente congelación [kJ/kg°C]: 250.00 Cp después congelar [kJ/kg°C]: 2.00 Calor respiración a 25°C [kJ/kg.día]: 4,61 Calor respiración a 0°C [kJ/kg.día]: 0,84 Calor Antes de congelar [kWh]: 0,06 Después de congelar [kWh]: 0,00 Respiración producto entrante [kWh]: 0 Respiración producto almacenado [kWh]: 0	Capacidad de la cámara [Ton]: 0,02 Porcentaje entrada diario [%]: 100 Temp entrada producto [°C]: 5 Tiempo de régimen [horas]: Porcentaje peso embalaje [%]: 3 Cp embalaje [kJ/kg°C]: 2.00 Porcentaje peso palet [%]: 5 Cp palet [kJ/kg°C]: 2.00 Potencias térmicas Enfriamiento producto [kW]: 0,01 Respiración [kW]: ----- Enfriamiento embalaje [kW]: 0,00 Enfriamiento palet [kW]: -----
Denominación: Pescado magro Densidad almacenamiento [kg/m ³]: 200 Temperatura congelación [°C]: -1,5 Cp antes congelar [kJ/kg°C]: 3.00 Calor latente congelación [kJ/kg°C]: 250.00 Cp después congelar [kJ/kg°C]: 2.00 Calor respiración a 25°C [kJ/kg.día]: 4,61 Calor respiración a 0°C [kJ/kg.día]: 0,84 Calor Antes de congelar [kWh]: 0,12 Después de congelar [kWh]: 0,00 Respiración producto entrante [kWh]: 0 Respiración producto almacenado [kWh]: 0	Capacidad de la cámara [Ton]: 0,04 Porcentaje entrada diario [%]: 100 Temp entrada producto [°C]: 5 Tiempo de régimen [horas]: Porcentaje peso embalaje [%]: 3 Cp embalaje [kJ/kg°C]: 2.00 Porcentaje peso palet [%]: 5 Cp palet [kJ/kg°C]: 2.00 Potencias térmicas Enfriamiento producto [kW]: 0,02 Respiración [kW]: ----- Enfriamiento embalaje [kW]: 0,00 Enfriamiento palet [kW]: -----
Denominación: Pescado graso Densidad almacenamiento [kg/m ³]: 200 Temperatura congelación [°C]: -2,2 Cp antes congelar [kJ/kg°C]: 2.00 Calor latente congelación [kJ/kg°C]: 250.00	Capacidad de la cámara [Ton]: 0,02 Porcentaje entrada diario [%]: 100 Temp entrada producto [°C]: 5 Tiempo de régimen [horas]: Porcentaje peso embalaje [%]: 3

Cp después congelar [kJ/kg°C]: 2,00
Calor respiración a 25°C [kJ/kg.día]: 4,61
Calor respiración a 0°C [kJ/kg.día]: 0,84

Calor
Antes de congelar [kWh]: 0,05
Después de congelar [kWh]: 0,00
Respiración producto entrante
[kWh]: 0
Respiración producto almacenado
[kWh]: 0

Cp embalaje [kJ/kg°C]: 2,00
Porcentaje peso palet [%] 5
Cp palet [kJ/kg°C]: 2,00

Potencias térmicas
Enfriamiento producto [kW]: 0,01
Respiración [kW]: -----
Enfriamiento embalaje [kW]: 0,00
Enfriamiento palet [kW]: -----

Otras cargas

Carga por renovación de aire	Condiciones de trabajo: Trabajo intenso N.º renovaciones/día considerado: 18,77 Volumen renovado [m ³ /h]: 70,39
Condiciones aire renovación	Temperatura [°C]: 32 Humedad [%]: 50 Potencia térmica en renovación [kW]: 1,38 kW
Carga por personas	N.º personas: 0 Potencia térmica por personas [kW]: 0,00 kW
Carga por iluminación	Iluminación [W/m ²]: 8 Potencia térmica por iluminación [kW]: 0,24 kW
Carga por ventiladores	Cámara de conservación 0 Potencia térmica por ventiladores [kW]: 0,00 kW
Carga por máquinas/motores	Potencia térmica por máquinas [kW]: 11.1

Resultados

Resultados

Suma carga productos

Enfriamiento productos [kW]: 0,711

Respiración productos [kW]: 0,0317

Enfriamiento embalajes [kW]: 0,0159

Enfriamiento palets [kW]: 0

Total productos [kW]: 0,758

Total transmisión paredes y techos [kW]: 0,953

Resto [kW]: 11,30 kW

Carga TOTAL de la cámara [kW]: 14,4

Carga TOTAL mayorada de la cámara [kW]: 15,9

Potencia frigorífica de la cámara a instalar. Funcionando 20 horas al día
[kW]: 19,1

Potencia por TOTAL instalada por m [W/m³]: 212

2. CÁLCULO CARGAS TÉRMICAS DE REFRIGERACIÓN BT

Informe FRIO



Resultados Balance

Datos del proyecto

Título: Cargas térmicas de baja	Autor: Alexandre Cercós Serra
Empresa:	Fecha: 18/10/2020
Tipo: Cámara de congelación	

Datos de la cámara

Condiciones interiores de la cámara		Condiciones exteriores de proyecto	
Temperatura [°C]: -25,00		Temperatura [°C]: 32	
Humedad relativa [%]: 90,00		Humedad relativa [%]: 50	
		Temp. Terreno [°C]: 20	
Características constructivas de la cámara			
Alto [m]: 3			
Ancho [m]: 2,50			
Largo [m]: 4,00			
Características de los cerramientos			
Techo	Interior		
Superficie [m ²]: 10,00	Flujo de calor[W/m ²]: 6,0	Potencia perdida [kW]: 0,06	
Poliuretano expandido 21,54 cm	K [W/m ² °C]: 0,105	Temperatura eq [°C]: 32,00	
Paredes	Interior		
Superficie [m ²]: 39,00	Flujo de calor[W/m ²]: 6,0	Potencia perdida [kW]: 0,23	
Poliuretano expandido 21,49 cm	K [W/m ² °C]: 0,105	Temperatura eq [°C]: 32,00	
Suelo	Con vacío sanitario		
Superficie [m ²]: 10,00	Flujo de calor[W/m ²]: 6,0	Potencia perdida [kW]: 0,06	
Hormigón 12cm+Aislante 10,66 cm	K [W/m ² °C]: 0,211	Temperatura eq [°C]: 3,50	

Datos del producto

<p>Denominación: Aves (corral)</p> <p>Densidad almacenamiento [kg/m³]: 270 Temperatura congelación [°C]: -2,8 Cp antes congelar [kJ/kg°C]: 3.00 Calor latente congelación [kJ/kg°C]: 247.00 Cp después congelar [kJ/kg°C]: 1.00 Calor respiración a 25°C [kJ/kg.dia]: 0,00 Calor respiración a 0°C [kJ/kg.dia]: 0,00</p> <p>Calor</p> <p>Antes de congelar [kWh]: 0,00 Después de congelar [kWh]: 0,01 Respiración producto entrante [kWh]: 0 Respiración producto almacenado [kWh]: 0</p>	<p>Capacidad de la cámara [Ton]: 0,02 Porcentaje entrada diario [%]: 100 Temp entrada producto [°C]: -19 Tiempo de régimen [horas]: 6 Porcentaje peso embalaje [%]: 3 Cp embalaje [kJ/kg°C]: 2.00 Porcentaje peso palet [%]: 5 Cp palet [kJ/kg°C]: 2.00</p> <p>Potencias térmicas</p> <p>Enfriamiento producto [kW]: 0,01 Respiración [kW]: ----- Enfriamiento embalaje [kW]: 0,00 Enfriamiento palet [kW]: -----</p>
<p>Denominación: Ternera</p> <p>Densidad almacenamiento [kg/m³]: 200 Temperatura congelación [°C]: -1,7 Cp antes congelar [kJ/kg°C]: 2.00 Calor latente congelación [kJ/kg°C]: 213.00 Cp después congelar [kJ/kg°C]: 1.00 Calor respiración a 25°C [kJ/kg.dia]: 0,00 Calor respiración a 0°C [kJ/kg.dia]: 0,00</p> <p>Calor</p> <p>Antes de congelar [kWh]: 0,00 Después de congelar [kWh]: 0,00 Respiración producto entrante [kWh]: 0 Respiración producto almacenado [kWh]: 0</p>	<p>Capacidad de la cámara [Ton]: 0,01 Porcentaje entrada diario [%]: 100 Temp entrada producto [°C]: -19 Tiempo de régimen [horas]: 6 Porcentaje peso embalaje [%]: 3 Cp embalaje [kJ/kg°C]: 2.00 Porcentaje peso palet [%]: 5 Cp palet [kJ/kg°C]: 2.00</p> <p>Potencias térmicas</p> <p>Enfriamiento producto [kW]: 0,00 Respiración [kW]: ----- Enfriamiento embalaje [kW]: 0,00 Enfriamiento palet [kW]: -----</p>
<p>Denominación: Helado</p> <p>Densidad almacenamiento [kg/m³]: 330 Temperatura congelación [°C]: -2,2 Cp antes congelar [kJ/kg°C]: 3.00 Calor latente congelación [kJ/kg°C]: 217.00 Cp después congelar [kJ/kg°C]: 1.00 Calor respiración a 25°C [kJ/kg.dia]: 0,00 Calor respiración a 0°C [kJ/kg.dia]: 0,00</p> <p>Calor</p> <p>Antes de congelar [kWh]: 0,00 Después de congelar [kWh]: 0,53 Respiración producto entrante [kWh]: 0 Respiración producto almacenado [kWh]: 0</p>	<p>Capacidad de la cámara [Ton]: 0,17 Porcentaje entrada diario [%]: 100 Temp entrada producto [°C]: -19 Tiempo de régimen [horas]: 6 Porcentaje peso embalaje [%]: 3 Cp embalaje [kJ/kg°C]: 2.00 Porcentaje peso palet [%]: 5 Cp palet [kJ/kg°C]: 2.00</p> <p>Potencias térmicas</p> <p>Enfriamiento producto [kW]: 0,09 Respiración [kW]: ----- Enfriamiento embalaje [kW]: 0,00 Enfriamiento palet [kW]: -----</p>
<p>Denominación: Pan</p> <p>Densidad almacenamiento [kg/m³]: 200</p>	<p>Capacidad de la cámara [Ton]: 0,08 Porcentaje entrada diario [%]: 100</p>

<p>Temperatura congelación [°C]: -8 Cp antes congelar [kJ/kg°C]: 2.00 Calor latente congelación [kJ/kg°C]: 125.00 Cp después congelar [kJ/kg°C]: 1.00 Calor respiración a 25°C [kJ/kg.día]: 0,00 Calor respiración a 0°C [kJ/kg.día]: 0,00</p> <p style="text-align: center;">Calor</p> <p>Antes de congelar [kWh]: 0,00 Después de congelar [kWh]: 0,19 Respiración producto entrante [kWh]: 0 Respiración producto almacenado [kWh]: 0</p>	<p>Temp entrada producto [°C]: -19 Tiempo de régimen [horas]: 6 Porcentaje peso embalaje [%]: 3 Cp embalaje [kJ/kg°C]: 2.00 Porcentaje peso palet [%]: 5 Cp palet [kJ/kg°C]: 2.00</p> <p style="text-align: center;">Potencias térmicas</p> <p>Enfriamiento producto [kW]: 0,03 Respiración [kW]: ----- Enfriamiento embalaje [kW]: 0,00 Enfriamiento palet [kW]: -----</p>
<p style="text-align: center;">Denominación: Crustaceos</p> <p>Densidad almacenamiento [kg/m3]: 200 Temperatura congelación [°C]: -2,2 Cp antes congelar [kJ/kg°C]: 3.00 Calor latente congelación [kJ/kg°C]: 293.00 Cp después congelar [kJ/kg°C]: 1.00 Calor respiración a 25°C [kJ/kg.día]: 0,00 Calor respiración a 0°C [kJ/kg.día]: 0,00</p> <p style="text-align: center;">Calor</p> <p>Antes de congelar [kWh]: 0,00 Después de congelar [kWh]: 0,09 Respiración producto entrante [kWh]: 0 Respiración producto almacenado [kWh]: 0</p>	<p>Capacidad de la cámara [Ton]: 0,03 Porcentaje entrada diario [%]: 100 Temp entrada producto [°C]: -19 Tiempo de régimen [horas]: 6 Porcentaje peso embalaje [%]: 3 Cp embalaje [kJ/kg°C]: 2.00 Porcentaje peso palet [%]: 5 Cp palet [kJ/kg°C]: 2.00</p> <p style="text-align: center;">Potencias térmicas</p> <p>Enfriamiento producto [kW]: 0,02 Respiración [kW]: ----- Enfriamiento embalaje [kW]: 0,00 Enfriamiento palet [kW]: -----</p>
<p style="text-align: center;">Denominación: Moluscos</p> <p>Densidad almacenamiento [kg/m3]: 200 Temperatura congelación [°C]: -2,8 Cp antes congelar [kJ/kg°C]: 3.00 Calor latente congelación [kJ/kg°C]: 293.00 Cp después congelar [kJ/kg°C]: 1.00 Calor respiración a 25°C [kJ/kg.día]: 0,00 Calor respiración a 0°C [kJ/kg.día]: 0,00</p> <p style="text-align: center;">Calor</p> <p>Antes de congelar [kWh]: 0,00 Después de congelar [kWh]: 0,03 Respiración producto entrante [kWh]: 0 Respiración producto almacenado [kWh]: 0</p>	<p>Capacidad de la cámara [Ton]: 0,01 Porcentaje entrada diario [%]: 100 Temp entrada producto [°C]: -19 Tiempo de régimen [horas]: 6 Porcentaje peso embalaje [%]: 3 Cp embalaje [kJ/kg°C]: 2.00 Porcentaje peso palet [%]: 5 Cp palet [kJ/kg°C]: 2.00</p> <p style="text-align: center;">Potencias térmicas</p> <p>Enfriamiento producto [kW]: 0,01 Respiración [kW]: ----- Enfriamiento embalaje [kW]: 0,00 Enfriamiento palet [kW]: -----</p>
<p style="text-align: center;">Denominación: Pescado graso</p> <p>Densidad almacenamiento [kg/m3]: 200 Temperatura congelación [°C]: -2,2 Cp antes congelar [kJ/kg°C]: 2.00 Calor latente congelación [kJ/kg°C]: 209.00 Cp después congelar [kJ/kg°C]: 1.00</p>	<p>Capacidad de la cámara [Ton]: 0,01 Porcentaje entrada diario [%]: 100 Temp entrada producto [°C]: -19 Tiempo de régimen [horas]: 6 Porcentaje peso embalaje [%]: 3 Cp embalaje [kJ/kg°C]: 2.00</p>

<p>Calor respiración a 25°C [kJ/kg.dia]: 0,00 Calor respiración a 0°C [kJ/kg.dia]: 0,00</p> <p style="text-align: center;">Calor</p> <p>Antes de congelar [kWh]: 0,00 Después de congelar [kWh]: 0,03 Respiración producto entrante [kWh]: 0 Respiración producto almacenado [kWh]: 0</p>	<p>Porcentaje peso palet [%]: 5 Cp palet [kJ/kg°C]: 2,00</p> <p style="text-align: center;">Potencias térmicas</p> <p>Enfriamiento producto [kW]: 0,00 Respiración [kW]: ----- Enfriamiento embalaje [kW]: 0,00 Enfriamiento palet [kW]: -----</p>
<p style="text-align: center;">Denominación: Pescado magro</p> <p>Densidad almacenamiento [kg/m3]: 200 Temperatura congelación [°C]: -1,5 Cp antes congelar [kJ/kg°C]: 3,00 Calor latente congelación [kJ/kg°C]: 251,00 Cp después congelar [kJ/kg°C]: 1,00 Calor respiración a 25°C [kJ/kg.dia]: 0,00 Calor respiración a 0°C [kJ/kg.dia]: 0,00</p> <p style="text-align: center;">Calor</p> <p>Antes de congelar [kWh]: 0,00 Después de congelar [kWh]: 0,06 Respiración producto entrante [kWh]: 0 Respiración producto almacenado [kWh]: 0</p>	<p>Capacidad de la cámara [Ton]: 0,02 Porcentaje entrada diario [%]: 100 Temp entrada producto [°C]: -19 Tiempo de régimen [horas]: 6 Porcentaje peso embalaje [%]: 3 Cp embalaje [kJ/kg°C]: 2,00 Porcentaje peso palet [%]: 5 Cp palet [kJ/kg°C]: 2,00</p> <p style="text-align: center;">Potencias térmicas</p> <p>Enfriamiento producto [kW]: 0,01 Respiración [kW]: ----- Enfriamiento embalaje [kW]: 0,00 Enfriamiento palet [kW]: -----</p>
<p style="text-align: center;">Denominación: Guisante verde</p> <p>Densidad almacenamiento [kg/m3]: 140 Temperatura congelación [°C]: -1,6 Cp antes congelar [kJ/kg°C]: 3,00 Calor latente congelación [kJ/kg°C]: 247,00 Cp después congelar [kJ/kg°C]: 1,00 Calor respiración a 25°C [kJ/kg.dia]: 0,00 Calor respiración a 0°C [kJ/kg.dia]: 0,00</p> <p style="text-align: center;">Calor</p> <p>Antes de congelar [kWh]: 0,00 Después de congelar [kWh]: 0,03 Respiración producto entrante [kWh]: 0 Respiración producto almacenado [kWh]: 0</p>	<p>Capacidad de la cámara [Ton]: 0,01 Porcentaje entrada diario [%]: 100 Temp entrada producto [°C]: -19 Tiempo de régimen [horas]: 6 Porcentaje peso embalaje [%]: 3 Cp embalaje [kJ/kg°C]: 2,00 Porcentaje peso palet [%]: 5 Cp palet [kJ/kg°C]: 2,00</p> <p style="text-align: center;">Potencias térmicas</p> <p>Enfriamiento producto [kW]: 0,01 Respiración [kW]: ----- Enfriamiento embalaje [kW]: 0,00 Enfriamiento palet [kW]: -----</p>
<p style="text-align: center;">Denominación: Habas</p> <p>Densidad almacenamiento [kg/m3]: 140 Temperatura congelación [°C]: -0,8 Cp antes congelar [kJ/kg°C]: 3,00 Calor latente congelación [kJ/kg°C]: 297,00 Cp después congelar [kJ/kg°C]: 1,00 Calor respiración a 25°C [kJ/kg.dia]: 0,00 Calor respiración a 0°C [kJ/kg.dia]: 0,00</p> <p style="text-align: center;">Calor</p>	<p>Capacidad de la cámara [Ton]: 0,01 Porcentaje entrada diario [%]: 100 Temp entrada producto [°C]: -19 Tiempo de régimen [horas]: 6 Porcentaje peso embalaje [%]: 3 Cp embalaje [kJ/kg°C]: 2,00 Porcentaje peso palet [%]: 5 Cp palet [kJ/kg°C]: 2,00</p> <p style="text-align: center;">Potencias térmicas</p>

