

**UNIVERSIDAD CARLOS III DE  
MADRID  
PROYECTO FIN DE CARRERA**



**INSTALACION FRIGORÍFICA, DE CLIMATIZACION Y  
ACS PARA UNA INDUSTRIA CÁRNICA Y DE  
CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS PERECEDEROS**

AUTOR: Julián Evaristo Martin González  
TUTOR: Amancio Moreno Rodríguez

# Índice general

## **MEMORIA:**

### **CAPÍTULO 1: GENERALIDADES**

1. OBJETIVO	1
2. NORMAS DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO	2
3. CARACTERÍSTICAS URBANÍSTICAS	7
3.1. Uso	
3.2. Retranqueos	
3.3. Plantas permitidas	
3.4. Edificabilidad	
3.5. Ocupabilidad	
3.6. Descripción de la actividad y clasificación en reglamento de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas (RAMINP)	
3.7. Descripción de la actividad	
3.8. Clasificación en el (RAMINP)	
4. MAQUINARIA EMPLEADA	9
5. PERSONAL Y HORARIO DE TRABAJO	10
6. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO	11
6.1. Descripción del solar	
6.1.1. Accesos y salidas	
6.2. Descripción de la nave	
6.2.1. Superficies	
6.2.2. Alturas	

## CAPITULO 2.INSTALACIONES

1. INSTALACIÓN DE ENERGÍA SOLAR PARA A.C.S. 14
  - 1.1. Descripción del sistema
    - 1.1.1. Esquema de principio de energía solar
    - 1.1.2. Descripción de la instalación
  - 1.2. Cálculo de exigencias para producción de ACS
    - 1.2.1. Cálculo de la demanda mensual y total anual
    - 1.2.2. Cobertura solar método F-Chart
  - 1.3. Condiciones generales de instalación
    - 1.3.1. Componentes de instalación
    - 1.3.2. Cumplimiento de la norma UNE 100.030
  - 1.4. Tuberías
    - 1.4.1. Circuito de paneles solares
    - 1.4.2. Aislamiento térmico ITE 02.10
  - 1.5. Bombas de ACS
  - 1.6. Vasos de expansión
    - 1.6.1. Situación vasos expansión
    - 1.6.2. Dispositivos de seguridad
    - 1.6.3. Purgadores y desairadores
    - 1.6.4. Subsistema de regulación y control
  - 1.7. Aparatos sanitarios y griferías
2. INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO 42
  - 2.1. Desagües
  - 2.2. Bajantes
  - 2.3. Arqueta de toma de muestras y separación de grasas

- 3.1. Justificación
- 3.2. Descripción del sistema
  - 3.2.1. Locales a climatizar
- 3.3. Condiciones de uso
  - 3.3.1. Nivel de ocupación
  - 3.3.2. Nivel de actividad
  - 3.3.3. Cargas eléctricas
- 3.4. Caudales de ventilación
- 3.5. Cálculo de cargas
  - 3.5.1. Cargas térmicas de verano
  - 3.5.2. Cargas térmicas de invierno
  - 3.5.3. Cálculo de cargas térmicas
  - 3.5.4. Cargas totales en verano
  - 3.5.5. Resultados verano
  - 3.5.6. Cargas totales en invierno
    - 3.5.6.1. Transmisión
- 3.6. Cálculo de caudales de ventilación
- 3.7. Maquinaria instalada
  - 3.7.1. Ubicación de unidades exteriores
  - 3.7.2. Ubicación de unidades interiores
- 3.8. Cumplimiento del código técnico
  - 3.8.1. Introducción
- 3.9. Descripción de la instalación
- 3.10. Instrucciones técnicas
  - 3.10.1. Exigencia de bienestar e higiene

### 3.10.2. Exigencia de eficiencia energética

## 4. INSTALACIÓN FRIGORÍFICA

74

- 4.1. Justificación
- 4.2. Condiciones generales
  - 4.2.1. Introducción
  - 4.2.2. Cámaras frigoríficas
- 4.3. Estimación de las cargas térmicas
  - 4.3.1. Introducción
- 4.4. Potencia frigorífica
  - 4.4.1. Introducción
  - 4.4.2. Instalación general con R404-A
- 4.5. Ciclos y circuitos frigoríficos
- 4.6. Selección de material para la instalación en la industria mediante R-404
  - 4.6.1. Compresores
    - 4.6.1.1. Selección de compresor para temperaturas negativas
  - 4.6.2. Selección de la central frigorífica
  - 4.6.3. Evaporadores
    - 4.6.3.1. Introducción
    - 4.6.3.2. Selección de los evaporadores para la cámara
    - 4.6.3.3. Desescarche de gas caliente en los evaporadores
  - 4.6.4. Condensadores
    - 4.6.4.1. Selección de condensadores
  - 4.6.5. Tuberías
    - 4.6.5.1. Introducción

- 4.6.6. Válvula de expansión
- 4.6.7. Accesorios equipo frigorífico
  - 4.6.7.1. Válvulas complementarias
  - 4.6.7.2. Elementos mecánicos
  - 4.6.7.3. Recipientes
  - 4.6.7.4. Aparatos de regulación y seguridad
- 4.6.8. Control de la instalación
  - 4.6.8.1. Cuadros eléctricos
  - 4.6.8.2.

### **CAPÍTULO 3: CONDICIONES HIGIÉNICAS**

1. VENTILACIÓN	119
1.1. Ventilación de vestuario y aseo	
1.2. Ventilación de piezas habitables	
1.3. Ventilación de piezas no habitables	
2. ILUMINACIÓN	119
3. SERVICIOS HIGIÉNICOS	120
4. DESCRIPCIÓN DE LOS SERVICIOS	121
5. BOTIQUÍN	121

### **CAPÍTULO 4: INFLUENCIA EN EL EXTERIOR**

1. RUIDOS Y VIBRACIONES	123
2. VERTIDOS	123

## **CAPÍTULO 5:    NORMATIVA SANITARIA**

1. CONDICIONES SANITARIAS DE PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE CARNES FRESCAS 127
  - 1.1 Cumplimiento del Capítulo I. Condiciones generales de autorización de los establecimientos
  - 1.2 Cumplimiento del Capítulo III. Condiciones especiales de autorización de las salas de despiece.
  - 1.3 Condiciones especiales de autorización de los almacenes frigoríficos.
  
2. CONDICIONES SANITARIAS APLICABLES A LA PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE PRODUCTOS CÁNICOS Y DE OTROS DETERMINADOS PRODUCTOS DE ORIGEN ANIMAL. 132
  - 2.1 Anexo A. Capítulo I.
  - 2.2 Anexo B. Capítulo I.
  
3. CONDICIONES SANITARIAS APLICABLES A LA PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE CARNE PICADA Y PREPARADOS DE CARNE. 136

## **PLIEGO DE CONDICIONES FACULTATIVAS**

### **CAPÍTULO 1:    GENERALIDADES**

1. CONDICIONES GENERALES 146
2. PLAN DE TRABAJO 147
3. CONDICIONES TÉCNICAS 149
4. CONDICIONES DE SEGURIDAD

### **CAPÍTULO 2:    CARACTERÍSTICAS    DE    LOS    MATERIALES CONDICIONES MÍNIMAS QUE HAN DE CUBRIR**

1. OBRAS A REALIZAR 152

2. INSTALACIÓN ELÉCTRICA	158
3. INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO	163
4. ÚTILES DE TRABAJO	163
5. MATERIALES NO CONSIGNADOS EN ESTE PLIEGO	163
6. RECONOCIMIENTO DE MATERIALES	164
7. MUESTRA DE MATERIALES	164
8. PRUEBAS Y ENSAYOS DE LOS MATERIALES	164
9. PROCEDENCIA DE LOS MATERIALES	165
<b>CONDICIONES ESPECIALES RELATIVAS A LA MAQUINARIA</b>	
1. CARACTERÍSTICAS DE LA MAQUINARIA	165
2. FUNDACIONES	165
3. MONTAJE Y PUESTA EN MARCHA	165
<b>CAPITULO 3: CONCLUSIONES</b>	<b>166</b>
<b>CAPITULO 4: BIBLIOGRAFIA</b>	<b>167</b>
<b>CAPITULO 5: ANEXOS</b>	<b>170</b>
<b>CAPITULO 6: PLANOS</b>	



# Índice de figuras y tablas

## FIGURAS

Figura 1: Mapa de zonas climáticas

Figura 2: Demanda energética

Figura 3: Contribución solar anual

Figura 4: Pérdidas totales verano

Figura 5: Pérdidas totales invierno

Figura 6: Demanda de potencia total

Figura 7: Sección de un compresor semihermético Bitzer

Figura 8: Central con cuadro de maniobra y/o cableado hasta borneo

Figura 9: Evaporador cúbico

Figura 10: Válvulas de expansión termostáticas

Figura 11: Esquema de una válvula expansión termostática equilibrada exteriormente.