<p>Antes de congelar [kWh]: 0,00 Después de congelar [kWh]: 0,03 Respiración producto entrante [kWh]: 0 Respiración producto almacenado [kWh]: 0</p>	<p>Enfriamiento producto [kW]: 0,01 Respiración [kW]: ----- Enfriamiento embalaje [kW]: 0,00 Enfriamiento palet [kW]: -----</p>
<p>Denominación: Judía verde Densidad almacenamiento [kg/m³]: 140 Temperatura congelación [°C]: -1,4 Cp antes congelar [kJ/kg°C]: 3.00 Calor latente congelación [kJ/kg°C]: 297.00 Cp después congelar [kJ/kg°C]: 1.00 Calor respiración a 25°C [kJ/kg.día]: 0,00 Calor respiración a 0°C [kJ/kg.día]: 0,00</p>	<p>Capacidad de la cámara [Ton]: 0,01 Porcentaje entrada diario [%]: 100 Temp entrada producto [°C]: -19 Tiempo de régimen [horas]: 6 Porcentaje peso embalaje [%]: 3 Cp embalaje [kJ/kg°C]: 2.00 Porcentaje peso palet [%]: 5 Cp palet [kJ/kg°C]: 2.00</p>
<p>Calor Antes de congelar [kWh]: 0,00 Después de congelar [kWh]: 0,03 Respiración producto entrante [kWh]: 0 Respiración producto almacenado [kWh]: 0</p>	<p>Potencias térmicas Enfriamiento producto [kW]: 0,01 Respiración [kW]: ----- Enfriamiento embalaje [kW]: 0,00 Enfriamiento palet [kW]: -----</p>

Otras cargas

Carga por renovación de aire	Condiciones de trabajo: Trabajo intenso N.º renovaciones/día considerado: 26,03 Volumen renovado [m ³ /h]: 32,54
Condiciones aire renovación	Temperatura [°C]: 32 Humedad [%]: 50 Potencia térmica en renovación [kW]: 1,02 kW
Carga por personas	N.º personas: 0 Potencia térmica por personas [kW]: 0,00 kW
Carga por iluminación	Iluminación [W/m ²]: 8 Potencia térmica por iluminación [kW]: 0,08 kW
Carga por ventiladores	Cámara de congelación 0 Potencia térmica por ventiladores [kW]: 0,00 kW
Carga por máquinas/motores	Potencia térmica por máquinas [kW]: 3,7

Resultados

Resultados

Suma carga productos

Enfriamiento productos [kW]: 0,186

Respiración productos [kW]: 0

Enfriamiento embalajes [kW]: 0,00861

Enfriamiento palets [kW]: 0

Total productos [kW]: 0,195

Total transmisión paredes y techos [kW]: 0,353

Resto [kW]: 3,78 kW

Carga TOTAL de la cámara [kW]: 5,35

Carga TOTAL mayorada de la cámara [kW]: 5,88

Potencia frigorífica de la cámara a instalar. Funcionando 20 horas al día
[kW]: 7,06

Potencia por TOTAL instalada por m [W/m³]: 235

3. CARGAS TÉRMICAS DE CLIMATIZACIÓN

Informe Clima_V_2

Proyecto: Proyecto Supermercado Valencia



Localidad: Valencia

Autor: Alexandre Cercós Serra

DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para el modelado del edificio.

DATOS DEL PROYECTO

Nombre del edificio	Proyecto Supermercado Valencia
Referencia	
Fecha	29/09/2020
Empresa	
Autor	Alexandre Cercós Serra
Localidad	Valencia
Dirección	
Normativa construcción	CTE (Después de 2013)

Tabla 10 Datos del proyecto

CONDICIONES EXTERIORES DE CÁLCULO PARA CARGAS TÉRMICAS

Ciudad	Valencia (Manises) (8414A)
Altitud[m]	57.00
Latitud[°]	39.49
Temperatura terreno[°C]	5.00
Temperatura exterior máxima[°C]	32.20
Humedad relativa coincidente	37.58
Temperatura exterior mínima[°C]	2.50
Humedad relativa coincidente calefacción	81.50
Oscilación media anual[°C]	32.60
Oscilación media diaria[°C]	13.00
Oscilación media diaria invierno[°C]	0.50

Tabla 11 Condiciones exteriores

CONDICIONES EXTERIORES DE CÁLCULO PARA SIMULACIÓN ENERGÉTICA

Fichero de datos climatológicos para cálculo de demanda	bin\valencia.bin
---	------------------

DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

Superficie acondicionada [m ²]	1073
Volumen aire acondicionado [m ³]	4215
Superficie no acondicionada [m ²]	0

Tabla 12 Descripción del proyecto

Zonas de ventilación

Nombre	Locales	Tipo de ventilación	Temp Verano [°C]	Temp Invierno [°C]	Tipo de recuperador	Rendimiento	Rend. humect.
Zona ventilación	Zona comercial Oficina Vestuarios	Directa local	-	-	Sin recuperador	-	-

Tabla 13 Zonas de ventilación

Zonas de demanda

Nombre	Locales
Zona demanda	Zona comercial Oficina Vestuarios

Tabla 14 Zonas de demanda

Locales

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Volumen [m ³]	Actividad	Número de personas
Zona comercial	Acondicionado	995.30	3981.20	Comercio Zona comercial	100
Oficina	Acondicionado	30.00	90.00	Comercio Oficina	2
Vestuarios	Acondicionado	48.00	144.00	Comercio Vestuarios	6

Tabla 15 Locales

ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Tipo	Local	Superficie [m ²]	Orientación	Composición	Transmitancia [W/ m ² K]	Peso[Kg/m ²]
Muro Exterior	Vestuarios	24.00	Oeste	MEI Ref. Z_B	0.83	186.11
Muro Exterior	Vestuarios	18.00	Norte	MEI Ref. Z_B	0.83	186.11
Muro Exterior	Zona comercial	52.84	Sur	MEI Ref. Z_B	0.83	186.11
Muro Exterior	Zona comercial	144.14	Sur	MEI Ref. Z_B	0.83	186.11
Muro Exterior	Zona comercial	92.56	Oeste	MEI Ref. Z_B	0.83	186.11
Muro Exterior	Zona comercial	119.32	Norte	MEI Ref. Z_B	0.83	186.11
Muro Interior	Oficina	18.00	-	Muro int	0.99	163.65
Muro Interior	Zona comercial	18.00	-	Muro int	0.99	163.65
Muro Interior	Oficina	71.40	-	Muro int	0.99	163.65
Muro Interior	Zona comercial	71.40	-	Muro int	0.99	163.65
Muro Otro	Oficina	18.00	-	MuroInteriorRef	0.58	164.40
Muro Otro	Vestuarios	24.00	-	MuroInteriorRef	0.58	164.40
Muro Otro	Vestuarios	18.00	-	MuroInteriorRef	0.58	164.40
Muro Otro	Oficina	3.00	-	MuroInteriorRef	0.58	164.40
Muro Exterior	Oficina	12.00	Norte	MEI Ref. Z_B	0.83	186.11
Muro Exterior	Zona comercial	42.40	Este	MEI Ref. Z_B	0.83	186.11

Tabla 16 Cerramientos

Huecos y lucernarios

Tipo	Local	Superficie [m ²]	Orientación	Composición	Transmitancia [W/ m ² K]	Factor Solar
Puerta Exterior	Zona comercial	10.00	Sur	HuecoRef	2.50	0.45
Ventana Exterior	Zona comercial	7.50	Sur	HuecoRef	2.50	0.45

Tabla 17 Huecos y lucernarios

ACTIVIDADES, DISTRIBUCIONES Y COMPOSICIONES

Actividades

Nombre	m ² /pers	Número personas	Distribución personas	Actividad	Pot. sen. [W/pers]	Pot. lat. [W/pers]
Comercio Zona comercial	9.95	100	Copia de Comercio personas	De pie trabajo ligero	89.00	121.00
Comercio Oficina	15.00	2	Comercio personas	Sentado trabajo ligero	82.00	62.00
Comercio Vestuarios	8.00	6	Vestuarios	Sentado trabajo muy ligero	78.00	46.00

Tabla 18 Actividad humana

Nombre	Pot. luces [W/m ²]	Tipo luces	Distribución luces	Pot. sensible equipos [W/m ²]	Pot. latente equipos [W/m ²]	Distribución equipos
Comercio Zona comercial	15.00	Fluorescentes con reactancia	Comercio luces	12.00	0.00	Comercio equipos
Comercio Oficina	15.00	Fluorescentes con reactancia	Comercio luces	12.00	0.00	Comercio equipos
Comercio Vestuarios	15.00	Fluorescentes con reactancia	Comercio luces	12.00	0.00	Comercio equipos

Tabla 19 Iluminación

Nombre	Ventilación [m ³ /h.persona]	Distribución ventilación
Comercio Zona comercial	28.80	Copia de Comercio personas
Comercio Oficina	28.80	Comercio personas
Comercio Vestuarios	28.80	Vestuarios

Tabla 20 Ventilación

Distribuciones

Nombre	Valores horarios
Copia de Comercio personas	Hora 0: 0.000 Hora 1: 0.000 Hora 2: 0.000 Hora 3: 0.000 Hora 4: 0.000 Hora 5: 0.000 Hora 6: 0.000 Hora 7: 0.000 Hora 8: 0.000 Hora 9: 15.000 Hora 10: 51.000 Hora 11: 73.000 Hora 12: 69.000 Hora 13: 76.000 Hora 14: 55.000 Hora 15: 39.000 Hora 16: 38.000 Hora 17: 32.000 Hora 18: 49.000 Hora 19: 28.000 Hora 20: 0.000 Hora 21: 0.000 Hora 22: 0.000 Hora 23: 0.000
Comercio luces	Hora 0: 0.000 Hora 1: 0.000 Hora 2: 0.000 Hora 3: 0.000 Hora 4: 0.000 Hora 5: 0.000 Hora 6: 0.000 Hora 7: 0.000 Hora 8: 100.000 Hora 9: 100.000 Hora 10: 100.000 Hora 11: 100.000 Hora 12: 100.000 Hora 13: 100.000 Hora 14: 100.000 Hora 15: 100.000 Hora 16: 100.000 Hora 17: 100.000 Hora 18: 100.000 Hora 19: 100.000 Hora 20: 100.000 Hora 21: 100.000 Hora 22: 10.000 Hora 23: 10.000

Comercio equipos	Hora 0: 0.000 Hora 1: 0.000 Hora 2: 0.000 Hora 3: 0.000 Hora 4: 0.000 Hora 5: 0.000 Hora 6: 0.000 Hora 7: 0.000 Hora 8: 100.000 Hora 9: 100.000 Hora 10: 100.000 Hora 11: 100.000 Hora 12: 100.000 Hora 13: 100.000 Hora 14: 100.000 Hora 15: 100.000 Hora 16: 100.000 Hora 17: 100.000 Hora 18: 100.000 Hora 19: 100.000 Hora 20: 100.000 Hora 21: 100.000 Hora 22: 10.000 Hora 23: 10.000
Comercio personas	Hora 0: 0.000 Hora 1: 0.000 Hora 2: 0.000 Hora 3: 0.000 Hora 4: 0.000 Hora 5: 0.000 Hora 6: 0.000 Hora 7: 0.000 Hora 8: 40.000 Hora 9: 40.000 Hora 10: 60.000 Hora 11: 60.000 Hora 12: 80.000 Hora 13: 80.000 Hora 14: 100.000 Hora 15: 100.000 Hora 16: 100.000 Hora 17: 100.000 Hora 18: 100.000 Hora 19: 100.000 Hora 20: 100.000 Hora 21: 100.000 Hora 22: 70.000 Hora 23: 40.000
Vestuarios	Hora 0: 0.000 Hora 1: 0.000 Hora 2: 0.000

	Hora 3: 0.000 Hora 4: 0.000 Hora 5: 0.000 Hora 6: 100.000 Hora 7: 20.000 Hora 8: 100.000 Hora 9: 10.000 Hora 10: 10.000 Hora 11: 10.000 Hora 12: 10.000 Hora 13: 10.000 Hora 14: 100.000 Hora 15: 100.000 Hora 16: 10.000 Hora 17: 10.000 Hora 18: 10.000 Hora 19: 10.000 Hora 20: 10.000 Hora 21: 100.000 Hora 22: 0.000 Hora 23: 0.000
Vestuarios	Hora 0: 0.000 Hora 1: 0.000 Hora 2: 0.000 Hora 3: 0.000 Hora 4: 0.000 Hora 5: 0.000 Hora 6: 100.000 Hora 7: 20.000 Hora 8: 100.000 Hora 9: 10.000 Hora 10: 10.000 Hora 11: 10.000 Hora 12: 10.000 Hora 13: 10.000 Hora 14: 100.000 Hora 15: 100.000 Hora 16: 10.000 Hora 17: 10.000 Hora 18: 10.000 Hora 19: 10.000 Hora 20: 10.000 Hora 21: 100.000 Hora 22: 0.000 Hora 23: 0.000

Tabla 21 Distribución de las actividades según las horas

Composiciones de los cerramientos

Nombre	Capas	Transmitancia [W/m ² K]	Peso [kg/m ²]	He [W/m ² K]	Hi [W/m ² K]
Muro int	ref Enlucido de yeso (1.5cm) ref Tabicon de ladrillo hueco doble (7.0cm) ref Aislante (1.5cm) ref Tabicon de ladrillo hueco doble (7.0cm) ref Enlucido de yeso (1.5cm)	0.99	163.650	7.69	7.69
MuroInteriorRef	ref Enlucido de yeso (1.5cm) ref Tabicon de ladrillo hueco doble (7.0cm) EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/[mK]] (4.0cm) ref Tabicon de ladrillo hueco doble (7.0cm) ref Enlucido de yeso (1.5cm)	0.58	164.400	7.69	7.69
MEI Ref. Z_B	ref Mortero de cemento (1.5cm) ref Ladrillo perforado (11.5cm) ref Aislante (2.7cm) ref Ladrillo hueco (4.0cm) ref Enlucido de yeso (1.5cm)	0.83	186.110	25.00	7.69

Tabla 22 Composiciones de los cerramientos

Composiciones de los huecos

Nombre	Transmitancia [W/m ² K]	Factor solar	Vidrio	Marco	Fracción marco
HuecoRef	2.50	0.450	VidrioDoble	marco	10.00

Tabla 23 Composiciones de los huecos

CÁLCULOS DE CARGAS TÉRMICAS

Resumen de cargas térmicas en refrigeración

Elemento	Fecha máximo	Potencia total [kW]	Potencia sensible [kW]	Ratio total [W/m ²]	Ventilación [m ³ /hora]	Potencia total climatizador [kW]	Potencia sensible climatizador [kW]	Impulsión [m ³ /hora]
Edificio	Hora: 13; Mes: Agosto	59.65	47.15	56	3110.40	-	-	-
Zona demanda	Hora: 13; Mes: Agosto	59.65	47.15	56	3110.40	-	-	-
Zona comercial	Hora: 13; Mes: Agosto	56.68	44.38	57	2880.00	-	-	-
Oficina	Hora: 16; Mes: Agosto	1.46	1.26	49	57.60	-	-	-
Vestuarios	Hora: 15; Mes: Julio	2.97	2.48	62	172.80	-	-	-

Tabla 24 Resumen de cargas térmicas en refrigeración

Resumen de cargas térmicas en calefacción

Elemento	Fecha del máximo	Potencia total [kW]	Potencia sensible [kW]	Ratio total [W/m ²]	Ventilación [m ³ /hora]	Potencia total climatizador [kW]	Potencia sensible climatizador [kW]	Impulsión [m ³ /hora]
Edificio	Hora: 11; Mes: Febrero	-23.33	-18.42	-22	3110.40	-	-	-
Zona demanda	Hora: 11; Mes: Febrero	-23.33	-18.42	-22	3110.40	-	-	-
Zona comercial	Hora: 11; Mes: Febrero	-22.15	-17.36	-22	2880.00	-	-	-
Oficina	Hora: 21; Mes: Febrero	-0.59	-0.45	-20	57.60	-	-	-
Vestuarios	Hora: 6; Mes: Febrero	-2.19	-1.79	-46	172.80	-	-	-

Tabla 25 Resumen de cargas térmicas en calefacción

CÁLCULOS DETALLADOS POR ELEMENTO

Elemento: Proyecto

Tipo de cálculo: Refrigeración. Fecha de máxima carga: Agosto. Hora: 13.

Datos del proyecto

Superficie [m ²]	Volumen [m ³]	Zonas demanda	Plantas
1073.30	4215.20	1	1
Núm. personas	Pot. luces [kW] ; [W/m ²]	Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m ²]	Pot. latente equipos [kW] ; [W/m ²]
108	16.10 ; 15.00	12.88 ; 12.00	0.00 ; 0.00
Temp. exterior [°C]	Hum. relativa ext[%]	Caudal ventilación [m ³ /h]	Zonas ventilación
32.20	37.58	3110.40	1

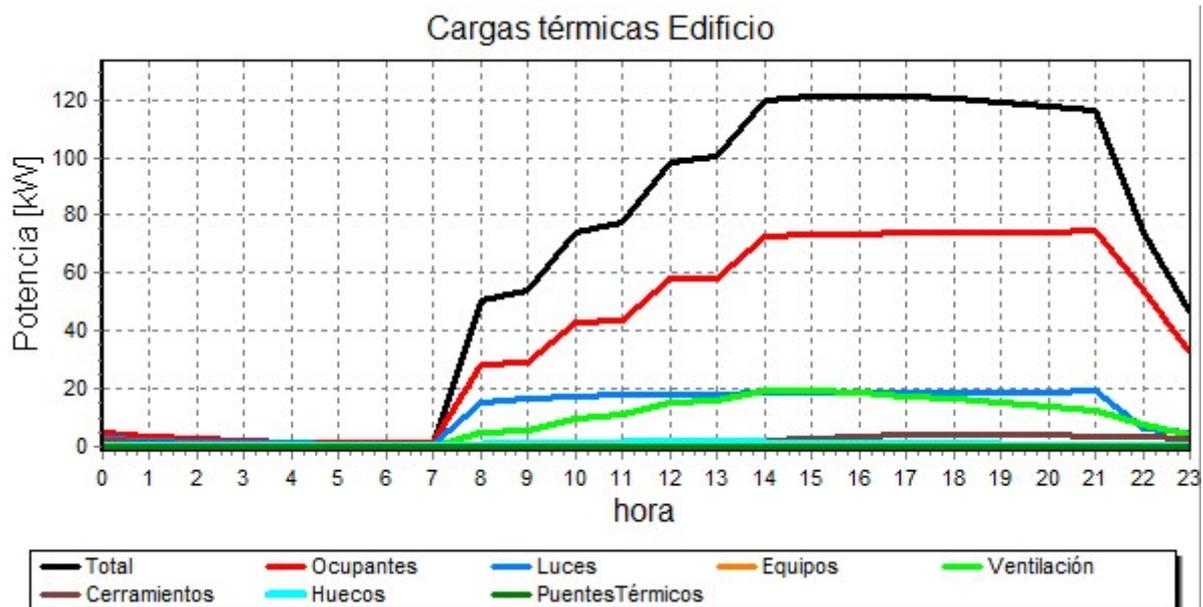
Tabla 26 Datos del proyecto, refrigeración

Resultados

	Total	Sensible
Total Cargas [kW]	47.65	35.16
Ratio [W/m ²]	55.58	43.93
Ocupantes[kW]	15.65	6.33
Luces[kW]	18.26	18.26
Equipos[kW]	0.88	0.88
Ventilación[kW]	7.77	5.19
Cerramientos[kW]	1.16	1.16
Huecos[kW]	1.09	1.09
Puentes térmicos[kW]	0.00	0.00
Mayoración[kW]	2.84	2.25

Tabla 27 Resultados, refrigeración

Gráfico de cargas del elemento



Anexo II Gráfico 1 Cargas térmicas del edificio, refrigeración

Elemento: Proyecto

Tipo de cálculo: Calefacción. Fecha de máxima carga: Febrero. Hora: 11.

Datos del proyecto

Superficie [m ²]	Volumen [m ³]	Zonas demanda	Plantas
1073.30	4215.20	1	1
Núm. personas	Pot. luces [kW] ; [W/m ²]	Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m ²]	Pot. latente equipos [kW] ; [W/m ²]
0	0.00 ; 0.00	0.00 ; 0.00	0.00 ; 0.00
Temp. exterior [°C]	Hum. relativa ext[%]	Caudal ventilación [m ³ /h]	Zonas ventilación
7.89	56.01	3110.40	1

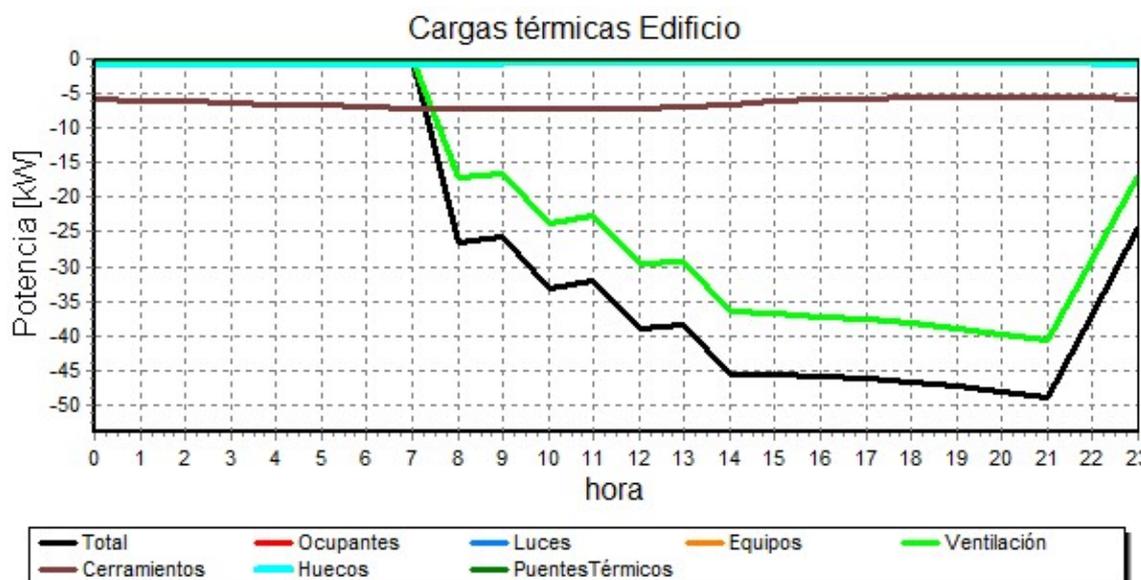
Tabla 28 Datos del proyecto, calefacción

Resultados

	Total	Sensible
Total Cargas [kW]	-47.26	-42.36
Ratio [W/m ²]	-21.74	-17.16
Ocupantes[kW]	0.00	0.00
Luces[kW]	0.00	0.00
Equipos[kW]	-22.80	-22.80
Ventilación[kW]	-14.47	-9.80
Cerramientos[kW]	-7.23	-7.23
Huecos[kW]	-0.51	-0.51
Puentes térmicos[kW]	0.00	0.00
Mayoración[kW]	-2.25	-2.02

Tabla 29 Resultados, calefacción

Gráfico de cargas del elemento



Anexo II Gráfico 2 Cargas térmicas edificio, calefacción

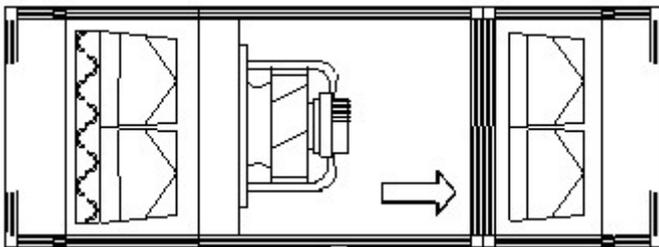
Elemento: Zona ventilación

Tipo de cálculo: Refrigeración. Fecha de máxima carga: Agosto. Hora: 13.

Datos de la zona ventilación

Tipo de ventilación	Superficie [m ²]	Volumen [m ³]
Directa local	1073.30	4215.20
Temp. exterior [°C]	Hum. relativa ext[%]	Temp. impulsión [°C]
32.20	37.58	-
Tipo recuperador	Rendimiento	Rendimiento Humectador
Sin recuperador	-	-

Tabla 30 Datos de la zona de ventilación, refrigeración



Resultados

	Total	Sensible
Potencia del climatizador[kW]	0.00	0.00
Caudal impulsión [m ³ /h]	-	
Caudal ventilación [m ³ /h]	2252.16	

Tabla 31 Resultados de la zona de ventilación, refrigeración

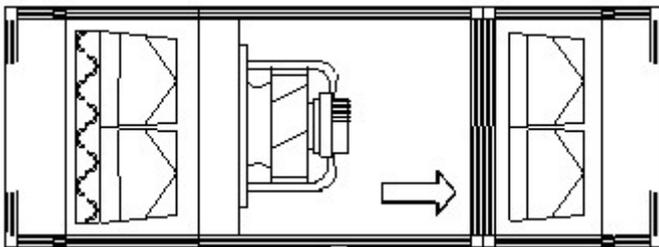
Elemento: Zona ventilación

Tipo de cálculo: Calefacción. Fecha de máxima carga: Febrero. Hora: 11.

Datos de la zona ventilación

Tipo de ventilación	Superficie [m²]	Volumen [m³]
Directa local	1073.30	4215.20
Temp. exterior [°C]	Hum. relativa ext[%]	Temp. impulsión [°C]
7.89	56.01	-
Tipo recuperador	Rendimiento	Rendimiento Humectador
Sin recuperador	-	-

Tabla 32 Datos de la zona de ventilación, calefacción



Resultados

	Total	Sensible
Potencia del climatizador[kW]	0.00	0.00
Caudal impulsión [m³/h]	-	
Caudal ventilación [m³/h]	2252.16	

Tabla 33 Resultados de la zona de ventilación, calefacción

Elemento: Zona demanda

Tipo de cálculo: Refrigeración. Fecha de máxima carga: Agosto. Hora: 13.

Datos de la zona

Superficie [m ²]	Volumen [m ³]	Núm. personas
1073.30	4215.20	108
Pot. luces [kW] ; [W/m ²]	Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m ²]	Pot. latente equipos [kW] ; [W/m ²]
16.10 ; 15.00	12.88 ; 12.00	0.00 ; 0.00
Temp. exterior [°C]	Hum. relativa ext[%]	Caudal ventilación [m ³ /h]
32.20	37.58	3110.40

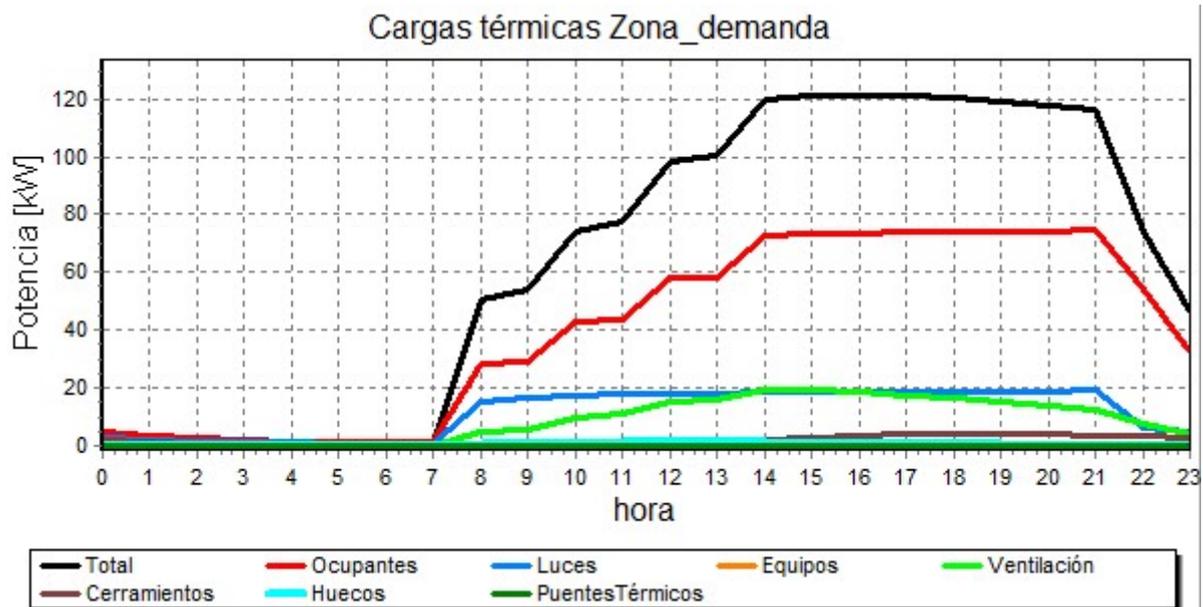
Tabla 34 Datos de la zona de demanda, refrigeración

Resultados

	Total	Sensible
Total Cargas [kW]	59.65	47.15
Ratio [W/m ²]	55.58	43.93
Ocupantes[kW]	15.65	6.33
Luces[kW]	18.26	18.26
Equipos[kW]	12.88	12.88
Ventilación[kW]	7.77	5.19
Cerramientos[kW]	1.16	1.16
Huecos[kW]	1.09	1.09
Puentes térmicos[kW]	0.00	0.00
Mayoración[kW]	2.84	2.25

Tabla 35 Resultados de la zona de demanda, refrigeración

Gráfico de cargas del elemento



Anexo II Gráfico 3 Cargas térmicas de la zona de demanda, refrigeración

Elemento: Zona demanda

Tipo de cálculo: Calefacción. Fecha de máxima carga: Febrero. Hora: 11.

Datos de la zona

Superficie [m ²]	Volumen [m ³]	Núm. personas
1073.30	4215.20	0
Pot. luces [kW] ; [W/m ²]	Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m ²]	Pot. latente equipos [kW] ; [W/m ²]
0.00 ; 0.00	0.00 ; 0.00	0.00 ; 0.00
Temp. exterior [°C]	Hum. relativa ext[%]	Caudal ventilación [m ³ /h]
7.89	56.01	3110.40

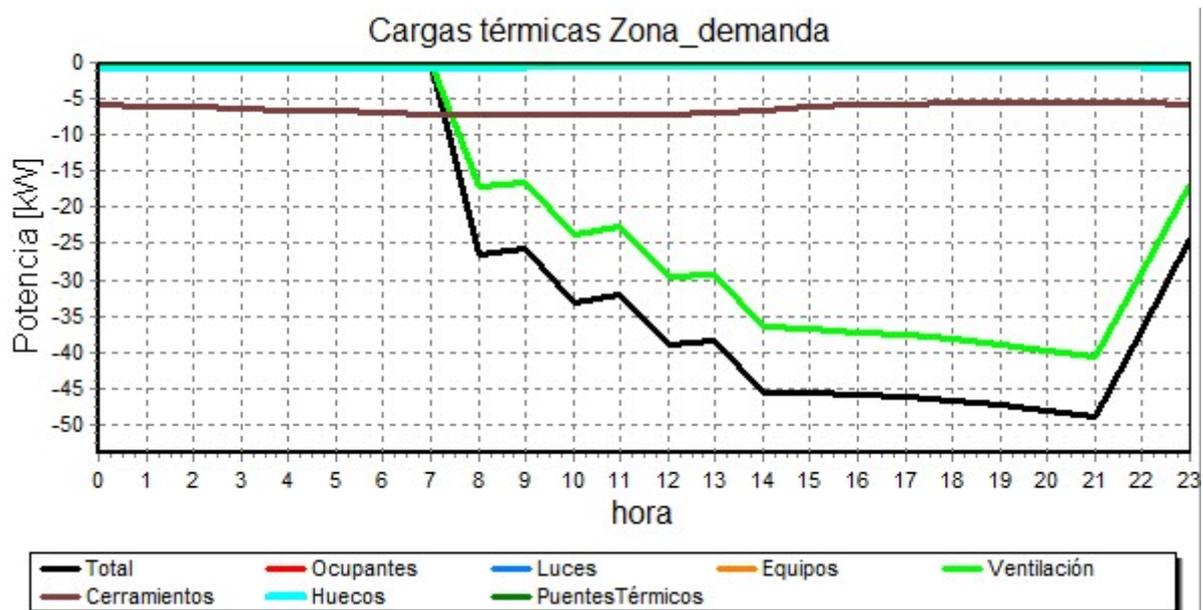
Tabla 36 Datos de la zona de demanda, calefacción

Resultados

	Total	Sensible
Total Cargas [kW]	-23.33	-18.42
Ratio [W/m ²]	-21.74	-17.16
Ocupantes[kW]	0.00	0.00
Luces[kW]	0.00	0.00
Equipos[kW]	-22.80	-22.80
Ventilación[kW]	-14.47	-9.80
Cerramientos[kW]	-7.23	-7.23
Huecos[kW]	-0.51	-0.51
Puentes térmicos[kW]	0.00	0.00
Mayoración[kW]	-2.25	-2.02

Tabla 37 Resultados de la zona de demanda, calefacción

Gráfico de cargas del elemento



Anexo II Gráfico 4 Cargas térmicas de la zona de demanda, calefacción

Elemento: Zona comercial

Tipo de cálculo: Refrigeración. Fecha de máxima carga: Agosto. Hora: 13.