Figura 12: Válvulas de bola Danfoss

Figura 13: Válvula de retención Castel.

Figura 14: Válvulas de seguridad Danfoss.

Figura 15: Válvulas solenoide Danfoss

Figura 16: Esquema del catálogo de Totaline para el montaje de una válvula solenoide a partir de una válvula de un piloto.

Figura 17: Dibujo de Danfoss de la válvula montada con los pilotos seleccionados para el funcionamiento representado en el esquema del catálogo de Totaline

Figura 18: Filtro deshidratador Danfoss

Figura 19. Filtro Danfoss.

Figura 20: Antivibrador flexible Packless.

Figura 21: Sifón de cobre.

Figura 22: Visor de líquido y detector de humedad Totaline

Figura 23: Manómetro Wigam.

Figura 24: Sección de un separador de aspiración.

Figura 25: Microprocesador Danfoss.

Figura 26: Presostatos Danfoss.

## **TABLAS**

Tabla 1: Superficies totales

Tabla 2: Clasificación industrial

Tabla 3: Maquinaria empleada

Tabla 4: Superficie por planta

Tabla 5: Demandas según el CTE

Tabla 6: Contribución solar mínima en %. Caso efecto Joule

Tabla 7: Demanda mensual corregida

Tabla 8: Temperatura de agua de la red

Tabla 9: Demanda energética mensual

Tabla 10: Radiación solar disponible en los captadores

Tabla 11: Energía absorbida por el captador

Tabla 12: Cálculo del factor D1

Tabla 13: Cálculo de las pérdidas del captador

Tabla 14: Cálculo de factor D2

Tabla 15: Fracción solar mensual

Tabla 16: Contribución solar anual

Tabla 17 : Diámetro Mínimo tuberías

Tabla 18: Diámetro de desagües

Tabla 19: Locales a climatizar

Tabla 20: Condiciones interiores de diseño (RITE 07)

Tabla 21: Condiciones interiores de diseño

Tabla 22: Condiciones externas de Toledo en invierno

Tabla 23: Nivel de ocupación

Tabla 24: Caudales de ventilación

Tabla 25: Factores que influyen en el cálculo de cargas

Tabla 26: Correcciones proporcionadas

Tabla 27: Resultados finales de verano

Tabla 29: Bomba de calor seleccionada

Tabla 30: Unidades interiores seleccionadas

Tabla 31: Unidades interiores seleccionadas

Tabla 32: Unidades interiores seleccionadas

Tabla 33: Recuperador de calor seleccionado

Tabla 34: Distribución unidades interiores en locales

Tabla 35: Aire de extracción

Tabla 36: Carga térmica a través de paredes, techo y suelo

Tabla 37: Carga térmica debido a los servicios

Tabla 38: Carga térmica debido a infiltraciones

Tabla 39: Carga térmica debida a enfriamiento del género

Tabla 40: Carga térmica debida a los ventiladores

Tabla 41: Necesidades térmicas totales

Tabla 42: Compresores seleccionado para cámara de congelados

Tabla 43: Compresor seleccionado para túnel de congelados

Tabla 44: Características central seleccionada para temperaturas positivas





## **MEMORIA**

### **CAPÍTULO 1: GENERALIDADES**

#### **1. OBJETIVO**

El propósito del siguiente proyecto es el diseño y calculo de todas las condiciones técnicas y legales requeridas para la implantación de los sistemas adecuados de calefacción, refrigeración e instalación solar térmica de un edificio destinado a la recepción, manipulación y almacenamiento de alimentos perecederos. La industria está situada en la provincia de Toledo.

El edificio en cuestión no tiene ninguna edificación colindante, por lo que las cuatro orientaciones están expuestas directamente al exterior. Está compuesto por una planta, y una entreplanta para el alojamiento de parte de la maquinaria necesaria. El resto de los equipos están instalados en la cubierta del edificio.

El sistema de climatización se ha diseñado teniendo en cuenta las condiciones de ambiente exterior más desfavorables, asegurando así un correcto funcionamiento tanto en verano como en invierno. Para ello se ha previsto la instalación de una bomba de calor, capaz de generar indistintamente calor y frío en función de la demanda de las zonas a climatizar. Los aseos no dispondrán de climatización propia, salvo un sistema de extracción de aire, para mantener las condiciones de higiene adecuadas e impuestas por el R.I.T.E.

También se diseñará la instalación solar térmica que satisfaga las necesidades de Agua Caliente Sanitaria, para su uso en vestuarios y aseos, cumpliendo las especificaciones del Código Técnico de Edificación (CTE) en relación con el aporte solar mínimo. Para poder proyectarla se calculara y planificara la instalación con todos sus componentes, así como el funcionamiento de la misma, teniendo en cuenta las previsiones de demanda diaria de ACS y las condiciones ambiente exteriores.

Por último, se realizaran todos los cálculos referidos a la instalación frigorífica de la nave industrial.

Esta instalación estará dividida en dos partes bien diferenciadas: la dedicada a la refrigeración de las cámaras, con temperaturas positivas, y otra dedicada a las cámaras de congelación y almacenamiento.



## **2. NORMAS DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO**

### Normativa urbanística

- \* Decreto 158/1997 de 2 de diciembre, del Código de Accesibilidad de Castilla-La Mancha.
- \* Ley 1/1994, de 24 de mayo, de accesibilidad y eliminación de barreras en Castilla-La Mancha.

### Normas tecnológicas

- \* AE 88. Acciones de la edificación.
- \* EA 95. Cálculo de estructura de acero laminado.
- \* EH 91. Instrucción del hormigón
- \* EHE 98. Instrucción del hormigón estructural.

### Normativa sobre instalaciones genérica

- \* Real Decreto 2.135/80 de 26 de septiembre, sobre liberación industrial y Orden de 19.12.80 que lo desarrolla.

### Reglamentos sobre seguridad e higiene

- \* Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas aprobado según el Decreto 2414/61 del 30.11.1961, así como sus posteriores modificaciones e instrucciones. Instrucciones complementarias. Orden Ministerial del 19/3/63 (B.O.E. del 2/4/63).
- \* Ordenanza general de seguridad e higiene en el Trabajo, del 9.3.1971 y Legislación Complementaria.
- \* Reglamento de Seguridad e higiene en el trabajo en la industria de la construcción. Orden del Ministerio de Trabajo.
- \* Ordenanza de trabajo para las industrias de la construcción, vidrio y cerámica, capítulo XVI. Orden del Ministerio de Trabajo.
- \* Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.



\* Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

#### Normativa sobre instalaciones contra incendios

- \* NBE-CPI.96. Condiciones de Protección Contra Incendios en los Edificios.
- \* Normas CEPREVEN sobre instalaciones de extintores móviles RT2-EXT-1998.
- \* Norma tecnológica española sobre instalaciones de protección: NTE-IPF

#### Recipientes a presión

- \* Reglamento de recipientes a presión. REAL DECRETO 1244/1.979 del Ministerio de Industria y Energía.
- \* Instrucción técnica complementaria MIE-AP1 del Reglamento de aparatos a presión, según Orden del Ministerio de Industria y Energía, de fecha 17 de marzo de 1981 (BOE 8 de abril de 1981).
- \* Orden de 7 de noviembre de 1.983, por la que se aprueba la ITC MIE-AP-10, del Reglamento de aparatos a presión, referente a depósitos criogénicos (BOE 18 de diciembre de 1.983)
- \* Orden de 28 de junio de 1.988, por la que se aprueba la ITC MIE-AP-17, del Reglamento de aparatos a presión, referente a instalaciones de tratamiento y almacenamiento de aire comprimido (BOE 8 de julio de 1.988)

#### Normativa acústica

- \* Norma básica de le edificación NBE-CA-88 “Condiciones Acústicas en los edificios”
- \* N.B.E.- C.T. 79 sobre condiciones térmicas en los edificios.