Datos del local

Superficie [m ²]	Volumen [m ³]	Planta	Zona demanda	Climatizador
995.30	3981.20	Planta	Zona ventilación	Directa local
Núm. personas	Tipo de luces	Pot. luces [kW] ; [W/m ²]	Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m ²]	Pot. latente equipos [kW] ; [W/m ²]
100	Fluorescentes con reactancia	14.93 ; 15.00	11.94 ; 12.00	0.00 ; 0.00
Temp. exterior [°C]	Hum. relativa ext[%]	Temp. interior [°C]	Hum. relativa int[%]	Caudal ventilación [m ³ /h]
32.20	37.58	25.00	50.00	2880.00

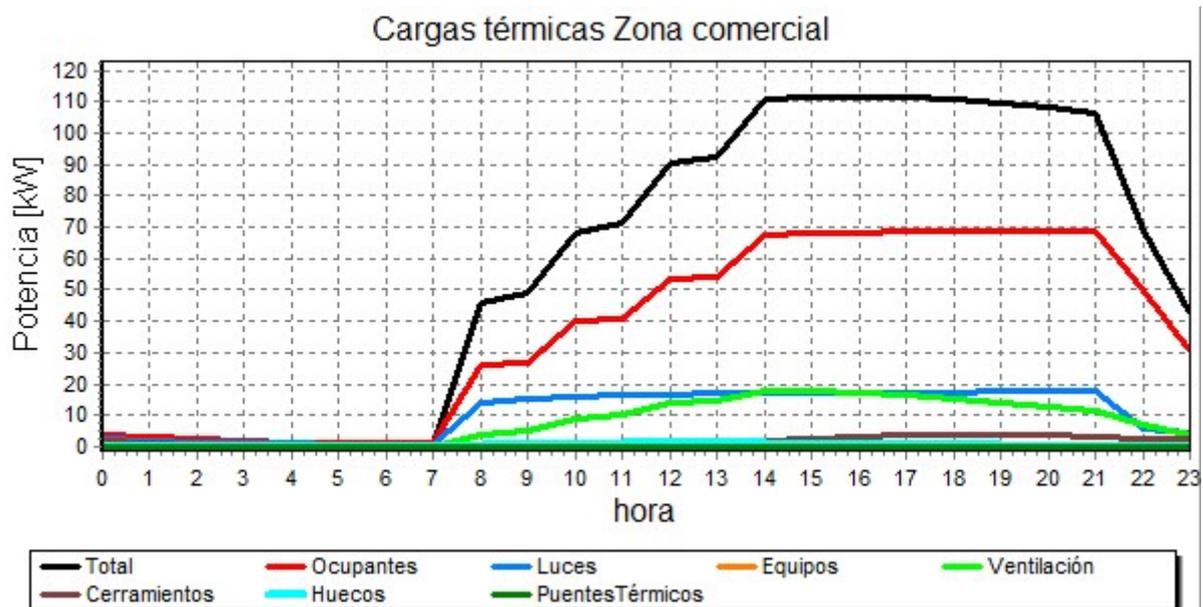
Tabla 38 Datos de la zona comercial, refrigeración

Resultados

	Total	Sensible
Total Cargas [kW]	56.68	44.38
Ratio [W/m ²]	56.95	44.59
Ocupantes[kW]	15.35	6.15
Luces[kW]	16.93	16.93
Equipos[kW]	11.94	11.94
Ventilación[kW]	7.55	5.04
Cerramientos[kW]	1.11	1.11
Huecos[kW]	1.09	1.09
Puentes térmicos[kW]	0.00	0.00
Mayoración[kW]	2.70	2.11

Tabla 39 Resultados de la zona comercial, refrigeración

Gráfico de cargas del elemento



Anexo II Gráfico 5 Cargas térmicas de la zona comercial, refrigeración

Elemento: Oficina

Tipo de cálculo: Refrigeración. Fecha de máxima carga: Agosto. Hora: 16.

Datos del local

Superficie [m ²]	Volumen [m ³]	Planta	Zona demanda	Climatizador
30.00	90.00	Planta	Zona ventilación	Directa local
Núm. personas	Tipo de luces	Pot. luces [kW] ; [W/m ²]	Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m ²]	Pot. latente equipos [kW] ; [W/m ²]
2	Fluorescentes con reactancia	0.45 ; 15.00	0.36 ; 12.00	0.00 ; 0.00
Temp. exterior [°C]	Hum. relativa ext[%]	Temp. interior [°C]	Hum. relativa int[%]	Caudal ventilación [m ³ /h]
31.02	40.18	25.00	50.00	57.60

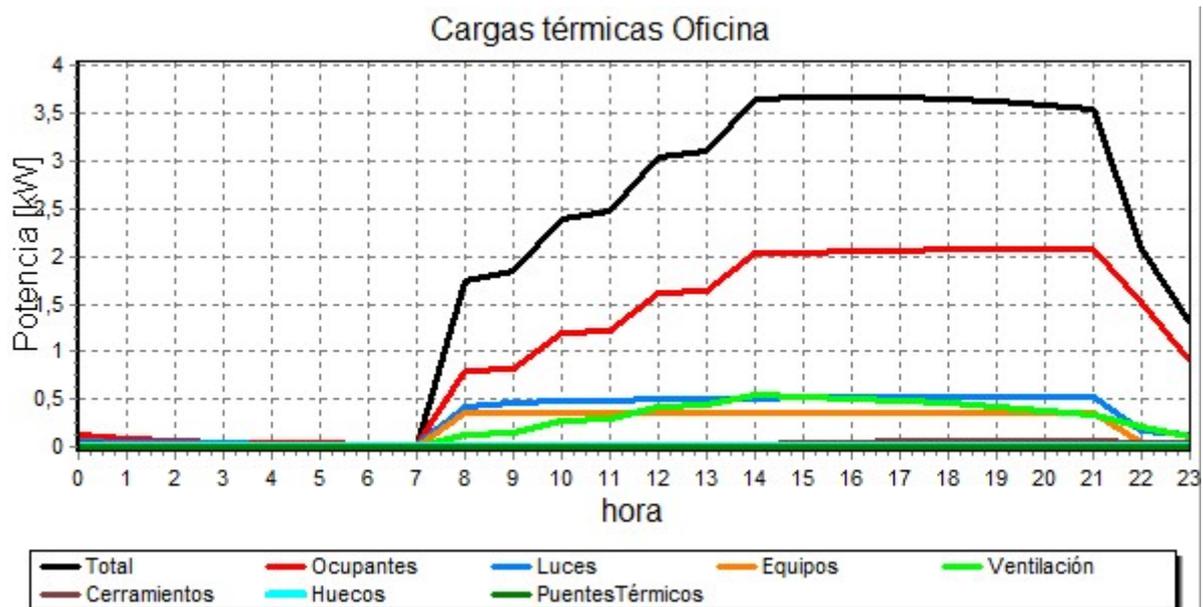
Tabla 40 Datos de la oficina, refrigeración

Resultados

	Total	Sensible
Total Cargas [kW]	1.46	1.26
Ratio [W/m ²]	48.73	42.06
Ocupantes[kW]	0.28	0.16
Luces[kW]	0.52	0.52
Equipos[kW]	0.36	0.36
Ventilación[kW]	0.18	0.11
Cerramientos[kW]	0.05	0.05
Huecos[kW]	0.00	0.00
Puentes térmicos[kW]	0.00	0.00
Mayoración[kW]	0.07	0.06

Tabla 41 Resultados de la oficina, refrigeración

Gráfico de cargas del elemento



Anexo II Gráfico 6 Cargas térmicas de la oficina, refrigeración

Elemento: Vestuarios

Tipo de cálculo: Refrigeración. Fecha de máxima carga: Julio. Hora: 15.

Datos del local

Superficie [m ²]	Volumen [m ³]	Planta	Zona demanda	Climatizador
48.00	144.00	Planta	Zona ventilación	Directa local
Núm. personas	Tipo de luces	Pot. luces [kW] ; [W/m ²]	Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m ²]	Pot. latente equipos [kW] ; [W/m ²]
6	Fluorescentes con reactancia	0.72 ; 15.00	0.58 ; 12.00	0.00 ; 0.00
Temp. exterior [°C]	Hum. relativa ext[%]	Temp. interior [°C]	Hum. relativa int[%]	Caudal ventilación [m ³ /h]
31.52	38.91	25.00	50.00	172.80

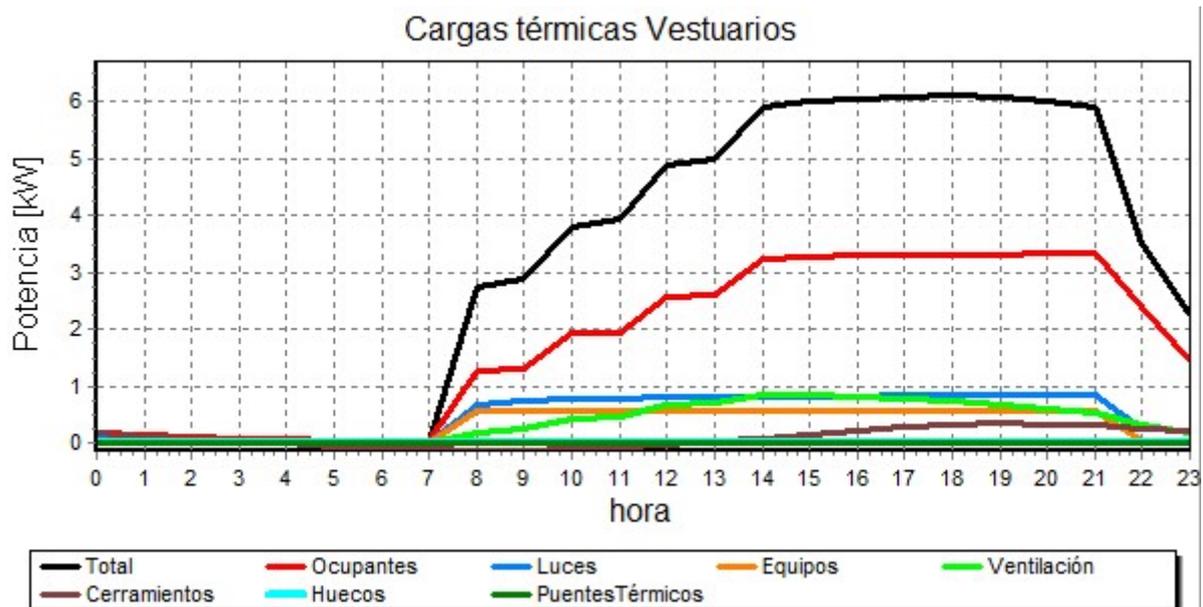
Tabla 42 Datos de los vestuarios, refrigeración

Resultados

	Total	Sensible
Total Cargas [kW]	2.97	2.48
Ratio [W/m ²]	61.95	51.71
Ocupantes[kW]	0.69	0.41
Luces[kW]	0.83	0.83
Equipos[kW]	0.58	0.58
Ventilación[kW]	0.55	0.36
Cerramientos[kW]	0.18	0.18
Huecos[kW]	0.00	0.00
Puentes térmicos[kW]	0.00	0.00
Mayoración[kW]	0.14	0.12

Tabla 43 Resultados de los vestuarios, refrigeración

Gráfico de cargas del elemento



Anexo II Gráfico 7 Cargas térmicas de los vestuarios, refrigeración

Elemento: Zona comercial

Tipo de cálculo: Calefacción. Fecha de máxima carga: Febrero. Hora: 11.

Datos del local

Superficie [m ²]	Volumen [m ³]	Planta	Zona demanda	Climatizador
995.30	3981.20	Planta	Zona ventilación	Directa local
Núm. personas	Tipo de luces	Pot. luces [kW] ; [W/m ²]	Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m ²]	Pot. latente equipos [kW] ; [W/m ²]
0	Fluorescentes con reactancia	0.00 ; 0.00	0.00 ; 0.00	0.00 ; 0.00
Temp. exterior [°C]	Hum. relativa ext[%]	Temp. interior [°C]	Hum. relativa int[%]	Caudal ventilación [m ³ /h]
7.89	56.01	21.00	40.00	2880.00

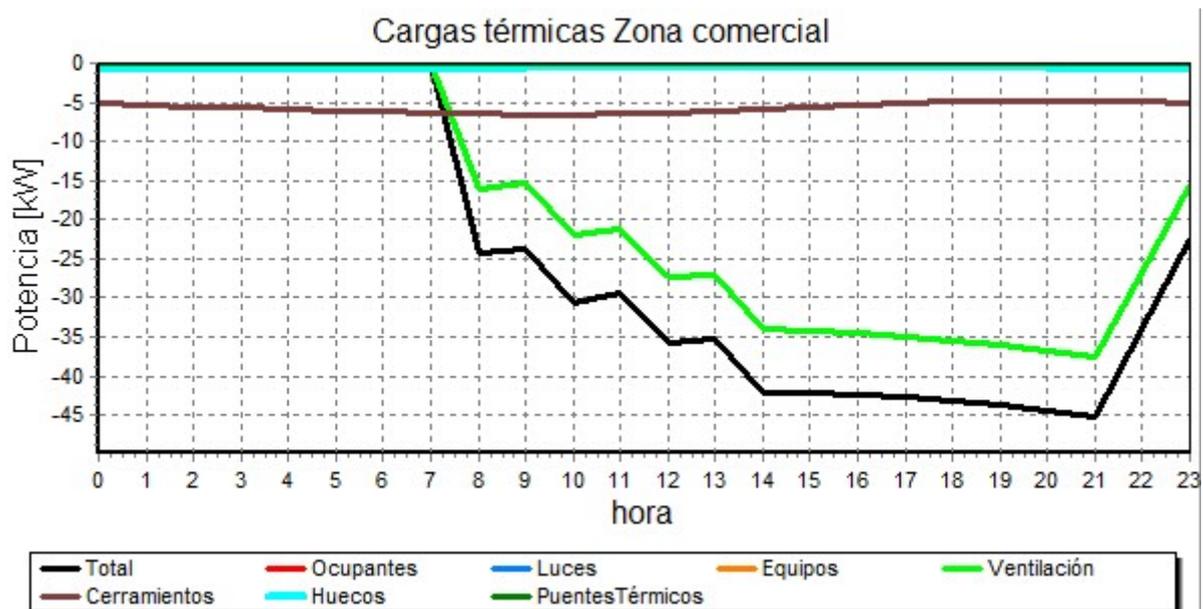
Tabla 44 Datos de la zona comercial, calefacción

Resultados

	Total	Sensible
Total Cargas [kW]	-22.15	-17.36
Ratio [W/m ²]	-22.26	-17.44
Ocupantes[kW]	0.00	0.00
Luces[kW]	0.00	0.00
Equipos[kW]	-22.80	-22.80
Ventilación[kW]	-14.13	-9.56
Cerramientos[kW]	-6.46	-6.46
Huecos[kW]	-0.51	-0.51
Puentes térmicos[kW]	0.00	0.00
Mayoración[kW]	-2.19	-1.97

Tabla 45 Resultados de la zona de comercialización, calefacción

Gráfico de cargas del elemento



Anexo II Gráfico 8 Cargas térmicas de la zona comercial, calefacción

Elemento: Oficina

Tipo de cálculo: Calefacción. Fecha de máxima carga: Febrero. Hora: 21.

Datos del local

Superficie [m ²]	Volumen [m ³]	Planta	Zona demanda	Climatizador
30.00	90.00	Planta	Zona ventilación	Directa local
Núm. personas	Tipo de luces	Pot. luces [kW] ; [W/m ²]	Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m ²]	Pot. latente equipos [kW] ; [W/m ²]
0	Fluorescentes con reactancia	0.00 ; 0.00	0.00 ; 0.00	0.00 ; 0.00
Temp. exterior [°C]	Hum. relativa ext[%]	Temp. interior [°C]	Hum. relativa int[%]	Caudal ventilación [m ³ /h]
5.94	64.01	21.00	40.00	57.60

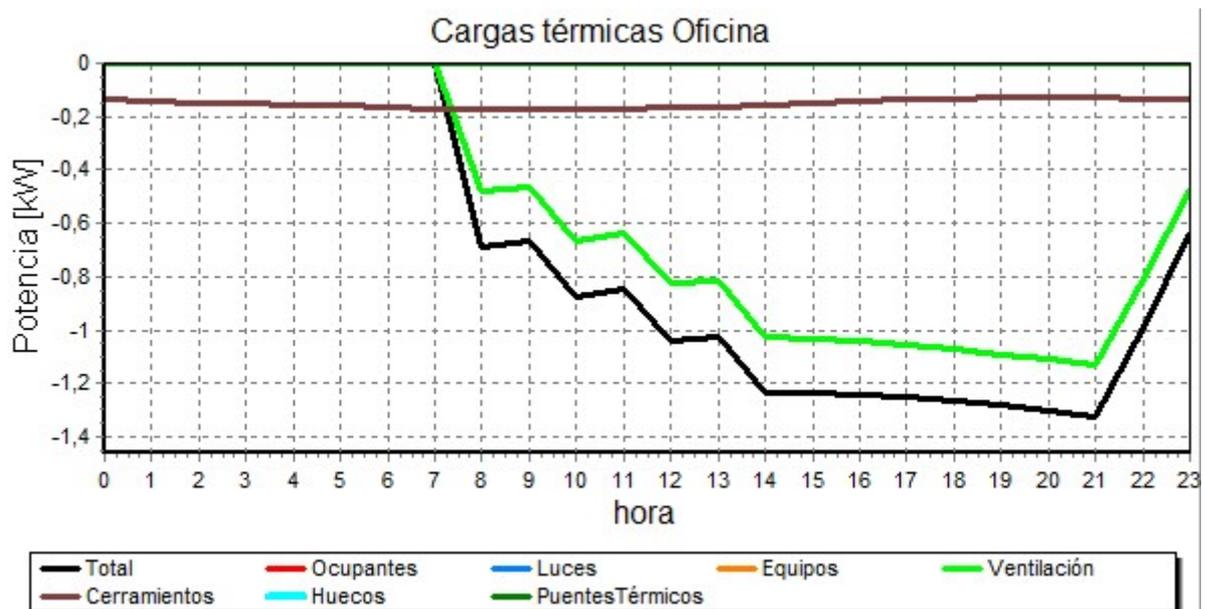
Tabla 46 Datos de la oficina, calefacción

Resultados

	Total	Sensible
Total Cargas [kW]	-0.59	-0.45
Ratio [W/m ²]	-19.57	-15.17
Ocupantes[kW]	0.00	0.00
Luces[kW]	0.00	0.00
Equipos[kW]	0.00	0.00
Ventilación[kW]	-0.43	-0.30
Cerramientos[kW]	-0.13	-0.13
Huecos[kW]	0.00	0.00
Puentes térmicos[kW]	0.00	0.00
Mayoración[kW]	-0.03	-0.02

Tabla 47 Resultados de la oficina, calefacción

Gráfico de cargas del elemento



Anexo II Gráfico 9 Cargas térmicas de la oficina, calefacción

Elemento: Vestuarios

Tipo de cálculo: Calefacción. Fecha de máxima carga: Febrero. Hora: 6.

Datos del local

Superficie [m ²]	Volumen [m ³]	Planta	Zona demanda	Climatizador
48.00	144.00	Planta	Zona ventilación	Directa local
Núm. personas	Tipo de luces	Pot. luces [kW] ; [W/m ²]	Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m ²]	Pot. latente equipos [kW] ; [W/m ²]
0	Fluorescentes con reactancia	0.00 ; 0.00	0.00 ; 0.00	0.00 ; 0.00
Temp. exterior [°C]	Hum. relativa ext[%]	Temp. interior [°C]	Hum. relativa int[%]	Caudal ventilación [m ³ /h]
2.54	81.28	21.00	40.00	172.80

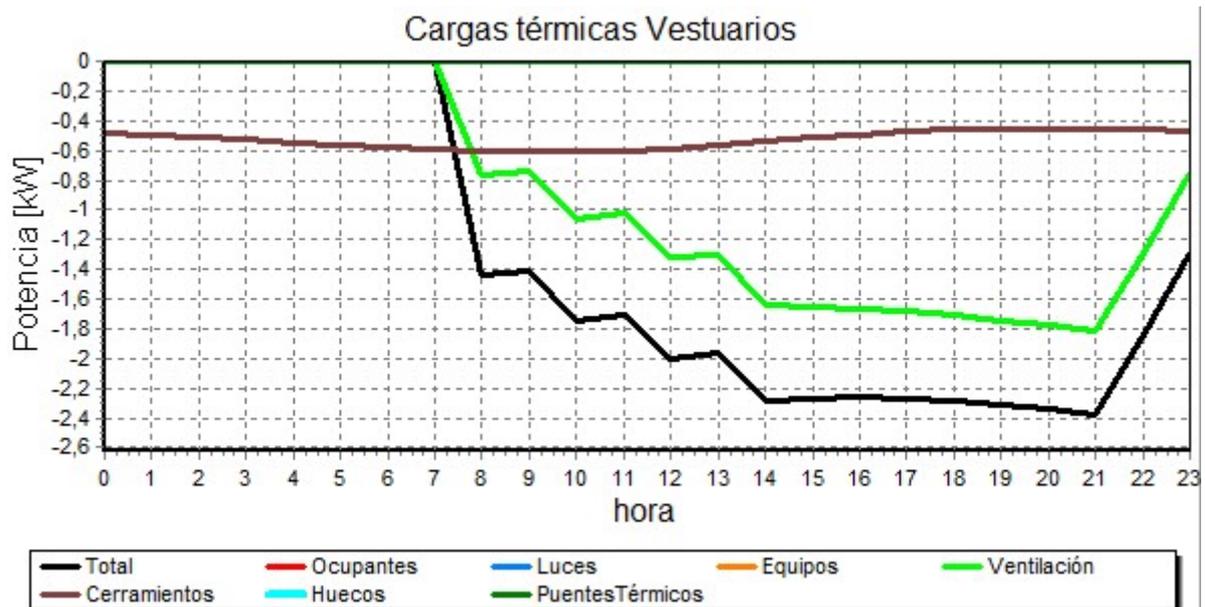
Tabla 48 Datos de los vestuarios, calefacción

Resultados

	Total	Sensible
Total Cargas [kW]	-2.19	-1.79
Ratio [W/m ²]	-45.63	-37.30
Ocupantes[kW]	0.00	0.00
Luces[kW]	0.00	0.00
Equipos[kW]	0.00	0.00
Ventilación[kW]	-1.51	-1.13
Cerramientos[kW]	-0.58	-0.58
Huecos[kW]	0.00	0.00
Puentes térmicos[kW]	0.00	0.00
Mayoración[kW]	-0.10	-0.09

Tabla 49 Resultados de los vestuarios, calefacción

Gráfico de cargas del elemento



Anexo II Gráfico 10 Cargas térmicas de los vestuarios, calefacción

CÁLCULOS DE DEMANDA

Demanda total del edificio en refrigeración[kWh]: 115666.15

Ratio de demanda total del edificio en refrigeración[kWh/m²]: 108

Demanda mensual del edificio en refrigeración[kWh]

Elemento	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Edificio	3318	3923	5243	6316	10089	14686	18097	18388	15767	11092	5486	3260
Zona demanda	87	127	181	267	438	645	811	821	660	449	194	97
Zona comercial	3134	3694	4934	5884	9435	13789	16989	17273	14854	10425	5155	3064
Oficina	97	102	128	165	216	251	297	295	253	218	137	98
Vestuarios	87	127	181	267	438	645	811	821	660	449	194	97

Tabla 50 Demanda mensual del edificio en refrigeración

Demanda total del edificio en calefacción[kWh]: 0.00

Ratio de demanda total del edificio en calefacción[kWh/m²]: 0

4. CÁLCULO CARGA MÁXIMA DE REFRIGERANTE 454C

Para hacer este cálculo lo primero que debemos saber es la cantidad presente del refrigerante en cada uno de nuestros circuitos. Para ello se hace una estimación con el volumen total de las tuberías y el volumen del evaporador y del condensador.

Categoría de inflamabilidad	Categoría del local por accesibilidad		Tipo de ubicación de los sistemas			
			Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3	Tipo 4
2L	A	Confort humano	Según método confort humano pero no superior a $1,5 \times m_2$, o según método alternativo pero no superior a $1,5 \times m_3$.		Sin límite de carga ^(c)	Carga de refrigerante no superior a $1,5 \times m_3$
		Otras aplicaciones	20% x LII x volumen del local pero no más de $1,5 \times m_2$, o según método alternativo pero no superior a $1,5 \times m_3$.			
	B	Confort humano	Según método confort humano pero no superior a $1,5 \times m_2$, o según método alternativo pero no superior a $1,5 \times m_3$.			
		Otras aplicaciones	20% x LII x volumen del local pero no más de $1,5 \times m_2$, o según método alternativo pero no superior a $1,5 \times m_3$.	20% x LII x volumen del local y no más de 25 kg, o según método alternativo pero no superior a $1,5 \times m_3$.		
	C	Confort humano	Según método confort humano pero no superior a $1,5 \times m_2$, o según método alternativo pero no superior a $1,5 \times m_3$.			
		Otras aplicaciones	20% x LII x volumen del local pero no más de $1,5 \times m_2$, o según método alternativo pero no superior a $1,5 \times m_3$.	20% x LII x volumen del local y no más de 25 kg, o según método alternativo pero no superior a $1,5 \times m_3$.		
		Inferior a 1 persona por cada 10 m ²	20% x LII x volumen del local y no más de 50 kg, o según método alternativo pero no superior a $1,5 \times m_3$.	Sin límite de carga ^(c)		

Tabla 51 Cálculo carga máxima de un refrigerante A2L

Ahora se procede al cálculo de carga máxima permitido, primero se establece como es nuestra instalación. Como tenemos los equipos a presión dentro de la sala de máquinas, que no es accesible a todo el mundo, el local es de tipo y según la accesibilidad es tipo A. Por último, nuestro sistema se usará para el confort humano. Con todo esto ya podemos calcular la carga máxima que podemos introducir en nuestro sistema:

$$M_3 = 130\text{m}^3 \cdot \text{LII} \cdot 1,5 = 130\text{m}^3 \cdot 0,293\text{kg}/\text{m}^3 \cdot 1,5 = 57,13 \text{ kg}$$

Por lo que tenemos una menor cantidad de refrigerante en cada circuito que la carga máxima permitida por la Norma UNE EN 378.

5. CÁLCULO VELOCIDADES MÁXIMAS EN TUBERÍAS DE REFRIGERACIÓN

TUBERÍA	DIÁMETRO	CAUDAL	VELOCIDAD MÁX	VELOCIDAD REAL
<i>Aspiración en circuito de media</i>	3,49 cm	32,48 m ³ /h	5-15 m/s	9,43 m/s
<i>Descarga en circuito de media</i>	3,49 cm	32,48 m ³ /h	5-15 m/s	9,43 m/s
<i>Línea de líquido en circuito de media</i>	2,22 cm	0,58 m ³ /h	< 1 m/s	0,42 m/s
<i>Aspiración en circuito de baja</i>	2,85 cm	23,43 m ³ /h	5-15 m/s	10,20 m/s
<i>Descarga en circuito de baja</i>	2,85 cm	23,43 m ³ /h	5-15 m/s	10,20 m/s
<i>Línea de líquido en circuito de baja</i>	2,22 cm	0,16 m ³ /h	< 1 m/s	0,12 m/s

Tabla 52 Comprobación de los diámetros de las tuberías de refrigeración

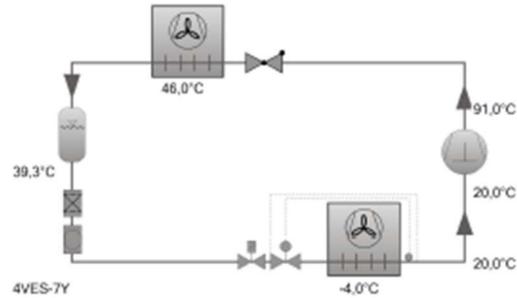
6. INFORME SELECCIÓN DE COMPRESOR DE MT

	BITZER Software v6.15.2 rev2501	10.11.2020 / Todos los datos son susceptibles de cambio	1 / 2
---	---------------------------------	---	-------

Selección: Compresores de Pistones Semi-herméticos

Valores de entrada

Potencia frigorífica	19,00 kW
Modo	Refrigeración y Aire acondicionado
Refrigerante	R454C
Temperatura de referencia	Temp. en el punto de rocío
Temp. de evaporación	-4,00 °C
Temp. de condensación	46,0 °C
Líquido subenfriado (después condensador)	0 K
Temperatura de gas aspirado	20,00 °C
Modo de funcionamiento	Auto
Alimentación eléctrica	400V-3-50Hz
Regulador de capacidad	100%
Recalentamiento útil	100%



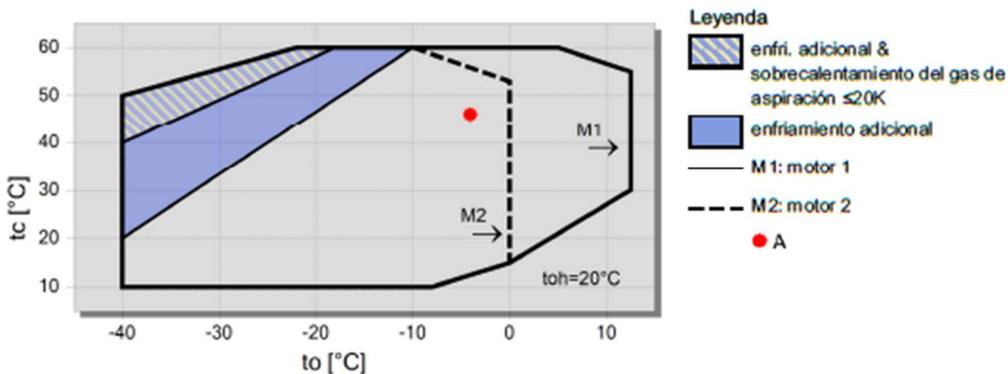
Resultado

Compresor	4VES-7Y-40P	4BES-9Y-40S
Escalones de capacidad	100%	100%
Potencia frigorífica	18,51 kW	20,1 kW
Potencia frigorífica *	18,51 kW	20,1 kW
Potencia en el evap.	18,51 kW	20,1 kW
Potencia absorbida	6,72 kW	7,51 kW
Corriente (400V)	11,56 A	12,95 A
Gama de tensiones	380-420V	380-420V
Capacidad del condensador	25,2 kW	27,6 kW
COP/EER	2,76	2,68
COP/EER *	2,76	2,68
Caudal másico	443 kg/h	482 kg/h
Modo de funcionamiento	Estándar	Estándar
Temp. Gas de descarga no enfriado	91,0 °C	92,4 °C

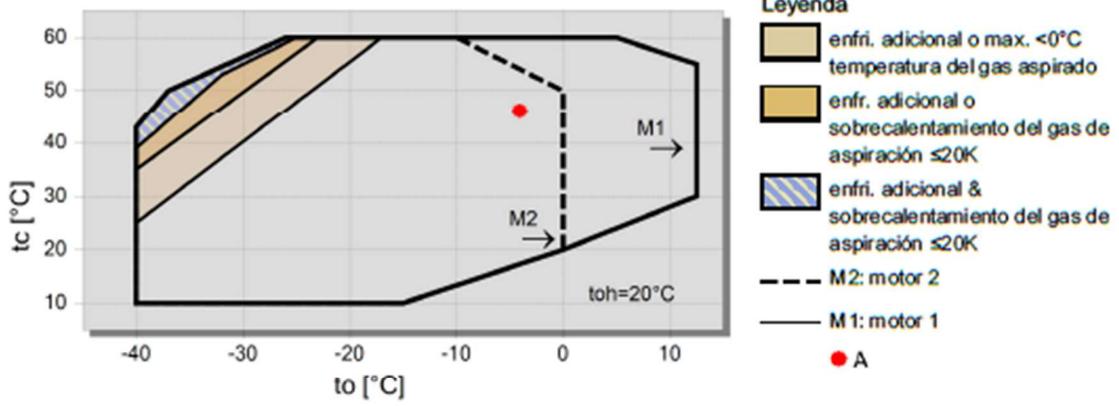
Considere las normativas nacionales para el uso de refrigerantes inflamables.

*según EN12900 (temperatura de gas aspirado 20°C, sin subenfriamiento del líquido)

Límites de aplicación 100% 4BES-9



Límites de aplicación 100% 4VES-7



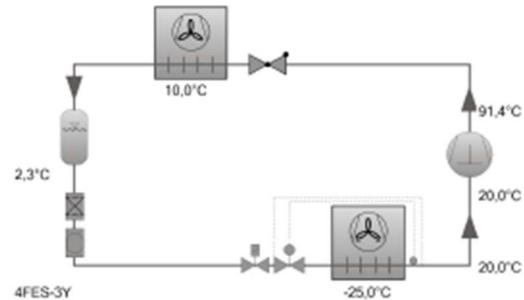
7. INFORME SELECCIÓN COMPRESOR BT

	BITZER Software v6.15.2 rev2501	10.11.2020 / Todos los datos son susceptibles de cambio	1 / 1
---	---------------------------------	---	-------

Selección: Compresores de Pistones Semi-herméticos

Valores de entrada

Potencia frigorífica	7,06 kW
Modo	Refrigeración y Aire acondicionado
Refrigerante	R454C
Temperatura de referencia	Temp. en el punto de rocío
Temp. de evaporación	-25,00 °C
Temp. de condensación	10,00 °C
Líquido subenfriado (después condensador)	0 K
Temperatura de gas aspirado	20,00 °C
Modo de funcionamiento	Auto
Alimentación eléctrica	400V-3-50Hz
Regulador de capacidad	100%
Recalentamiento útil	100%



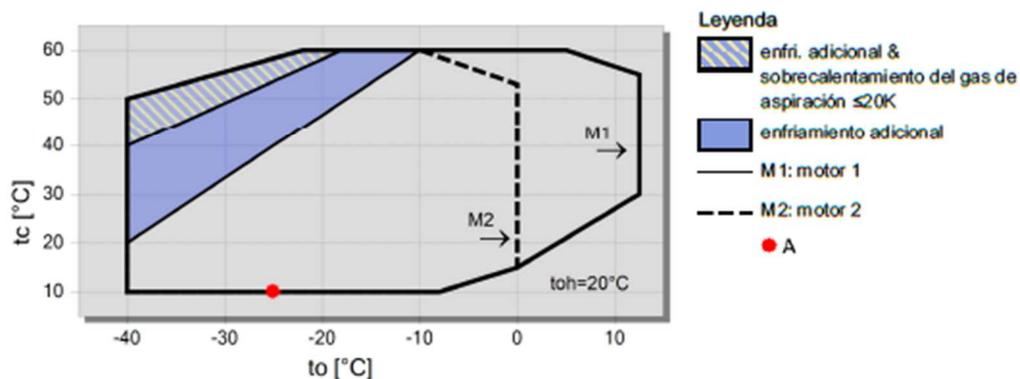
Resultado

Compressor	4FES-3Y-40S	4EES-4Y-40S
Escalones de capacidad	100%	100%
Potencia frigorífica	6,41 kW	8,04 kW
Potencia frigorífica *	6,41 kW	8,04 kW
Potencia en el evap.	6,41 kW	8,04 kW
Potencia absorbida	1,93 kW	2,36 kW
Corriente (400V)	4,68 A	4,80 A
Gama de tensiones	380-420V	380-420V
Capacidad del condensador	8,34 kW	10,40 kW
COP/EER	3,33	3,41
COP/EER *	3,33	3,41
Caudal másico	109,6 kg/h	137,6 kg/h
Modo de funcionamiento	Estándar	Estándar
Temp. Gas de descarga no enfriado	91,4 °C	90,0 °C

Considere las normativas nacionales para el uso de refrigerantes inflamables.

*según EN12900 (temperatura de gas aspirado 20°C, sin subenfriamiento del líquido)

Límites de aplicación 100% 4EES-4, 4FES-3



8. INFORME SELECCIÓN INTERCAMBIADOR



A DOVER COMPANY

SWEP International AB
Box 105, Hjalmar Brantings väg 5
SE-251 22 Landskrona, Sweden

www.swep.net

FASE SIMPLE - DISEÑO

SWEP SSP G8 2020.1027.2.0

INTERCAMBIADOR: BX8THx8/1P

Fecha: 10/11/2020

SSP alias: BX8T

REQUERIMIENTOS		CIRC. 1	CIRC. 2
Fluido		R454C (Liquid)	R454C (Liquid)
Tipo de flujo		Contracorriente	
Circuito		Exterior	Interior
Potencia	kW	1,337	
Temperatura de entrada	°C	-10,00	45,00
Temperatura de salida	°C	-4,00	26,34
Caudal	kg/h	580,0	159,0
Caída de presión (CdeP de diseño)	kPa	13,9 (20,00)	2,25 (20,00)
Número de unidades térmicas		0,142	0,441
INTERCAMBIADOR A PLACAS		CIRC. 1	CIRC. 2
Area de transferencia de calor	m ²		0,138
Flujo de calor	kW/m ²		9,7
Diferencia de temperatura media	K		42,36
Coef. de transfer. de calor (dispon./requer.)	W/m ² , °C		1390/262
Pérdida de carga - total*	kPa	13,9	2,25
- en puertos	kPa	0,262	0,0230
Diámetro de las conexiones (arriba/abajo)	mm	16,0/16,0	16,0/16,0
Número de canales por paso		4	3
Numero de platos			8
Sobredimensionamiento	%		430
Factor ensuciamiento	m ² , °C/kW		3,101
Número de Reynolds		5838	3600
Velocidad en conexiones (arriba/abajo)	m/s	0,691/0,691	0,221/0,221
Velocidad en canal	m/s	0,238	0,101
Tensión de corte	Pa	43,4	7,06
Media temperatura de pared	°C	6,97	7,88
La mayor diferencia de temperatura de la pared	K		1,06
Min /Máx. temperatura de pared	°C	2,28/12,19	3,05/13,25
* Excluyendo caída de presión en las conexiones.			
PROPIEDADES FÍSICAS		CIRC. 1	CIRC. 2
Temperatura de referencia	°C	-6,84	36,36
Viscosidad	cP	0,189	0,113
Viscosidad - de pared	cP	0,161	0,159
Densidad	kg/m ³	1160	996,1
Calor específico	kJ/kg, °C	1,383	1,622
Conductividad térmica	W/m, °C	0,08926	0,07129
Coefficiente del film	W/m ² , °C	4170	2150
TOTALS		CIRC. 1	CIRC. 2
Peso total vacío (sin conexiones)*	kg		0,98
Peso total lleno (sin conexiones)*	kg		1,27
Volumen de retención (Interior Circuito)	dm ³		0,12
Volumen de retención (Exterior Circuito)	dm ³		0,16
Tamaño del puerto F1/P1	mm		16
Tamaño del puerto F2/P2	mm		16
Tamaño del puerto F3/P3	mm		16
Tamaño del puerto F4/P4	mm		16
Huella de carbono	kg		6,87

*El peso depende del producto seleccionado.