#### Normativa sobre instalaciones eléctricas

- \* Reglamento electrotécnico de baja tensión según decreto 2413/1973 del MIE de fecha 20 de septiembre de 1973 (BOE 9 de octubre de 1973) y Orden del MIE de fecha 30 de octubre de 1973 (BOE 27 al 19 y 31 de diciembre de 1973) por la que se aprueban las instrucciones complementarias del MIE.BT.
- \* Instrucciones complementarias del Reglamento electrotécnico de baja tensión, en relación con la medida de aislamiento de las instalaciones eléctricas. Resolución de la Dirección General de Energía.





\* Reglamento de verificaciones eléctricas y regularidad en el suministro de energía según decreto del MIE de fecha 12 de marzo de 1954 (BOE 15 de abril 1954, 7 de abril de 1979 y 6 de junio de 1979).

\* Normas tecnológicas de la edificación (NTEs):

- NTE-IEB. Instalaciones de electricidad: Baja Tensión
- NTE-IEE. Instalaciones de electricidad: Alumbrado exterior
- NTE-IEI. Instalaciones de electricidad: Alumbrado interior.
- NTE-IEP. Instalaciones de electricidad. Puesta a tierra.
- NTE-IER. Instalaciones de electricidad. Red exterior.

\* Normas de la compañía suministradora.

Normativa sobre instalaciones de fontanería y red de saneamiento:

\* Orden 2106/1994, de 11 de noviembre, por la que se establecen las normas sobre documentación, tramitación y prescripciones técnicas de las instalaciones interiores de suministro de agua.

\* Normas básicas para instalaciones interiores de suministro de agua del Ministerio de Industria.

\* Pliego de prescripciones técnicas generales para tuberías de abastecimiento de agua según Orden del MOPU de fecha 28 de julio de 1974 (BOE 2 y 3 de octubre de 1974 y 30 de octubre de 1974).

\* Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios (RITE) e instrucciones técnicas complementarias (ITE). Real Decreto 1751/1998 de 31 de julio.

\* Pliego de prescripciones técnicas generales para tuberías de saneamiento de poblaciones (1986).

\* Normas tecnológicas de la edificación (NTE).

\* NTC-IFC. Instalaciones de fontanería: Agua caliente:

- NTE-IFA. Instalaciones de fontanería: Abastecimiento.
- NTE-IFR. Instalaciones de fontanería: Riego.
- NTE-ISA. Instalaciones de fontanería: Alcantarillado.



**INSTALACION FRIGORÍFICA , DE CLIMATIZACION Y ACS  
PARA UNA INDUSTRIA CÁRNICA Y DE CONSERVACIÓN  
DE ALIMENTOS PERECEDEROS**

**DEPARTAMENTO  
INGENIERÍA TÉRMICA Y  
DE FLÚIDOS**

- NTE-ISD. Instalaciones de fontanería: Depuración.
- NTE-ISS. Instalaciones de fontanería: Saneamiento.

Reglamento de Seguridad para plantas e instalaciones frigoríficas.

- \* Orden del 18 de noviembre de 1.974 (B.O.E 6/12/76).
- \* Instrucciones Complementarias para el desarrollo del reglamento de seguridad para plantas e instalaciones frigoríficas (MI-IF).
- \* Orden del 24 de enero de 1.978 (B.O.E. 2/12/78).
- \* Real Decreto 168/1985.
- \* Real Decreto 754/1.981 del 13 de Marzo.
- \* Real Decreto 168/1.985 del 6 de febrero por el que se aprueba la normativa sanitaria sobre consideraciones de almacenamiento frigorífico.

Normativa sobre Medio Ambiente

- \* Ley 10/1991 del 4.4 1991 para la protección del medio ambiente.
- \* Decreto 6.2.1975 sobre contaminación atmosférica.
- \* Ley 10/1993, de 26 de octubre, sobre vertidos líquidos industriales al sistema integral de saneamiento.
- \* Real Decreto 1302/86 de 28.6.1986 sobre evaluación del impacto ambiental.
- \* Ley del 26.10.83 sobre vertidos líquidos industriales al sistema integral de saneamiento.
- \* Ley de envases y residuos de envases de 1.997 y su reglamento RD. 782/1.998.
- \* Protección del Ambiente Atmosférico. Ley 38/1972 de la Jefatura de Estado.
- \* Desarrollo de la Ley de protección del ambiente atmosférico. Decreto 833/1975 del Ministerio de Planificación y Desarrollo.

Normativa agraria:

- \* Regulación, clasificación y condicionamiento de las industrias agrarias. Real Decreto 3629/1.977 de 9 de diciembre de 1.977. (B.O.E. 7/4/78).



\* Orden del 4 de abril de 1978 por la que se dictan normas en desarrollo del Real Decreto 3629/1.977 de 9 de diciembre (B.O.E. 7/4/78).

Normativa sanitaria:

\* Reglamentación sobre condiciones sanitarias de producción y comercialización de productos cárnicos y de otros determinados productos de origen animal. Real Decreto 1904/93 de 29 de octubre de 1993.

\* Real Decreto 379/1984 de 25 de enero (B.O.E del 27.02.84). Reglamentación técnico sanitaria de industria, almacenes al por mayor y envasadores de productos y derivados elaborados y de establecimientos de comercio al por menor.

\* Real Decreto 147/1993 de 29 de enero de 1993. Reglamentación sobre condiciones sanitarias de producción y comercialización de carnes frescas.

\* Real Decreto 1916/1997 de 19 de diciembre de 1997. Reglamentación sobre condiciones sanitarias de producción y comercialización de carnes picada y preparados de carne.

### **3. CARACTERÍSTICAS URBANÍSTICAS**

#### **3.1 USO**

El uso proyectado es mayoritariamente industrial, dedicando parte de la planta baja a uso de oficinas.

#### **3.2 RETRANQUEOS**

Habrà un retranqueo mínimo de 13 m desde la fachada frontal a la cuneta de la carretera. De esta forma se mantiene el retranqueo de la línea de fachada de las naves existentes.

#### **3.3 PLANTAS PERMITIDAS**

De acuerdo con la ordenanza sectorial de aplicación, el número de plantas permitidas es dos.

En el proyecto esta prevista una planta baja, destinada a elaboración y una pequeña entreplanta, que se dedicará a la sala de máquinas y taller de mantenimiento.



La altura del edificio en cumbrera será de 9,62m que es inferior a los 10m máximos permitidos por las normas urbanísticas. La nave central estará construida a dos alturas, siendo la de mayor altura la zona de la entreplanta y cámara de congelación. El anexo de zona administrativa tendrá una altura de 6,20m.

### **3.4 EDIFICABILIDAD**

Los datos relativos a superficie y edificabilidad son los siguientes:

<b>SUP. SOLAR (m<sup>2</sup>)</b>	<b>SUP. CONSTRUIDA (m<sup>2</sup>)</b>		<b>EDIFICABILIDAD PERMITIDA (m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>)</b>	<b>EDIFICABILIDAD REAL (m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>)</b>
2.700	PLANTA BAJA	1.192,5	1,00	0,47
	ENTREPLANTA	94,7		
	TOTAL	1.287,2		

Tabla 1: Superficies totales

### **3.5 OCUPABILIDAD**

La ocupabilidad máxima permitida es del 25% de la planta alta, no existiendo restricciones en planta baja. Actualmente la planta alta tendrá una ocupabilidad del 3,5 %.

### **3.6 DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD Y CLASIFICACIÓN EN REGLAMENTO DE ACTIVIDADES MOLESTAS , INSALUBRES , NOCIVAS , Y PELIGROSAS (RAMINP)**



### **3.6.1 DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD**

Esta industria se dedicará a la recepción, elaboración, almacenamiento y distribución de productos cárnicos.

El proceso general de fabricación de la industria comienza con la recepción de carne de vacuno, aves y porcino en el muelle de descarga, a través de unos camiones isoterms, asegurándose una temperatura de recepción de aproximadamente 8 °C.

El proceso de la carne de ave es la siguiente: primeramente se conserva en la cámara de conservación de 0 °C; posteriormente se envasa la carne en la sala de envasado y se pasa al túnel de congelación. Finalmente se conserva congelada hasta su expedición.

El proceso de las carnes de porcino y vacuno es análogo y puede sufrir dos tipos de procesos.

Inicialmente las carnes se reciben en canales y se conservan en una cámara a 0°C, ésta se irá llevando a la sala de despiece para su troceado. En esta sala climatizada a 12°C, será donde se obtenga la materia prima. En las mesas de selección y fileteado se procederá a la división de las piezas en porciones más pequeñas y a la posterior elaboración de hamburguesas y productos cocidos. A partir de aquí se bifurca el proceso:

Proceso A: Se realiza un envasado del producto, se pasa al túnel de congelación. Finalmente se conserva congelada hasta su expedición.

Proceso B: Se pasa la carne al obrador, donde se procederá a la elaboración de las hamburguesas. Estos productos son sometidos a una línea continua de producción donde se realizan los procesos de picado, mezclado, rebozado, empanado, congelado, envasado, encajado y precintado. Posteriormente se lleva a la cámara de congelación.

Asimismo existe otra variante que es la de fabricación de productos cocidos. Esta se realiza en la sala de cocido y su almacenamiento se realiza en la cámara de cocción.

Existirán además una sala destinada a lavado, un almacén de envases y una zona dedicada a comedor de empleados.

Dado que la empresa llevará a cabo una actividad complementaria de distribución, existe una cámara de productos envasados frescos, otra de lácteos y un almacén de productos secos para tal fin.



### 3.6.2 CLASIFICACIÓN EN EL (RAMINP)

La industria se puede clasificar como “Carnicerías y casquerías”.

Esta actividad está calificada como actividad molesta, según Decreto 2414/61 sobre Industrias molestas, insalubres, nocivas y peligrosas, con la siguiente clasificación:

Clasificación decimal	Naturaleza de la actividad	Motivo de la clasificación
612-12	Carnicerías y casquerías	Malos olores


Tabla 2: Clasificación industrial

Por tanto se tomarán las medidas correctoras oportunas, que se describen posteriormente en esta memoria.

## 4 MAQUINARIA EMPLEADA

Las características, más importantes, de cada máquina son:

UD	MAQUINARIA	POTENCIA (KW)
1	Báscula	2,2
1	Cargador de baterías	1,5
1	Polipasto	2,2
1	Picadora	22
UD	MAQUINARIA	POTENCIA (KW)
1	Picadora-mezcladora	33
1	Mezcladora	33
1	Formadora	23

	<b>INSTALACION FRIGORÍFICA , DE CLIMATIZACION Y ACS PARA UNA INDUSTRIA CÁRNICA Y DE CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS PERECEDEROS</b>	<b>DEPARTAMENTO INGENIERÍA TÉRMICA Y DE FLUÍDOS</b>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------

2	Rebozadora	2
2	Empanadora	2
2	Cintas transportadoras	3
1	Precortadora de congelado	7,5
1	Envasadora	4
1	Precintadora	5
4	Desinfectador de cuchillos	6
2	Mata insectos	0,4

Tabla 3: Maquinaria empleada

## **5 PERSONAL Y HORARIO DE TRABAJO**

La actividad desarrollada en esta industria será realizada por veinte personas aproximadamente con la siguiente calificación laboral:

- Personal de oficina (administrativos, oficiales administrativos, etc.) 8
- Personal zona de elaboración y almacén (Jefe de mantenimiento, mozos, aprendices, ayudantes, peones, conductores, etc.) 14

El personal en contacto con alimentos poseerá carnet de manipulador, previa obtención por parte de la Consejería de Sanidad y Consumo.

En cuanto al horario de funcionamiento, con las salvedades propias que se deriven de la actividad, será desde las 7:00 h de la mañana hasta las 20:00 h, dividido en dos turnos de trabajo.

Todo el personal estará dado de alta en la Seguridad Social.



## **6 DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO**

### **6.1. DESCRIPCIÓN DEL SOLAR**

La industria que nos ocupa se situará en una parcela en forma de trapecio irregular. La superficie del solar es de 2.700 m<sup>2</sup>. Su ubicación se puede apreciar perfectamente en el plano de situación del emplazamiento.

#### **6.1.1. ACCESOS Y SALIDAS**

Se realizará un único acceso para camiones de 8 m de luz y una puerta peatonal en el lindero que limita con la antigua carretera de Toledo.

### **6.2. DESCRIPCIÓN DE LA NAVE**

El bloque central del edificio a construir tendrá forma de rectángulo con unas dimensiones de 10x 25 m de (largo x ancho) y constará de dos plantas:

- Planta baja: con una superficie construida de 1.192,50 m<sup>2</sup>.
- Entreplanta: con una superficie construida de 94,7 m<sup>2</sup>

Además, se adosarán a ella el edificio administrativo de unas dimensiones de 14,8 x 10,3 m, con una superficie construida de 152,44 m<sup>2</sup> y un adosado para un cuarto de control de 10,2 m<sup>2</sup>.

La estructura será metálica formada con perfiles de acero laminado en caliente A-42 b, para vigas, pilares y zunchos.

La entreplanta se realizará mediante un forjado colaborante con perfil de CSI Transformados PF- 767/76 e=0,7 mm.

El cerramiento perimetral de la nave se realizará con chapa de acero prelacada tipo sándwich para incorporar aislamiento en fibra de vidrio, mientras que los adosados se realizarán en fábrica de bloque a una cara vista.

#### **6.2.1 SUPERFICIES**

La distribución de superficies por planta es la siguiente:





**INSTALACION FRIGORÍFICA , DE CLIMATIZACION Y ACS  
PARA UNA INDUSTRIA CÁRNICA Y DE CONSERVACIÓN  
DE ALIMENTOS PERECEDEROS**

**DEPARTAMENTO  
INGENIERÍA TÉRMICA Y  
DE FLUÍDOS**

<b>DENOMINACIÓN</b>	<b>SUP. ÚTIL (m<sup>2</sup>)</b>	<b>SUP. CONSTRUIDA (m<sup>2</sup>)</b>
Vestuario masculino	22,28	-----
Vestuario femenino	28	-----
Aseo masculino	6,55	-----
Aseo femenino	7,28	-----
Despacho	14,43	-----
Administración	25,62	-----
Comedor	10,48	-----
Pasillos administración	23,77	-----
Cámara aves	28,36	-----
Cámara cocción	10,81	-----
Cámara vacuno y porcino	47,44	-----
Cámara fabricación	14,57	-----
Cuarto auxiliar	5,98	-----
Cámara huesos	4,03	-----
Cocción	54,28	-----
Muelle	138,24	-----
Oficina control	6,61	-----
Cuarto de basuras	2,15	-----
Oficina de control (administrativo)	14,7825	-----
Cámara carnes frescas envasadas	16,9	-----
<b>DENOMINACIÓN</b>	<b>SUP. ÚTIL (m<sup>2</sup>)</b>	<b>SUP. CONSTRUIDA (m<sup>2</sup>)</b>



**INSTALACION FRIGORÍFICA , DE CLIMATIZACION Y ACS  
PARA UNA INDUSTRIA CÁRNICA Y DE CONSERVACIÓN  
DE ALIMENTOS PERECEDEROS**

**DEPARTAMENTO  
INGENIERÍA TÉRMICA Y  
DE FLUÍDOS**

Cámara lácteos	15,62	-----
Lavadero	22,54	-----
Almacén envases	44,88	-----
Control	12	-----
Aseo control	3,43	-----
Túnel congelación	12,24	-----
Sala envasado	24,19	-----
Sala despiece	22,36	-----
Sala veterinario	7,93	-----
Cámara de congelación	197,53	-----
<b>TOTAL PLANTA BAJA</b>	<b>833,83</b>	<b>1.192,50</b>
Mantenimiento	46,87	-----
Sala compresores	47,18	-----
<b>TOTAL ENTREPLANTA</b>	<b>94,05</b>	<b>94,7</b>
<b>TOTAL NAVE</b>	<b>927,88</b>	<b>1.287,20</b>

Tabla 4: Superficie por planta

### 6.2.2 ALTURAS

La planta baja se edificará en dos alturas: las cámaras de congelación con una altura libre de 7,00m y el resto a 4,00m. Las dependencias de servicios administrativos tendrán una altura libre de 2,70m.