DIMENSIONES

	FRONT	SIDE		mm	
A			A	mm	315 ±2
B			B	mm	73 ±1
C			C	mm	278 ±1
D			D	mm	40 ±1
E			E	mm	20 (opt. 48) ±1
F			F	mm	15,44 +5%/-4,5%
G			G	mm	7 ±1
Q			Q	mm	2
R			R	mm	16

*Este es un boceto esquemático. Para obtener los dibujos correctos, utilice la función de dibujo de pedidos o póngase en contacto con su representante de SWEP.

Disclaimer:

Data used in this calculation is subject to change without notice. SWEP strives to use "best practice" for the calculations leading to the above results. Calculation is intended to show thermal and hydraulic performance, no consideration has been taken to mechanical strength of the product. Product restrictions - such as pressure, temperature and corrosion resistance - can be found in SWEP product sheets and other technical documentation. SWEP may have patents, trademarks, copyrights or other intellectual property rights covering subject matter in this document. Except as expressly provided in any written license agreement from SWEP, the furnishing of this document does not give you any license to these patents, trademarks, copyrights, or other intellectual property. To the maximum extent permitted by applicable law, the software, the calculations and the results are provided without warranties of any kind, whether express or implied. No advice or information obtained through use of the software (including information provided in the results), will create any warranty not expressly stated in the applicable license terms. Without limiting the foregoing, SWEP does not warrant that the content (including the calculations and the results) is accurate, reliable or correct. SWEP does not warrant that any system comprising heat exchanger and other components, installed on the basis of calculations in this software, will meet your requirements or function to your satisfaction or expectations.

9. INFORME SELECCIÓN DESRECALENTADOR



A DOVER COMPANY

SWEPE International AB
Box 105, Hjalmar Brantings väg 5
SE-261 22 Landskrona, Sweden

www.swepe.net

FASE SIMPLE - DISEÑO

SWEPE SSP G8 2020.1027.2.0

INTERCAMBIADOR: BX8THx10/1P

Fecha: 10/11/2020

SSP alias: BX8T

REQUERIMIENTOS		CIRC. 1	CIRC. 2
Fluido		R454C (Liquid)	Agua
Tipo de flujo		Contracorriente	
Circuito		Interior	Exterior
Potencia	kW	8,101	
Temperatura de entrada	°C	77,00	35,00
Temperatura de salida	°C	55,00	44,07
Caudal	kg/h	580,0	769,1
Caída de presión (CdeP de diseño)	kPa	18,9 (20,00)	20,1 (20,00)
Número de unidades térmicas		0,848	0,350

INTERCAMBIADOR A PLACAS		CIRC. 1	CIRC. 2
Area de transferencia de calor	m ²	0,184	
Flujo de calor	kW/m ²	44,0	
Diferencia de temperatura media	K	25,93	
Coef. de transfer. de calor (dispon./requer.)	W/m ² , °C	3660/1750	
Pérdida de carga - total*	kPa	18,9	20,1
- en puertos	kPa	0,380	0,539
Diámetro de las conexiones (arriba/abajo)	mm	16,0/16,0	16,0/16,0
Número de canales por paso		4	5
Numero de platos		10	
Sobredimensionamiento	%	109	
Factor ensuciamiento	m ² , °C/kW	0,298	
Número de Reynolds		16170	1768
Velocidad en conexiones (arriba/abajo)	m/s	1,00/1,00	1,07/1,07
Velocidad en canal	m/s	0,337	0,295
Tensión de corte	Pa	58,7	62,1
Media temperatura de pared	°C	47,33	45,75
La mayor diferencia de temperatura de la pared	K	2,11	
Min./Máx. temperatura de pared	°C	41,22/54,62	40,10/52,51

* Excluyendo caída de presión en las conexiones.

PROPIEDADES FÍSICAS		CIRC. 1	CIRC. 2
Temperatura de referencia	°C	67,96	39,31
Viscosidad	cP	0,0710	0,659
Viscosidad - de pared	cP	0,0965	0,589
Densidad	kg/m ³	819,4	992,4
Calor específico	kJ/kg, °C	2,285	4,179
Conductividad térmica	W/m, °C	0,05964	0,6299
Coefficiente del film	W/m ² , °C	5220	15200

TOTALS		CIRC. 1	CIRC. 2
Peso total vacío (sin conexiones)*	kg	1,13	
Peso total lleno (sin conexiones)*	kg	1,45	
Volumen de retención (Interior Circuito)	dm ³	0,16	
Volumen de retención (Exterior Circuito)	dm ³	0,2	
Tamaño del puerto F1/P1	mm	16	
Tamaño del puerto F2/P2	mm	16	
Tamaño del puerto F3/P3	mm	16	
Tamaño del puerto F4/P4	mm	16	
Huella de carbono	kg	7,92	

*El peso depende del producto seleccionado.

DIMENSIONES

View	Dimension	Unit	Value
FRONT	A	mm	315 ±2
	B	mm	73 ±1
	C	mm	278 ±1
	D	mm	40 ±1
	E	mm	20 (opt. 48) ±1
	F	mm	19,92 +5%/-4,5%
	G	mm	7 ±1
	Q	mm	2
	R	mm	16
	SIDE	A	mm
B		mm	73 ±1
C		mm	278 ±1
D		mm	40 ±1
E		mm	20 (opt. 48) ±1
F		mm	19,92 +5%/-4,5%
G		mm	7 ±1
Q		mm	2
R		mm	16

*Este es un boceto esquemático. Para obtener los dibujos correctos, utilice la función de dibujo de pedidos o póngase en contacto con su representante de SWEP.

Disclaimer:

Data used in this calculation is subject to change without notice. SWEP strives to use "best practice" for the calculations leading to the above results. Calculation is intended to show thermal and hydraulic performance, no consideration has been taken to mechanical strength of the product. Product restrictions - such as pressure, temperatures and corrosion resistance - can be found in SWEP product sheets and other technical documentation. SWEP may have patents, trademarks, copyrights or other intellectual property rights covering subject matter in this document. Except as expressly provided in any written license agreement from SWEP, the furnishing of this document does not give you any license to these patents, trademarks, copyrights, or other intellectual property. To the maximum extent permitted by applicable law, the software, the calculations and the results are provided without warranties of any kind, whether express or implied. No advice or information obtained through use of the software (including information provided in the results), will create any warranty not expressly stated in the applicable license terms. Without limiting the foregoing, SWEP does not warrant that the content (including the calculations and the results) is accurate, reliable or correct. SWEP does not warrant that any system comprising heat exchanger and other components, installed on the basis of calculations in this software, will meet your requirements or function to your satisfaction or expectations.

10. SELECCIÓN DE DIFUSORES

Para la selección de los difusores utilizamos el software e-flow, donde introducimos las dimensiones aproximadas de cada zona a climatizar, el caudal de demanda y a partir de estos datos decides la mejor distribución de filas y columnas de difusores que se instalarán.

- Zona comercial

The screenshot displays the e-flow software interface for diffuser selection. On the left, there are two views: 'Corte A-A (X-Z)' showing a side profile of the diffuser array and 'Vista en planta (X-Y)' showing a top-down grid of 6 columns and 6 rows of diffusers. The main panel contains configuration parameters:

- Caudal / Temperatura:** Caudal total = 2880 m³/h (1 Vol. / h), ΔT = 0 °C, Potencia = 0 KW (0 W/m²).
- Difusor:** Referencia DFR-FCU-RR+PLH/PLV-FCU 400 x 8, Longitud = 400 mm, Ranuras = 8, Plenum = PLH/PLV.
- Disposición:** Filas = 6 x Columnas = 6, A1 = 1,9 m, B1 = 3,8 m, A2 = 3,2 m, B2 = 6,3 m.
- Ajustes unidad de impulsión:** Posición (rotational speed icon).
- Detalles de la unidad de impulsión:** DFR-FCU-RR+PLH/PLV-FCU 400, Difusor rotacional de forma cuadrada de configuración radial con plenum dimensión : 400mmx8 de marca Airflow.
- Resultados selección:**
 - Caudal por difusor = 80 m³/h
 - Area efectiva difusor = 0,006 m²
 - Velocidad efectiva = 3,4 m/s
 - Velocidad residual zona ocupada = - m/s
 - Velocidad máxima zona ocupada = - m/s
 - Diferencia temperatura máxima = - °C
 - Factor de inducción = -
 - Pérdida de carga = 7 Pa
 - Potencia sonora = <20 dB(A)
 - Presión sonora global = <20 dB(A)
- Espectro de potencia sonora:**

f(Hz)	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K
dB	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20

Imagen 18 Resultados de la zona comercial

En los resultados se puede observar que con la siguiente distribución y con ese modelo se consigue tener una velocidad entre 2'5 y 4 m/s y una potencia sonora menor de 45 dB.

- Oficina

Caudal / Temperatura
 Caudal total = 57,6 m³/h (1 Vol. / h)
 ΔT = 0,5 °C
 Potencia = 0 KW (0 W/m²)

Difusor
 Referencia DFR-FCU-RR+PLH/PLV-FCU 400 x 8
 Longitud 400 mm Ranuras 8
 Plenum PLH/PL

Disposición
 Filas = 1 x Columnas = 1
 A1 = 1,5 m
 A2 = 1,5 m

Detalles de la unidad de impulsión
DFR-FCU-RR+PLH/PLV-FCU 400
 Difusor rotacional de forma cuadrada de configuración radial con plenum dimensión : 400mmx8 de marca Airflow
 Fichas técnicas: dfr.pdf, PLH.pdf
 BIM: DFR-FCU-RR-DO_Supply.rar, DFR-FCU-RR-DF_Supply.rar

Resultados selección
 Caudal por difusor = 58 m³/h
 Área efectiva difusor = 0,006 m²
 Velocidad efectiva = 2,5 m/s
 Velocidad residual zona ocupada = - m/s
 Velocidad máxima zona ocupada = - m/s
 Diferencia temperatura máxima = - °C
 Factor de inducción = -
 Pérdida de carga = 4 Pa
 Potencia sonora = <20 dB(A)
 Presión sonora global = <20 dB(A)

f(Hz)	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K
dB	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20

Imagen 19 Resultados de la oficina

En los resultados se puede observar que con la siguiente distribución y con ese modelo se consigue tener una velocidad entre 2'5 y 4 m/s y una potencia sonora menor de 45 dB.

- Vestuarios

Caudal / Temperatura
 Caudal total = 86,4 m³/h (1 Vol. / h)
 ΔT = 0,5 °C
 Potencia = 0 KW (0 W/m²)

Difusor
 Referencia DFR-FCU-RR+PLH/PLV-FCU 400 x 8
 Longitud 400 mm Ranuras 8
 Plenum PLH/PL

Disposición
 Filas = 1 x Columnas = 1
 A1 = 1,5 m
 A2 = 1,5 m

Detalles de la unidad de impulsión
DFR-FCU-RR+PLH/PLV-FCU 400
 Difusor rotacional de forma cuadrada de configuración radial con plenum dimensión : 400mmx8 de marca Airflow
 Fichas técnicas: dfr.pdf, PLH.pdf
 BIM: DFR-FCU-RR-DO_Supply.rar, DFR-FCU-RR-DF_Supply.rar

Resultados selección
 Caudal por difusor = 86 m³/h
 Área efectiva difusor = 0,006 m²
 Velocidad efectiva = 3,7 m/s
 Velocidad residual zona ocupada = - m/s
 Velocidad máxima zona ocupada = - m/s
 Diferencia temperatura máxima = - °C
 Factor de inducción = -
 Pérdida de carga = 8 Pa
 Potencia sonora = <20 dB(A)
 Presión sonora global = 26 dB(A)

f(Hz)	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K
dB	<20	21	<20	<20	<20	<20	<20	<20

Imagen 20 Resultados de los vestuarios

En los resultados de un solo vestuarios se puede observar que con la siguiente distribución y con ese modelo se consigue tener una velocidad entre 2'5 y 4 m/s y una potencia sonora menor de 45 dB.

11. SELECCIÓN DE REJILLAS DE RETORNO

Para la selección de las rejillas de retorno también utilizamos el software e-flow, donde introducimos las dimensiones aproximadas de cada zona a climatizar, el caudal a extraer y a partir de estos datos decides el número de rejillas que se instalarán.

- Zona comercial

Caudal m3/h (Impulsión=2880 m3/h)

Unidad de retorno Referencia

Altura instalación m

Longitud mm Altura mm

Compuerta Plenum Filtro Cantidad Uds

Detalles de la unidad de Retorno

GLP-1 500 x 50

Rejilla lineal de retorno de aluminio dimensión : 500mmx50mm de marca Airflow

Fichas técnicas

- glp.pdf
- acceRejillas.pdf



Resultados de la selección

Caudal por difusor =	96 m3/h
Area efectiva difusor =	0,008 m2
Velocidad efectiva =	3,3 m/s
Pérdida de carga =	4 Pa
Potencia sonora =	<20 dB(A)
Presión sonora global =	<20 dB(A)

[+]

BIM

- GLP_1_Return.rar
- PLG_V_Supply.rar
- O.rar
- PLG_H_Supply.rar



Imagen 21 Resultados de la zona comercial

En los resultados se puede observar que con este modelo se consigue tener una velocidad entre 2'5 y 4 m/s y una potencia sonora menor de 45 dB.

- Oficina

Caudal m3/h (Impulsión=57,6 m3/h)

Unidad de retorno
Referencia GLP-1 300 x 50

Altura instalación m

Longitud mm Altura mm

Compuerta Plenum Filtro Cantidad Uds

Detalles de la unidad de Retorno

GLP-1 300 x 50

Rejilla lineal de retorno de aluminio dimensión : 300mmx50mm de marca Airflow

Fichas técnicas
[glp.pdf](#)
[acceRejillas.pdf](#)

Resultados de la selección

Caudal por difusor =	58 m3/h
Area efectiva difusor =	0,005 m2
Velocidad efectiva =	3,4 m/s
Pérdida de carga =	4 Pa
Potencia sonora =	<20 dB(A)
Presión sonora global =	<20 dB(A)

[+]

BIM
[GLP_1_Return.rar](#) [PLG_V_Supply.rar](#)
[O.rar](#)
[PLG_H_Supply.rar](#)

Imagen 22 Resultados de la oficina

En los resultados se puede observar que con este modelo se consigue tener una velocidad entre 2'5 y 4 m/s y una potencia sonora menor de 45 dB.

- Vestuarios

Caudal m3/h (Impulsión=86,4 m3/h)

Unidad de retorno
Referencia GLP-1 500 x 50

Altura instalación m

Longitud mm Altura mm

Compuerta Plenum Filtro Cantidad Uds

Detalles de la unidad de Retorno

GLP-1 500 x 50

Rejilla lineal de retorno de aluminio dimensión : 500mmx50mm de marca Airflow

Fichas técnicas
[glp.pdf](#)
[acceRejillas.pdf](#)

Resultados de la selección

Caudal por difusor =	86 m3/h
Area efectiva difusor =	0,008 m2
Velocidad efectiva =	2,9 m/s
Pérdida de carga =	3 Pa
Potencia sonora =	<20 dB(A)
Presión sonora global =	<20 dB(A)

[+]

BIM
[GLP_1_Return.rar](#) [PLG_V_Supply.rar](#)
[O.rar](#)
[PLG_H_Supply.rar](#)

En los resultados se puede observar que con este modelo se consigue tener una velocidad entre 2'5 y 4 m/s y una potencia sonora menor de 45 dB.

3. ANEXOS

ANEXO I. DATOS INICIALES

Condiciones climáticas exteriores de Valencia, según la guía Técnica de IDEA.