## **CAPÍTULO 2: INSTALACIONES**

### **1. INSTALACIÓN DE ENERGÍA SOLAR PARA A.C.S.**

#### **1.1 . DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA**

##### **1.1.1. ESQUEMA DE PRINCIPIO DE ENERGÍA SOLAR**

Se dotará al edificio objeto del presente proyecto, de agua caliente sanitaria en aseos, comedor y vestuarios en la parte administrativa del edificio.

Para ello se ha diseñado una instalación basada en la utilización de paneles solares situados en la cubierta, con el propósito de disponer de dicho bien en condiciones de ahorro energético y económico.

Independientemente de los paneles solares instalados, la instalación requiere una instalación de apoyo, debido a la posibilidad de intermitencia de la radiación solar, cuyo déficit deberá ser solventado mediante la utilización de una fuente de energía convencional, que sea capaz de suplir su efecto en dichos casos mencionados.

En este proyecto que nos ocupa, dicha instalación constará de termos eléctricos, no siendo por tanto éstos, objeto de legalización por el RITE.

##### **1.1.2 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN**

El objetivo de este apartado de la instalación consistirá en el diseño y dimensionado para la producción de agua caliente sanitaria para los aseos, comedor, y vestuarios del edificio anexo de características administrativas, así como de Lavamanos, lava botas, mangueras baldeo y tomas grifo en la nave industrial.

#### **PRODUCCIÓN CENTRALIZADA DE AGUA CALIENTE**

Para la producción de ACS (Agua Caliente Sanitaria), se instalará en Cubierta del edificio una batería de paneles solares formada por cinco unidades.

Con un juego de bombas gemelas, denominadas BPS en esquema de principio, el fluido calentado en el primario del circuito de paneles solares, atravesará el serpentín de un acumulador de 500 litros, calentando el agua de consumo del tanque.

El primario del sistema, dispondrá de un vaso de expansión cerrado de 5 L unido directamente a él, sin válvulas intermedias.



Los cinco colectores solares diseñados para esta instalación serán del tipo Lumelco ST-3500 con una capacidad de 1,48L de fluido, siendo éste una mezcla de agua más propilenglicol, para así evitar su congelación en momentos de temperaturas invernales extremas, teniendo un área útil por colector de 2 m<sup>2</sup>, formando una superficie solar de 10 m<sup>2</sup>, colocados de forma contigua.

Esta instalación, cumpliendo con normativa, irá conectada a un sistema convencional de producción de ACS. En este caso la instalación dispone, ubicados en los aseos y duchas de cada planta, de termos eléctricos, los cuales no son objeto de legalización por RITE.

Mediante el funcionamiento continuo de las bombas gemelas de secundario, denominadas BSS en esquema de principio, el agua de consumo calentada en el acumulador, se hace llegar a los termos eléctricos de cada planta, a través de un conjunto regulador, que garantice una temperatura límite máxima a la entrada de los mismos.

Filtros, manómetros, termómetros y demás valvulería completan la instalación hidráulica.

### **CONTROL DE LA INSTALACIÓN**

El sistema de control instalado, de circulación forzada, facilita el control de funcionamiento normal de las bombas del circuito primario, asegurando el correcto funcionamiento de la instalación, y obteniendo un buen aprovechamiento de la energía solar captada mediante un uso adecuado de la energía auxiliar.

Dicho sistema asegura que en ningún caso se alcancen temperaturas superiores a las máximas soportadas por los materiales, componentes y tratamientos de los circuitos, y que en ningún punto la temperatura del fluido de trabajo descienda por debajo de una temperatura 3°C superior a la de congelación del fluido portador.

El control de funcionamiento normal de las bombas será siempre de tipo diferencial y deberá actuar en función de la diferencia entre la temperatura del fluido portador en la salida de la batería de colectores y la del depósito de acumulación.

El sistema de control actuará y estará ajustado de manera que las bombas no estén en marcha cuando la diferencia de temperaturas sea menor que 2°C y no estén paradas cuando la diferencia sea mayor que 7°C. La diferencia de temperaturas entre los puntos de arranque y de parada del termostato diferencial no será menor que 2°C.



## 1.2. CÁLCULO DE EXIGENCIAS PARA PRODUCCIÓN DE ACS

### 1.2.1. CÁLCULO DE LA DEMANDA MENSUAL Y TOTAL ANUAL

El cálculo de la demanda de agua caliente sanitaria se realiza a partir de los datos estimados por el Código Técnico de la Edificación, en el cual se aportan valores de consumo en función del tipo de edificación.

Dichos datos se representan en la siguiente tabla tomada del Código Técnico de la Edificación, en el cual se distribuyen según una demanda de referencia a 60 °C.

Criterio de demanda	Litros ACS/día a 60° C	
Viviendas unifamiliares	30	por persona
Viviendas multifamiliares	22	por persona
Hospitales y clínicas	55	por cama
Hotel ****	70	por cama
Hotel ***	55	por cama
Hotel/Hostal **	40	por cama
Camping	40	por emplazamiento
Hostal/Pensión *	35	por cama
Residencia (ancianos, estudiantes, etc)	55	por cama
Vestuarios/Duchas colectivas	15	por servicio
Escuelas	3	por alumno
Cuarteles	20	por persona
Fábricas y talleres	15	por persona
Administrativos	3	por persona
Gimnasios	20 a 25	por usuario
Lavanderías	3 a 5	por kilo de ropa
Restaurantes	5 a 10	por comida
Cafeterías	1	por almuerzo

Tabla 5: Demandas según el CTE

(Fuente: Código Técnico de la Edificación)

El proyecto estará dotado de un edificio de carácter administrativo, distribuidas en nueve estancias entre las que se necesitará realizar los cálculos referentes a los vestuarios, los aseos y el comedor, motivo de la instalación de acs.

Dicha instalación se realizará de manera conjunta, es decir, para todos los cálculos y elecciones de componentes se tendrá en cuenta una demanda total contabilizando el conjunto de estancias y no de cada una de ellas por separado.





Demanda total de ACS (l/d)	ZONAS CLIMÁTICAS				
	I	II	III	IV	V
50-1000	50	60	70	70	70
1000-2000	50	63	70	70	70
2000-3000	50	66	70	70	70
3000-4000	51	69	70	70	70
4000-5000	58	70	70	70	70
5000-6000	62	70	70	70	70
>6000	70	70	70	70	70

Tabla 6: Contribución solar mínima en %. Caso efecto Joule

En función de los niveles de ocupación del edificio (se ha estimado una ocupación media del edificio de 30 personas), las previsiones máximas de demanda de ACS son de 450 litros diarios que, como se detalla en el Anexo de cálculo, suponen una demanda energética anual de 8183 kWh de los cuales, el 73% será cubierto por la energía solar.

Con independencia del uso a que se destine la instalación, si tenemos algún mes del año en el cual la contribución solar real sobrepase el 110 % de la demanda energética o en más de tres meses seguidos el 100%, se adoptarán cualquiera de las siguientes medidas:

- a) Dotar la instalación de la posibilidad de disipar dichos excedentes.
- b) Tapado parcial del campo de captadores. En este caso el captador aislado del calentamiento producido por la radiación solar y a su vez evacua los posibles excedentes térmicos residuales a través del fluido del circuito primario.
- c) Vaciado parcial del campo de captadores. Esta solución permite evitar el sobrecalentamiento, pero dada la pérdida del fluido del campo primario, debe ser repuesto por un fluido de características similares debiendo incluirse este trabajo en ese caso entre las labores del contrato de mantenimiento.
- d) Desvío de los excedentes energéticos a otras aplicaciones existentes.



**INSTALACION FRIGORÍFICA , DE CLIMATIZACION Y ACS  
PARA UNA INDUSTRIA CÁRNICA Y DE CONSERVACIÓN  
DE ALIMENTOS PERECEDEROS**

**DEPARTAMENTO  
INGENIERÍA TÉRMICA Y  
DE FLUÍDOS**

Una vez determinadas las condiciones generales para el proyecto, se procederá a continuación a detallar los fundamentos adecuados para el dimensionado de la instalación.

Para una sola oficina o estancias el consumo diario será el siguiente:

$$Q = 15 \cdot 3 = 45_{(\text{litros} / \text{día} / \text{oficina})}$$

Donde:

Q= litros/día x servicio

3= servicios/oficina

45= litros/día x oficina

El consumo total del conjunto de todas las oficinas o estancias es el siguiente:

$$Q = 45 \cdot 10 = 450_{(\text{litros} / \text{día})}$$

Donde:

Q= 45 litros/día x oficina

10= oficinas

450= litros/ día

Este cálculo resultará ser una estimación aproximada de la demanda diaria de agua caliente sanitaria, dicho valor podrá variar en función de la ocupación real y del mes en el que se calcule. Por ejemplo, en los meses de verano, al ser considerados como época vacacional, el consumo de ACS no será el mismo, por otro lado no todas las oficinas tendrán 3 servicios como regla general.

En los Documentos Técnicos de Instalaciones en la Edificación (DTIE 1.01) aparecen unos factores de corrección de esta demanda en función del mes en el que se calcule. A continuación se calculará una aproximación más exacta de la demanda de ACS para cada mes.

Debido al riesgo de sobre temperaturas, se proyectará la instalación de un aerotermo en el circuito primario, que servirá como elemento de disipación del exceso de calor en los meses críticos de Julio y Agosto.

La demanda total mensual se obtiene multiplicando la demanda calculada anteriormente por los días que componen cada mes:





**INSTALACION FRIGORÍFICA , DE CLIMATIZACION Y ACS  
PARA UNA INDUSTRIA CÁRNICA Y DE CONSERVACIÓN  
DE ALIMENTOS PERECEDEROS**

**DEPARTAMENTO  
INGENIERÍA TÉRMICA Y  
DE FLUÍDOS**

$$\frac{Demanda}{Mes} = Q \cdot \frac{Días}{Mes}$$

La demanda mensual corregida es la representada en la siguiente tabla.

MES	DÍAS	DEMANDA MENSUAL (L/MES)
ENERO	31	12555
FEBRERO	28	11340
MARZO	31	12555
ABRIL	30	12150
MAYO	31	12555
JUNIO	30	12150
JULIO	31	12555
AGOSTO	31	12555
SEPTIEMBRE	30	12150
OCTUBRE	31	12555
NOVIEMBRE	30	12150
DICIEMBRE	31	12555

Tabla 7: Demanda mensual corregida

Para el cálculo de la demanda, se han considerado los valores unitarios de consumo en litros de A.C.S. por día ya mencionados anteriormente según las especificaciones de los respectivos códigos.

Se elegirá una temperatura en el acumulador final de 60°C, y una temperatura de uso de 40°C.

El cálculo de la demanda energética se realizará de acuerdo a la siguiente expresión, para cada mes del año, expresado en kWh/mes:



$$DE_{mes} = Q_{día} \times N \times (T_{ACS} - T_{AF}) \times 1,16 \times 10^{-3}$$

Dónde:

DE<sub>mes</sub>= demanda energética, en kWh/mes

Q<sub>día</sub>= consumo diario de agua caliente sanitaria a la temperatura de referencia T<sub>A.C.S.</sub>, en l/día

N= número de días del mes considerado, días/mes

T<sub>A.C.S.</sub>= temperatura de referencia utilizada para la cuantificación del consumo de agua caliente, en °C

T<sub>AF</sub>= temperatura del agua fría de la red, en °C

La temperatura del agua de la red se toma de la tabla del Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones de Baja Temperatura de Censolar.

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	AGO	OCT	NOV	DIC	ANUAL
T <sup>º</sup> Red	6	7	9	11	12	13	13	11	9	6	10,3

Tabla 8: Temperatura de agua de la red (Fuente CENSOLAR)

Los valores obtenidos de la demanda energética están recogidos a continuación a efectos de cálculo para la instalación.

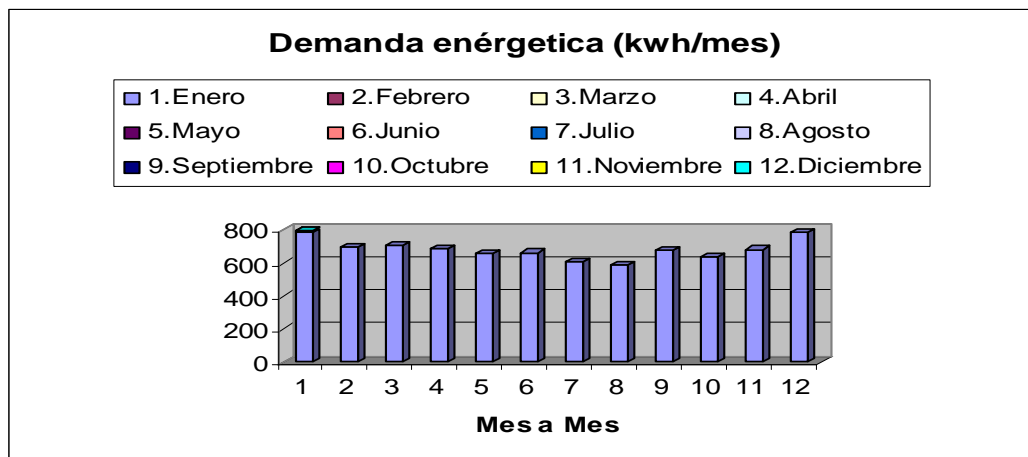


Figura 2: Demanda energética



MES	Consumo total (l/mes)	Tª sum(°C)	Tª red(°C)	ΔT(°C)	1/860	Denerg_mes (Kwh/mes)
ENE	12555	60	6	54	0,0012	786,4452
FEB	11340	60	7	53	0,0012	697,1832
MAR	11935	60	9	51	0,0012	706,0746
ABR	12150	60	11	49	0,0012	690,606
MAY	11780	60	12	48	0,0012	655,9104
JUN	12150	60	13	47	0,0012	662,418
JUL	11470	60	14	46	0,0012	612,0392
AGOS	10850	60	13	47	0,0012	591,542
SEPT	12150	60	12	48	0,0012	676,512
OCT	11160	60	11	49	0,0012	634,3344
NOV	11550	60	9	51	0,0012	683,298
DIC	12555	60	6	54	0,0012	786,4452
<b>TOTAL ANUAL(Kwh/año)</b>						<b>8182,8082</b>

Tabla 9: Demanda energética mensual

### 1.2.2 COBERTURA SOLAR MÉTODO F-CHART

Se determina el porcentaje de la demanda energética mensual, o fracción solar mensual, como relación entre dos magnitudes adimensionales D1 y D2, mediante la fórmula siguiente:

$$f = 1,029D_1 - 0,065D_2 - 0,245D_1^2 + 0,0018D_2^2 + 0,0215D_1^3$$



La secuencia que se seguirá en los cálculos será la siguiente:

1. Cálculo de la radiación solar mensual incidente  $H_{mes}$  sobre la superficie inclinada de los captadores
2. Cálculo del parámetro D1
3. Cálculo del parámetro D2
4. Determinación de la fracción energética mensual  $f$  aportada por el sistema de captación solar, mediante gráficas o ecuaciones
5. Valoración de la cobertura solar anual, grado de cobertura solar o fracción solar anual  $F$

El cálculo de la radiación solar disponible en los captadores solares se efectúa según la siguiente fórmula:

$$H_{mes} = k_{mes} \times H_{día} \times N$$

Donde:

$H_{mes}$ = irradiación, o radiación solar incidente por  $m^2$  de superficie de los captadores por mes, en kWh/ ( $m^2$  mes)

$k_{mes}$ = coeficiente función del mes, de la latitud y de la inclinación de la superficie de captación solar

$H_{día}$ = irradiación, o radiación solar incidente por  $m^2$  de superficie de los captadores por día, en kWh/ ( $m^2$  día)

$N$ = número de días del mes

Para el cálculo de la inclinación de las placas solares se realizarán dos métodos alternativos de diseño y se elegirá el más adecuado:

1<sup>er</sup> método:

Determinando valores de inclinación en función de condiciones de verano o invierno de la forma:

Inclinación en invierno = latitud del lugar +10°

Inclinación en verano = latitud del lugar -20°

Inclinación final = (Inclinación en verano + inclinación en invierno)/2



Inclinación en invierno =  $39^\circ + 10^\circ = 49^\circ$

Inclinación en verano =  $39^\circ - 10^\circ = 29^\circ$

Inclinación final =  $(49 + 29)/2 = 39^\circ$

2º método:

Determinando valores para mantenimiento de los colectores en posición fija indistintamente de la estación a lo largo del año.