Provincia	Estación	Indicativo
Valencia	Valencia (Manises)	8414A

UBICACIÓN: AEROPUERTO

Nº DE OBSERVACIONES Y PERIODO

a.s.n.m. (m)	Lat.	Long.	T seca	Hum. relativa	T terreno	Rad
57	39°29'22"	00°28'16" W	87.600 (1998-2007)	(3) 29.200 (1998-2007)		23.344 (2004-2007)

CONDICIONES PROYECTO CALEFACCIÓN (TEMPERATURA SECA EXTERIOR MÍNIMA)

TSMIN (°C)	TS_99,6 (°C)	TS_99 (°C)	OMDC (°C)	HUMcoin (%)	OMA (°C)
-4,4	1,2	2,6	14,1	81	32,4

CONDICIONES PROYECTO REFRIGERACIÓN (TEMPERATURA SECA EXTERIOR MÁXIMA)

TSMAX (°C)	TS_0,4 (°C)	THC_0,4 (°C)	TS_1 (°C)	THC_1 (°C)	TS_2 (°C)	THC_2 (°C)	OMDR (°C)
40,5	33,6	22,0	32,0	21,9	30,8	22,3	13,9

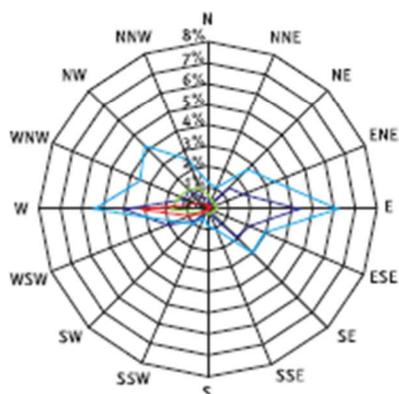
CONDICIONES PROYECTO REFRIGERACIÓN (TEMPERATURA HÚMEDA EXTERIOR MÁXIMA)

TH_0,4 (°C)	TSC_0,4 (°C)	TH_1 (°C)	TSC_1 (°C)	TH_2 (°C)	TSC_2 (°C)
25,3	30,9	25,0	30,3	24,2	29,5

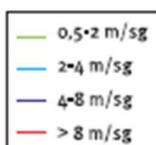
VALORES MEDIOS MENSUALES

Mes	TA (°C)	TASOL (°C)	GD_15 (°C)	GD_20	GDR_20	RADH(kWh/m² dfa)	TTERR (°C)
Enero	10,2	12,7	162	306	1	2,3	
Febrero	11,1	13,6	126	253	2	3,2	
Marzo	13,8	16,0	79	200	8	4,2	
Abril	15,9	18,1	39	136	14	5,5	
Mayo	19,3	21,2	10	67	44	6,2	
Junio	23,6	25,5	0	11	118	6,9	
Julio	25,7	27,5	0	2	179	6,8	
Agosto	26,0	27,8	0	2	189	6,0	
Septiembre	23,0	25,2	0	12	104	4,7	
Octubre	19,3	21,8	7	63	41	3,4	
Noviembre	13,8	16,3	72	191	4	2,4	
Diciembre	10,8	13,4	142	286	0	1,9	

Rosa de los vientos: velocidad media 3,27 m/s



Valores normales. Período 1971-2000. Valencia. Manises
Rosa de los vientos. Anual



Calmas: 20%

Tablas obtenidas a partir de los datos proporcionados por un supermercado de una localidad de Castellón, con lo que se obtiene una estimación de la presencia que tendrá nuestra instalación utilizando en la tabla 1 el dato de clientes y en la tabla 2 el número de tickets del año actual:

Nº de tramo:	Hasta hora:	Códigos venta:	Clientes:	Importe:
1	9:00	0	0	0
2	9:15	35	7	47,82
3	9:30	321	23	611,22
4	10:00	1159	50	2022,49
5	10:30	1196	52	2147,2
6	11:00	1456	57	2849,1
7	11:30	1815	90	3301,83
8	12:00	1508	68	2900,37
9	12:30	1459	70	2484,84
10	13:00	1823	84	3366,1
11	13:30	1335	66	2320,1
12	14:00	1438	65	2594,9
13	14:30	1065	45	1846,89
14	15:00	964	41	1769,75
15	15:30	715	37	1194,57
16	16:00	1226	49	2286,05
17	16:30	889	28	1608,31
18	17:00	877	34	1627,82
19	17:30	624	30	1206,06
20	18:00	813	43	1487,32
21	18:30	970	56	1700,28
22	19:00	588	39	967,4
23	19:30	269	18	503,98
24	20:00	0	0	0
25	20:30	0	0	0
26	21:00	0	0	0
27	23:59	0	0	0

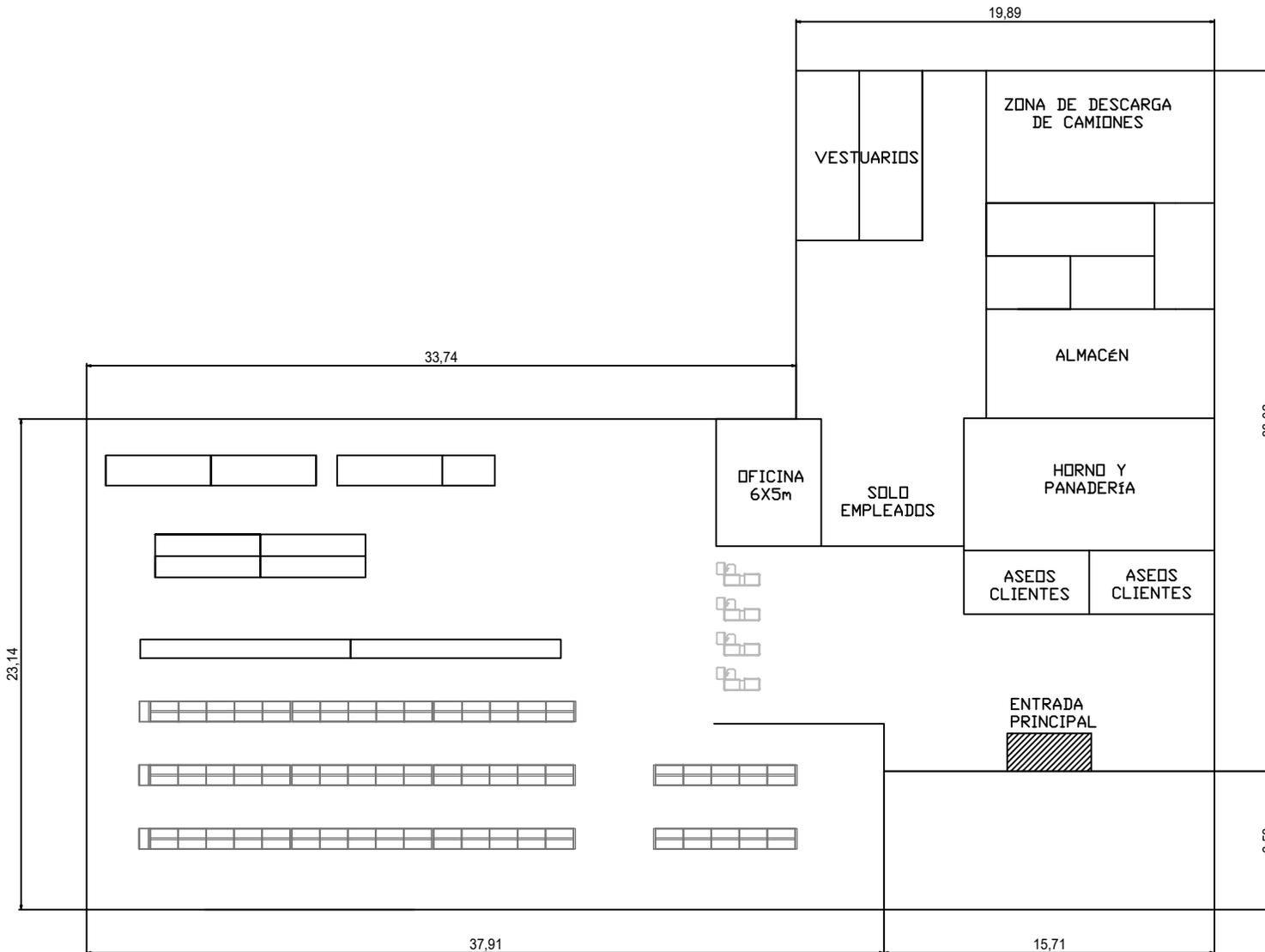
Totales	22545	1052	40844,4
---------	-------	------	---------

Anexo I Tabla 1 Consulta de ventas por tramos

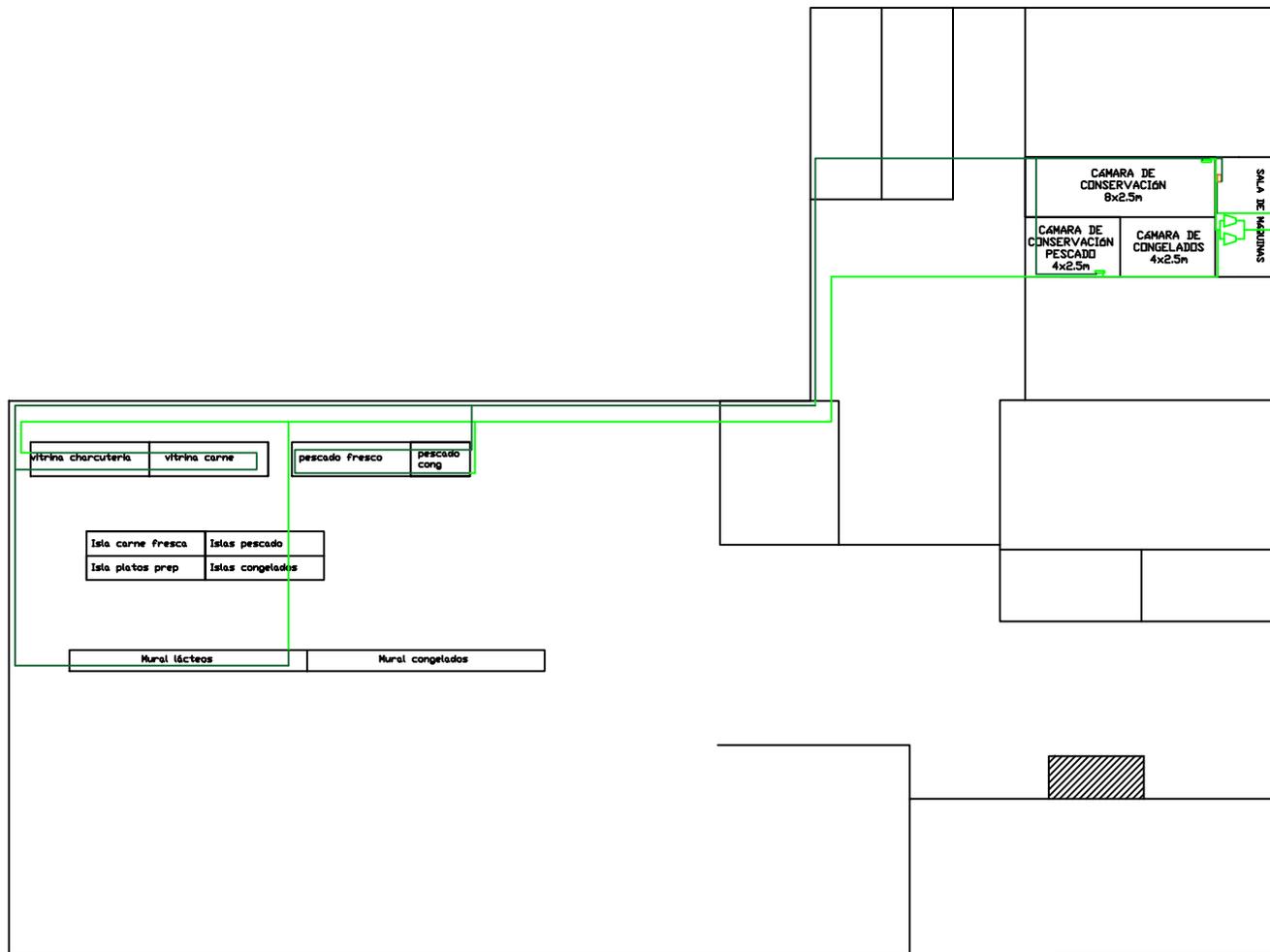
Calendario			Tickets			
Día	Día 2018	Día 2019	Año anterior	Año actual	Dif.	Compra media
D	01					
L	02	01		1.658	1.658	19,41
M	03	02	1.792	1.455	-337	19,02
X	04	03	1.442	1.363	-79	15,46
J	05	04	1.480	1.397	-83	17,29
V	06	05	1.630	1.544	-86	22,88
S	07	06	2.073	1.888	-185	25,40
D	08	07				
L	09	08		1.585	1.585	18,80
M	10	09	1.736	1.466	-270	17,71
X	11	10	1.437	1.359	-78	17,08
J	12	11	1.428	1.504	76	17,81
V	13	12	1.604	1.689	85	20,55
S	14	13	1.925	1.980	55	24,46
D	15	14				
L	16	15	1.539	1.654	115	18,09
M	17	16	1.432	1.574	142	16,68
X	18	17	1.387	1.615	228	19,75
J	19	18	1.442	2.262	820	26,08
V	20	19	1.532		-1.532	
S	21	20	1.985	2.226	241	23,73
D	22	21				
L	23	22	1.507		-1.507	
M	24	23	1.424	1.751	327	20,48
X	25	24	1.387	1.345	-42	16,94
J	26	25	1.504	1.434	-70	20,01
V	27	26	1.776	1.618	-158	21,68
S	28	27	2.454	1.920	-534	24,10
D	29	28				
L	30	29	2.111		-2.111	
M		30		2.302	2.302	22,24
Acumulado mes			38.027	38.589	562	20,25

Anexo I Tabla 2 Visitas durante el mes de abril 2020

4. PLANOS

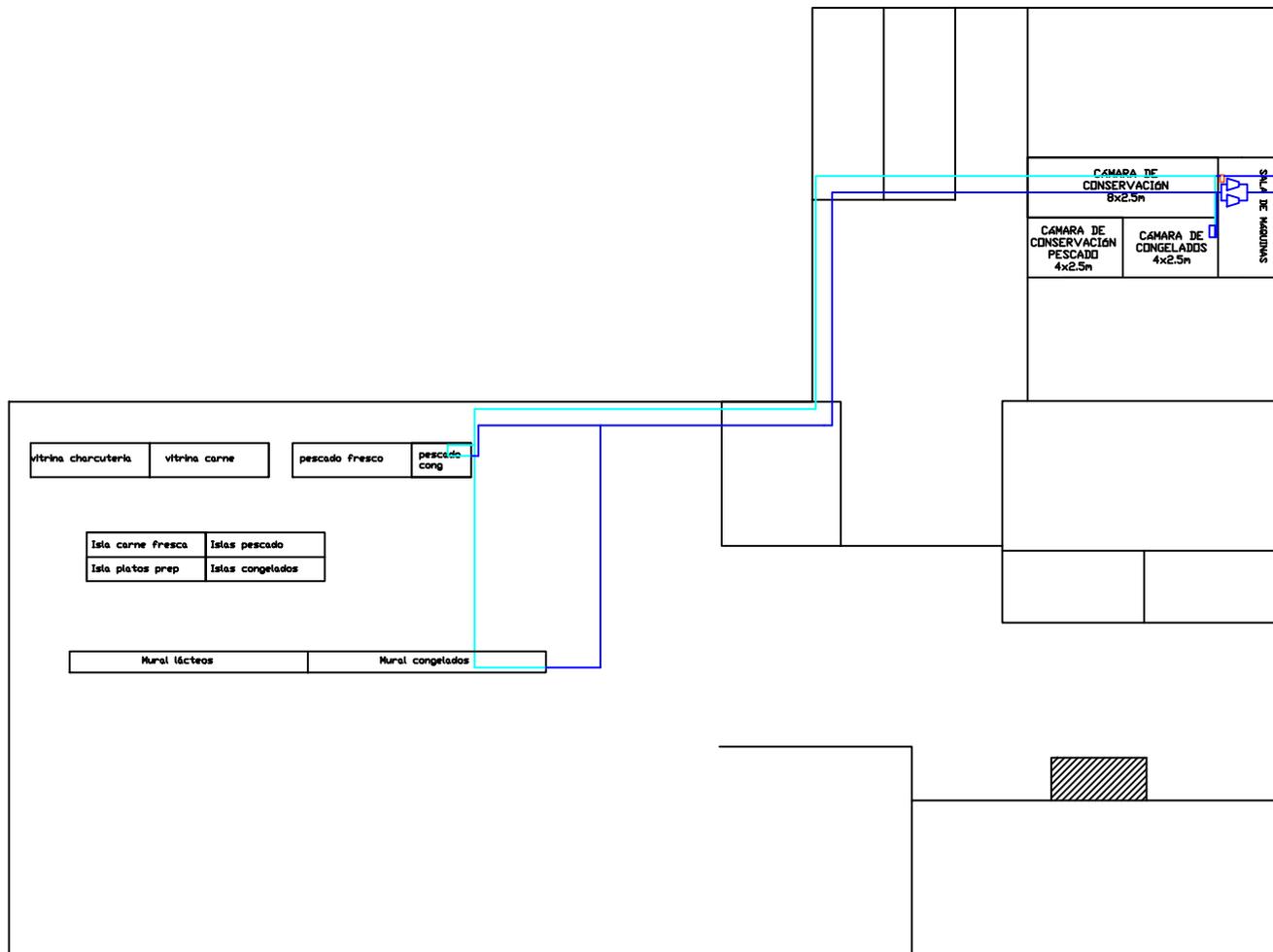


DEPARTAMENTO RESPONSABLE TECNOLOGÍA	REFERENCIA TÉCNICA PEDRO COMPANY	CREADO POR ALEXANDRE CERCÓS	TUTOR ANGEL BARRAGÁN	ESTADO DEL DOCUMENTO EDITADO
PROPIETARIO LEGAL UNIVERSIDAD JAUME I		TIPO DE DOCUMENTO DIBUJO DE DISEÑO	FORMATO A4	DOCUMENTO TRABAJO FINAL DE GRADO
		TÍTULO DIMENSIONES EXTERIORES	REV. 01	FECHA DE EDICIÓN 03/11/2020
			IDIOMA ES	HOJA 1/5