Inclinación final = latitud del lugar x 0,9

Inclinación final =  $39^\circ \times 0,9 = 35^\circ$

Concluyendo ambos métodos, podremos determinar que la inclinación de los colectores será de  $45^\circ$  como valor normalizado según las normativas, debido a que el mayor uso de ACS para este proyecto se producirá en invierno, que es el período en el que habrá mayor demanda de dichos servicios.

Las pérdidas por orientación, inclinación y sombras de la superficie de captación se han evaluado de acuerdo a lo estipulado en la Sección HE4 del DB HE del CTE, para considerar los límites máximos admisibles.

Las pérdidas debidas a sombras u obstáculos no se tendrán en cuenta para el dimensionado debido a la inexistencia de las mismas en el edificio, luego no será reflejado ese concepto para la justificación de los cálculos realizados.

La valoración de las pérdidas por inclinación se han realizado según las tablas del Anexo V del Pliego de Condiciones Técnicas del IDAE, que definen un factor de corrección k para superficies inclinadas, que representa el cociente entre la energía total incidente en un día sobre una superficie orientada hacia el ecuador e inclinada un determinado ángulo, y

**LATITUD =  $39^\circ$**

Incli.	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
45	1,38	1,27	1,14	1	0,9	0,87	0,9	1,01	1,18	1,37	1,5	1,48

otra horizontal, para todas las latitudes del territorio español. Las correcciones debidas a las sombras y al ángulo de azimut se han realizado según los esquemas del CTE.



MES	Kmes	Hdía(kwh/m <sup>2</sup> *día)	N (días/mes)	Hmes(kwh/m <sup>2</sup> *mes)
ENE	1,38	1,72	31	73,5816
FEB	1,27	2,64	28	93,8784
MAR	1,14	3,9	31	137,826
ABR	1	5,4	30	162
MAY	0,9	5,84	31	162,936
JUN	0,87	6,8	30	177,48
JUL	0,9	7,6	31	212,04
AGOS	1,01	6,8	31	212,908
SEPT	1,18	5,03	30	178,062
OCT	1,37	3,31	31	140,5757
NOV	1,5	2,2	30	99
DIC	1,48	1,5	31	68,82

Tabla 10: Radiación solar disponible en los captadores

El parámetro D1 expresa la relación entre la energía absorbida por el captador plano EA<sub>mes</sub> y la demanda o carga energética mensual del edificio durante un mes, DE<sub>mes</sub>.

$$D_1 = \frac{EA_{mes}}{DE_{mes}}$$

La expresión de la energía absorbida por el captador, EA<sub>mes</sub>, es la siguiente:

$$EA_{mes} = S_c \times F'_R (\tau\alpha) \times H_{mes}$$

Donde:

EA<sub>mes</sub>= energía solar mensual absorbida por los captadores, en kWh/mes

S<sub>c</sub> = superficie de captación, en m<sup>2</sup>



$H_{mes}$ = energía solar mensual incidente sobre la superficie de los captadores, en kWh/  
(m<sup>2</sup>.mes)

$F'_R(\tau\alpha)$ = Factor adimensional, cuya expresión es:

$$F'_R(\tau\alpha) = F_R(\tau\alpha)_n \times \left[ \frac{(\tau\alpha)}{(\tau\alpha)_n} \right] \times \frac{F'_R}{F_R}$$

Donde:

$F_R(\tau\alpha)_n$ = Factor de eficiencia óptica del captador, ordenada en origen de la curva característica del captador, dato que debe proporcionar el fabricante.

$\left[ \frac{(\tau\alpha)}{(\tau\alpha)_n} \right]$  = modificador del ángulo de incidencia. En general se puede tomar como constante:

- 0,96 superficie transparente sencilla, p
- 0.94 superficie transparente doble

$\frac{F'_R}{F_R}$  = Factor de corrección del conjunto captador-intercambiador. Se recomienda tomar el valor 0,95.

MES	Superficie del captador(m <sup>2</sup> )	Hmes (kwh/m <sup>2</sup> *mes)	F'R	Eames(Kwh/mes)
ENE	10	73,5816	0,7296	214,7405414
FEB	10	93,8784	0,7296	273,9747226
MAR	10	137,826	0,7296	402,2313984
ABR	10	162	0,7296	472,7808
MAY	10	162,936	0,7296	475,5124224
JUN	10	177,48	0,7296	517,957632
JUL	10	212,04	0,7296	618,817536



**INSTALACION FRIGORÍFICA , DE CLIMATIZACION Y ACS  
PARA UNA INDUSTRIA CÁRNICA Y DE CONSERVACIÓN  
DE ALIMENTOS PERECEDEROS**

**DEPARTAMENTO  
INGENIERÍA TÉRMICA Y  
DE FLUÍDOS**

MES	Superficie del captador(m <sup>2</sup> )	Hmes	F'R	Eames(Kwh/mes)
AGOS	10	212,908	0,7296	621,3507072
SEPT	10	178,062	0,7296	519,6561408
OCT	10	140,5757	0,7296	410,2561229
NOV	10	99	0,7296	288,9216
DIC	10	68,82	0,7296	200,844288

Tabla 11: Energía absorbida por el captador

Una vez obtenidos los valores de Eames (Kwh/mes) para cada mes del año, se procede a calcular el factor adimensional D1.

MES	Eames(Kwh/mes)	Denerg_mes (Kwh/mes)	D1
ENE	214,7405414	786,4452	0,273052136
FEB	273,9747226	697,1832	0,392973787
MAR	402,2313984	706,0746	0,569672664
ABR	472,7808	690,606	0,684588318
MAY	475,5124224	655,9104	0,724965517
JUN	517,957632	662,418	0,781919622
JUL	618,817536	744,372	0,831328336
AGOS	621,3507072	735,2022	0,845142611
SEPT	519,6561408	676,512	0,768140315
OCT	410,2561229	634,3344	0,646750551
NOV	288,9216	683,298	0,422833961
DIC	200,844288	786,4452	0,255382432





Tabla 12: Cálculo del factor D1

El parámetro D2 expresa la relación entre la energía perdida por el captador  $EP_{mes}$ , para una determinada temperatura, y la demanda energética mensual del edificio  $DE_{mes}$ .

$$D_2 = \frac{EP_{mes}}{DE_{mes}}$$

La expresión de las pérdidas del captador es la siguiente:

$$EP_{mes} = S_c \times F'_R U_L \times (100 - T_{amb}) \times \Delta t \times K_1 \times K_2$$

Donde:

$EP_{mes}$ = energía solar mensual perdida por los captadores, en kWh/mes

$S_c$ = superficie de captación solar, en  $m^2$

$F'_R U_L$ = factor, en kWh/ ( $m^2$  K), cuya expresión es:

$$F'_R U_L = F_R U_L \times \frac{F'_R}{F_R} \times 10^{-3}$$

Dónde:

$F_R U_L$ = coeficiente global de pérdidas del captador, también denominado  $U_0$ , en W/ ( $m^2$  K), pendiente de la curva característica del captador solar, dato proporcionado por el fabricante

$F'_R/F_R$ = factor de corrección del conjunto captador–intercambiador. Se recomienda tomar el valor 0,95

$T_{AMB}$ = temperatura media mensual del ambiente en  $^{\circ}C$

$\Delta t$ = periodo del tiempo considerado, en segundos.