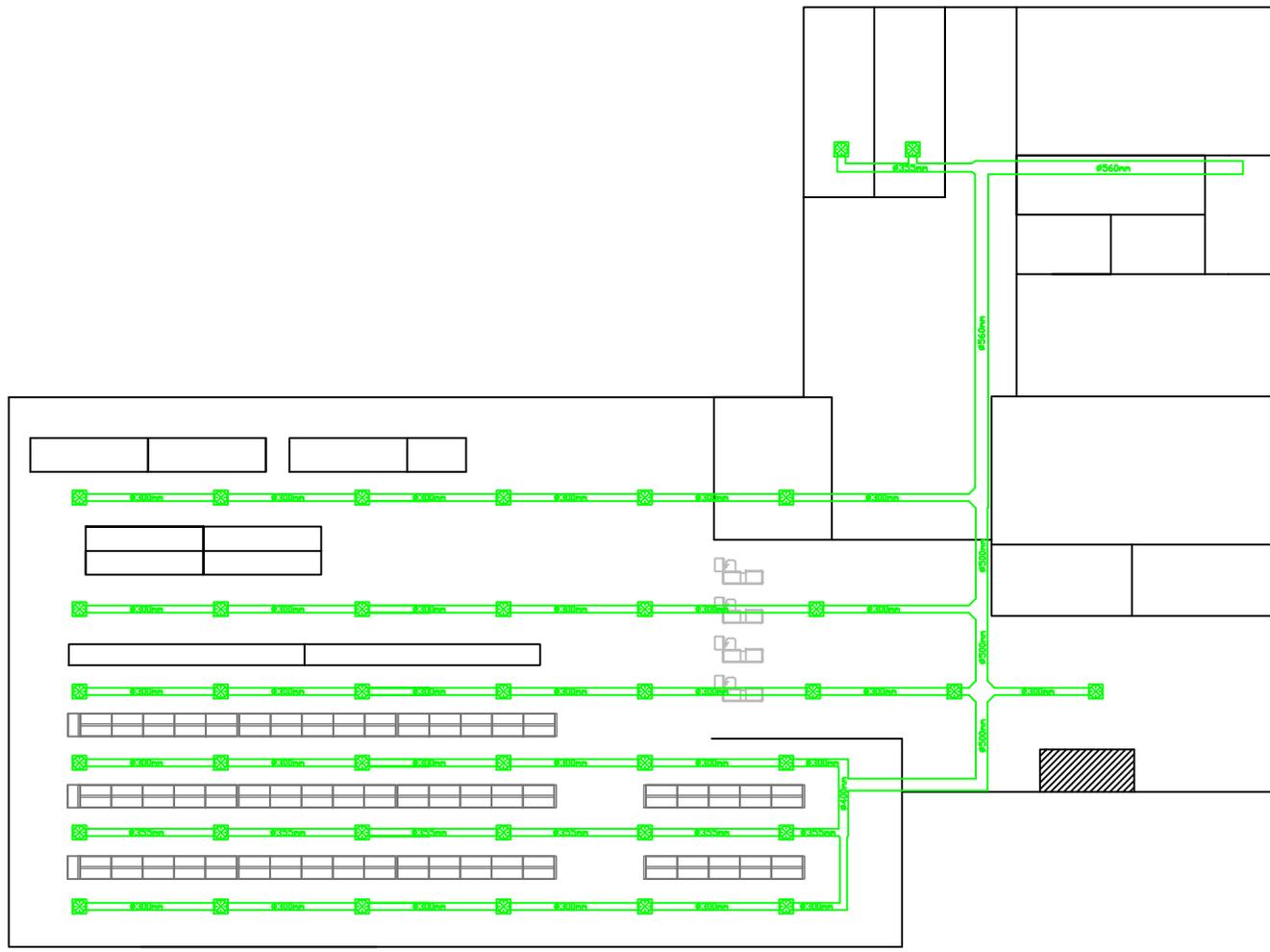
	1 3/8"	Línea de aspiración y descarga
	7/8"	Línea de líquido

DEPARTAMENTO RESPONSABLE TECNOLOGÍA	REFERENCIA TÉCNICA PEDRO COMPANY	CREADO POR ALEXANDRE CERCÓS	TUTOR ANGEL BARRAGÁN	ESTADO DEL DOCUMENTO EDITADO
PROPIETARIO LEGAL UNIVERSIDAD JAUME I		TIPO DE DOCUMENTO DIBUJO DE DISEÑO	FORMATO A4	DOCUMENTO TRABAJO FINAL DE GRADO
		TÍTULO SISTEMA DE TUBERÍAS DE REFRIGERACIÓN MT	REV. 01	FECHA DE EDICIÓN 03/11/2020
			IDIOMA ES	HOJA 2/5

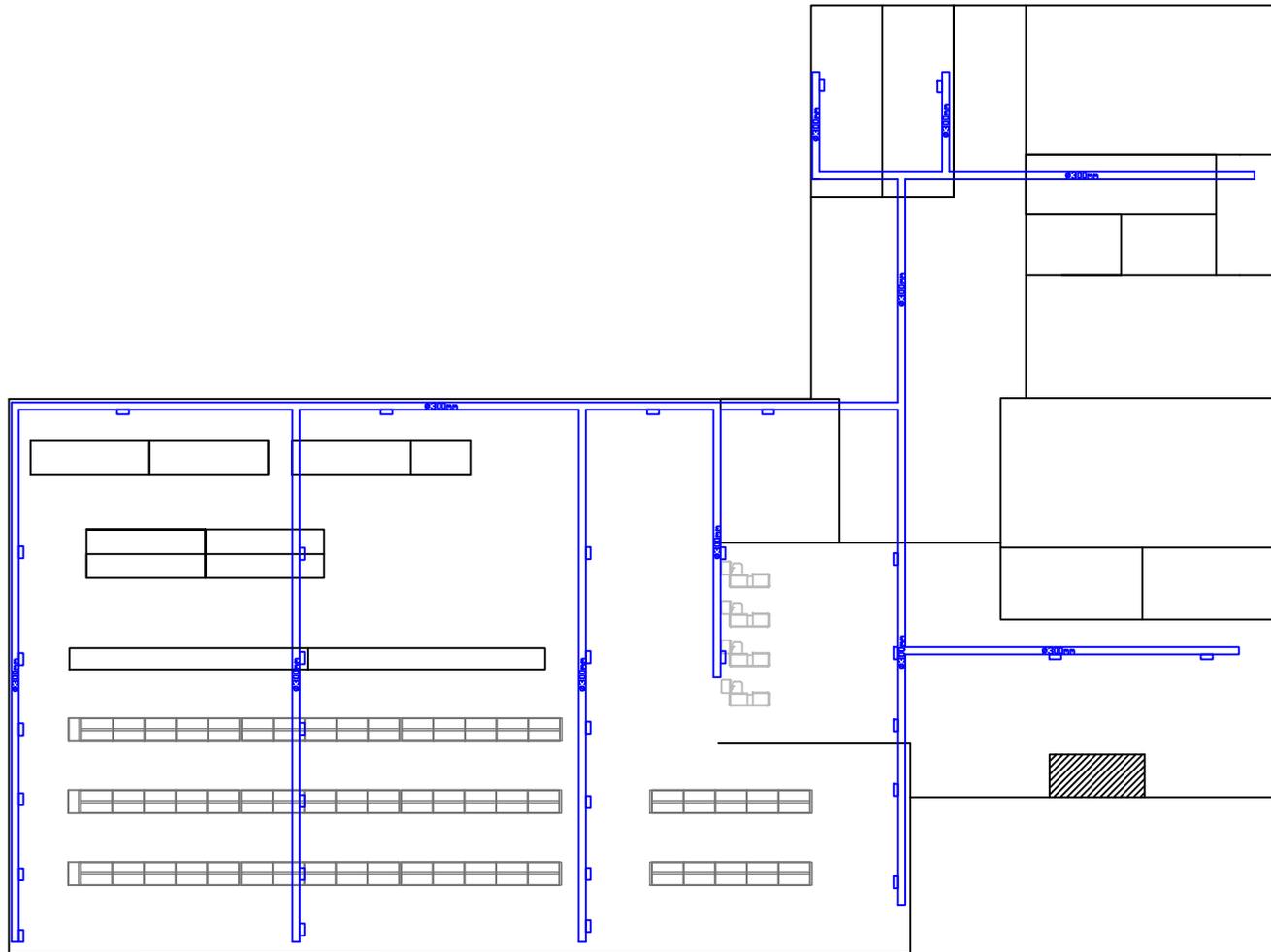


	1 1/8"	Línea de aspiración y descarga
	7/8"	Línea de líquido

DEPARTAMENTO RESPONSABLE TECNOLOGÍA	REFERENCIA TÉCNICA PEDRO COMPANY	CREADO POR ALEXANDRE CERCÓS	TUTOR ANGEL BARRAGÁN	ESTADO DEL DOCUMENTO EDITADO
PROPIETARIO LEGAL UNIVERSIDAD JAUME I		TIPO DE DOCUMENTO DIBUJO DE DISEÑO	FORMATO A4	DOCUMENTO TRABAJO FINAL DE GRADO
		TÍTULO SISTEMA DE TUBERÍAS DE REFRIGERACIÓN BT	REV. 01	FECHA DE EDICIÓN 03/11/2020
			IDIOMA ES	HOJA 3/5



DEPARTAMENTO RESPONSABLE TECNOLOGÍA	REFERENCIA TÉCNICA PEDRO COMPANY	CREADO POR ALEXANDRE CERCÓS	TUTOR ANGEL BARRAGÁN	ESTADO DEL DOCUMENTO EDITADO
PROPIETARIO LEGAL UNIVERSIDAD JAUME I		TIPO DE DOCUMENTO DIBUJO DE DISEÑO	FORMATO A4	DOCUMENTO TRABAJO FINAL DE GRADO
		TÍTULO CONDUCTOS DE CLIMATIZACIÓN DIFUSIÓN	REV. 01	FECHA DE EDICIÓN 03/11/2020
				HOJA 4/5



DEPARTAMENTO RESPONSABLE TECNOLOGÍA	REFERENCIA TÉCNICA PEDRO COMPANY	CREADO POR ALEXANDRE CERCÓS	TUTOR ANGEL BARRAGÁN	ESTADO DEL DOCUMENTO EDITADO
PROPIETARIO LEGAL UNIVERSIDAD JAUME I		TIPO DE DOCUMENTO DIBUJO DE DISEÑO	FORMATO A4	DOCUMENTO TRABAJO FINAL DE GRADO
		TÍTULO CONDUCTOS DE CLIMATIZACIÓN RETORNO	REV. 01	FECHA DE EDICIÓN 03/11/2020
				HOJA 5/5

5. PLIEGO DE CONDICIONES

A continuación, se detallan las condiciones de algunos materiales y equipos y de las condiciones de uso y montaje de la instalación.

1. CALIDAD DE LOS MATERIALES

1.1. TUBERÍAS DEL SISTEMA DE REFRIGERACIÓN

Los tubos utilizados para la realización de las tuberías frigoríficas deben ser de tipo sin soldadura fabricados con cobre puro, cuya materia prima debe responder a las siguientes características:

- Contenido de cobre 99.9%
- Contenido en fósforo 0.007%
- Ausencia de óxido de cobre

Deberán servirse sin defectos de estiramiento y sin imperfecciones internas o externas. De acuerdo con el diámetro exterior del tubo, diámetro que condiciona a menudo el tipo de unión, éste se suministra en dos calidades, recocido o endurecido.

Hasta las dimensiones de $\frac{3}{4}$ " los tubos de cobre se fabrican bajo la calidad de recocido, en rollos de 15 o 30 metros, y, en diámetros superiores a $\frac{3}{4}$ " se suministran en tiras rectas endurecidas, estos tubos se sellan por sus extremos de forma que, después de haber sido estufados y desoxidados, se mantengan rigurosamente limpios, sin humedad y exento de toda penetración de aire húmedo hasta el momento de su utilización.

2. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

La instalación eléctrica de las cámaras frigoríficas se ajustará a lo indicado en la MI-IF012 y en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, sobre todo en lo referente a los locales con riesgo de incendio o explosión.

Los materiales, y sobre todo los elementos que estén en contacto con las bajas temperaturas, tendrán las características adecuadas a los mismos. Además, será perceptiva la colocación de una luz de emergencia en el interior de la cámara frigorífica y de otra con dispositivo de temporización, no inferior a 5 minutos, que se conectará automáticamente al apagarse la iluminación normal cuando se cierre la puerta de la cámara

3. TRANSPORTE

Será responsabilidad del transportista y de la empresa contratada para el transporte de los equipos, piezas y maquinarias, que estas lleguen en buenas condiciones, sin desperfectos ni golpes. También el transportista deberá de revisar que este todo el pedido a transportar, así como que todos los equipos tengan su correspondiente marcado CE, así como la documentación técnica.

En caso de accidente o pérdida de material serán el transportista y la empresa transportista serán los únicos responsables.

El pago y la contratación del transporte corre a cargo del titular del supermercado.

4. MONTAJE

Será responsabilidad de la empresa contratada instalar los equipos y maquinaria que en este proyecto se detalla. En caso de no instalar la maquinaria que se ha expuesto en el punto 8 de la memoria, el autor de este documento no asumirá responsabilidades. También será responsabilidad de la empresa contratada para la instalación asegurarse que todos los equipos y maquinaria cumplen con los estándares de calidad marcados, así como que tengan el correspondiente marcado CE y su documentación técnica.

También será responsabilidad de la empresa contratista que se cumplan con los criterios de seguridad y salud en las obras. Que todos los trabajadores y personal que entre durante las obras lleven los EPIs necesarios en función de las operaciones que se estén realizando.

También será responsabilidad de la empresa instaladora solicitar la licencia de obra y todos aquellos documentos que sean necesarios para realizar dichos trabajos.

En caso de negligencia o mal montaje la responsabilidad será de la empresa contratista.

El pago y contratación de la empresa instaladora corre a cargo del titular del supermercado.

5. MANTENIMIENTO

Será responsabilidad del titular del supermercado mantener en buen estado toda la instalación que en este proyecto se detalla. En caso de avería o fallo por falta de mantenimiento, el autor de este proyecto no se hará responsable.

También será responsabilidad del titular del supermercado hacer un buen uso de las instalaciones, el autor de este proyecto no se hará responsable si no se usa la instalación según las condiciones de trabajo que en el Anexo II se detallan.

6. AMPLIACIONES Y MODIFICACIONES

En caso de realizar alguna modificación o ampliación, que modifique los parámetros iniciales de trabajo, el autor de este proyecto queda excluido de toda responsabilidad.

7. PRUEBAS, REVISIONES E INSPECCIONES

Será responsabilidad del titular del supermercado pedir a las empresas autorizadas la realización de las pruebas pertinentes para la puesta en marcha, así como las revisiones e inspecciones periódicas que deberá pasar la instalación durante su uso según el RD1027/2007.

Las tasas para realizar las pruebas, revisiones o inspecciones corren a cargo del titular del supermercado.

6. PRESUPUESTO

A continuación, se desglosa el presupuesto de coste del material (PEM) que en este caso será el coste de los equipos para cada sistema dentro de nuestra instalación:

SISTEMA DE REFRIGERACIÓN				
UNIDAD	MODELO	PRECIO UNITARIO	CANTIDAD	PRECIO TOTAL
Refrigerante R-454C	Opteom XL20	80,00 €/kg	66,5 kg	5.320,00 €
Líneas de tubería	7/8"	335,14 €	10	3.351,40 €
	1 1/8"	13,73 €/m	80,50 m	1.105,27 €
	1 3/8"	21,45 €/m	55,60 m	1.192,62 €
Recipiente de refrigerante	Frigomec RV-A2L-4	148,00 €	2	296,00 €
Compresor	Bitzer 4BES-9Y-40S	4.516,00 €	2	9.032,00 €
	Bitzer 4EES-4Y-40S	2.814,00 €	2	5.628,00 €
Evaporador	Modine GSE33BL7	3.353,00 €	2	6.706,00 €
	Modine GCE312F6	1.978,00 €	1	1.978,00 €
Condensador	Modine UPH-160/190-1200	1.694,00 €	1	1.694,00 €
	Modine UPH-120-600N	695,00 €	1	695,00 €
Válvula de expansión	Danfoss T2	95,10 €	2	190,20 €
Intercambiador	Swep BX8THx8/1P	484,00 €	1	484,00 €
Cámara frigorífica	Optima	223,25 €/m ³	120 m ³	26.789,56 €
Vitrina	Epta Velvet N Design	3.563,00 €	4	14.252,00 €
Isla	Epta Beluga	1.774,00 €	4	7.096,00 €
Mural	Epta GranVista Urban	2.562,80 €	2	5.125,60 €

El coste total del sistema de refrigeración que se obtiene es de 91.127'88 €, al que se le añade un 15% de ese valor para productos gastos generales. Con lo que se obtiene un valor de 13.669'18 €.

SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN				
UNIDAD	MODELO	PRECIO UNITARIO	CANTIDAD	PRECIO TOTAL
Bomba de calor	Airlan NLC H 0900	7.800,00 €	1	7.800,00 €
Líneas de conductos	Ø300 mm	11,18 €	71	793,78 €
	Ø 355 mm	13,85 €	9	124,65 €
	Ø 400 mm	15,97 €	1	15,97 €
	Ø 500 mm	25,20 €	4	100,80 €
	Ø 560 mm	27,92 €	5	139,67 €
Unidad de tratamiento de aire	Dimatek DK plus 040	5.403,00 €	1	5.403,00 €
Desrecalentador	Swep BX8THx10/1P	484,00 €	1	484,00 €
Rejillas de difusión	Madel DFR-FCU-RR+PLH/PLV-FCU 400x8	73,00 €	40	2.920,00 €
Rejillas de retorno	Madel GLP-1	21,38 €	30	641,40 €

El coste total del sistema de climatización que se obtiene es de 18.423'27 €, al que se le añade un 15% de ese valor para gastos generales. Con lo que se obtiene un valor de 2.763'49 €.

Para calcular el presupuesto de ejecución de materiales (PEM) sumamos los dos importes de las tablas.

$$\text{PEM} = 91.127,88 \text{ €} + 18.423,27 \text{ €} = 109.551,15 \text{ €}$$

Para calcular el presupuesto de ejecución por contrata (PEC) sumamos el presupuesto de ejecución de materiales más los gastos generales donde se incluirá los gastos de la empresa instaladora que consideraremos que cobrará un 10% del PEM y el coste de la ingeniería un 3% del PEM.

$$\text{PEC} = 109.551,15 \text{ €} + 10.955,12 \text{ €} + 3.286,53 \text{ €} + 13.669,18 \text{ €} + 2.763,49 \text{ €} = 140.265,47 \text{ €}$$

Por último, calculamos el presupuesto de licitación:

$$127.714,49 \text{ €} \cdot \text{IVA (21\%)} = 169.721,22 \text{ €}$$