$K_1$ = factor de corrección por almacenamiento:

$$K_1 = \left[ \frac{V}{75 \times S_c} \right]^{-0,25}$$

Dónde:

$V$ = volumen de acumulación solar, en litros. Se recomienda que el valor de  $V$  sea tal que se cumpla la condición  $50 < V/S_c < 100$



K2= factor de corrección para A.C.S. que relaciona las distintas temperaturas

$$K_2 = \frac{(11,6 + 1,18T_{AC} + 3,86T_{AF} = 2,32T_{AMB})}{(100 - T_{AMB})}$$

Dónde:

T<sub>ac</sub>= temperatura mínima del agua caliente sanitaria, que establece el apartado 1.1 de la Sección HE4 del DB HE, en 60 °C

T<sub>af</sub>= temperatura del agua de la red, en °C

T<sub>amb</sub>= temperatura media mensual del ambiente, en °C.

Se han utilizado las tablas del Pliego de Condiciones Técnicas del IDAE, pero habría que considerar las temperaturas de referencia que aparecen en las distintas ordenanzas para considerar las condiciones más desfavorables, en su caso.

MES	S.capt(m <sup>2</sup> )	F <sub>r</sub> UI	N(días)	Tamb(°C)	(100- Tamb) °C	Atiempo(h)	K1	K2	Epmes(Kwh/mes)
ENE	10	8E-04	31	8	92	744	0,88	0,946	173,16
FEB	10	8E-04	28	9	91	672	0,88	0,973	159,17
MAR	10	8E-04	31	13	87	744	0,88	1	173,12
ABR	10	8E-04	30	15	85	720	0,88	1,06	173,46
MAY	10	8E-04	31	19	81	744	0,88	1,045	168,46
JUN	10	8E-04	30	24	76	720	0,88	1,012	148,12
JUL	10	8E-04	31	28	72	744	0,88	0,993	142,27
AGOS	10	8E-04	31	27	73	744	0,88	0,958	139,2
SEPT	10	8E-04	30	23	77	720	0,88	0,979	145,15
OCT	10	8E-04	31	17	83	744	0,88	1,029	170,01
NOV	10	8E-04	30	12	88	720	0,88	1,015	172
DIC	10	8E-04	31	8	92	744	0,88	0,946	173,16

Tabla 13: Cálculo de las pérdidas del captador



Una vez calculados los valores de  $E_{p_{mes}}$  (kwh/mes) se procede al cálculo del factor adimensional D2.

MES	Epmes(Kwh/mes)	Denerg_mes (Kwh/mes)	D2
ENE	173,1603	786,4452	0,2202
FEB	159,1714	697,1832	0,2283
MAR	173,1205	706,0746	0,2452
ABR	173,4685	690,606	0,2512
MAY	168,4631	655,9104	0,2568
JUN	142,2701	662,418	0,2148
JUL	142,2701	744,372	0,1911
AGOS	139,205	735,2022	0,1893
SEPT	145,1542	676,512	0,2146
OCT	170,0156	634,3344	0,268
NOV	172,0047	683,298	0,2517
DIC	173,1603	786,4452	0,2202

Tabla 14: Cálculo de factor D2

La fracción solar anual se calcula por la razón entre la suma de aportaciones solares mensuales y la suma de las demandas energéticas de cada mes:

$$F = \frac{\sum_{1}^{12} EU_{mes}}{\sum_{1}^{12} DE_{mes}}$$

Dónde:

$EU_{mes}$ = energía útil mensual aportada por la instalación solar para la producción del agua caliente sanitaria del edificio, en kWh/mes, determinada por la siguiente expresión:



$$EU_{mes} = f_{mes} \times DE_{mes}$$

Dónde:

$f_{mes}$ = fracción solar mensual

$DE_{mes}$ = demanda energética, en kWh/mes.

MES	D1	D2	f
ENE	0,27305214	0,2202	0,28545
FEB	0,39297379	0,2283	0,428764
MAR	0,56967266	0,2452	0,653848
ABR	0,68458832	0,2512	0,809948
MAY	0,72496552	0,2568	0,866372
JUN	0,78191962	0,2148	0,950789
JUL	0,83132834	0,1911	0,985678
AGOS	0,84514261	0,1893	0,995653
SEPT	0,76814032	0,2146	0,930857
OCT	0,64675055	0,268	0,756511
NOV	0,42283396	0,2517	0,464276
DIC	0,25538243	0,2202	0,264901

Tabla 15: Fracción solar mensual

Una vez realizado el cálculo de la superficie de captadores solares  $S_c$  que cumplan la contribución solar mínima requerida, se podrá calcular la producción solar prevista definitiva  $EU_{mes}$  a partir de la demanda energética  $DE_{mes}$  y la fracción solar mensual.

Según se muestra en los cálculos, se ha alcanzado la contribución solar mínima exigida por el CTE de 70%.

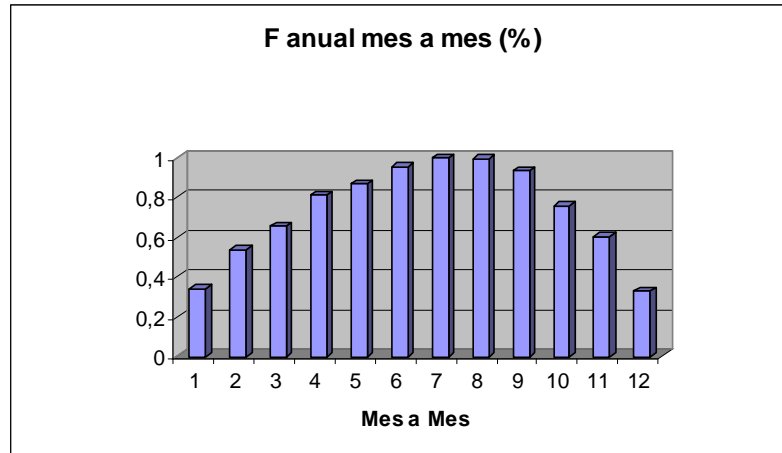


Figura 3: Contribución solar anual

MES	f	Denerg_mes	Eumes	Denerg_mes	F anual
ENE	0,2855	786,45	224,491	786,45	0,3425405
FEB	0,4288	697,18	298,927	697,18	0,5359546
MAR	0,6538	706,07	461,666	706,07	0,6538481
ABR	0,8099	690,61	559,355	690,61	0,8099481
MAY	0,8664	655,91	568,262	655,91	0,8663716
JUN	0,9508	662,42	629,82	662,42	0,950789
JUL	0,9856	612,04	794,466	612,04	0,9985101
AGOS	0,9956	591,54	805,022	591,54	0,9933483
SEPT	0,9309	676,51	629,736	676,51	0,9308569
OCT	0,7565	634,33	479,881	634,33	0,7565107
NOV	0,4643	683,3	317,239	683,3	0,5835632
DIC	0,2649	786,45	208,33	786,45	0,2928493
				<b>Ftotal anual %</b>	<b>73,089288</b>

Tabla 16: Contribución solar anual



### **1.3. CONDICIONES GENERALES DE INSTALACIÓN**

#### **1.3.1. COMPONENTES DE INSTALACIÓN**

La instalación está compuesta por un campo de captadores solares térmicos planos, situados en la cubierta del edificio, y un sistema de intercambio y acumulación centralizada, situado en cuarto de máquinas anexo al edificio, apoyado por un sistema de energía convencional formado por termos eléctricos.

Los tres sistemas están unidos entre sí mediante circuitos hidráulicos que conducen el fluido portador o el agua de consumo.

El fluido portador del primario debe ser el especificado por el fabricante de los captadores. En el caso que nos ocupa, el líquido solar es Propilengycol, que no sólo protegerá a la instalación contra heladas sino que mantendrá limpias las superficies de intercambio.

#### **CARACTERÍSTICAS DE LOS CAPTADORES SOLARES**

El tipo de captador solar térmico plano definido para esta instalación es el denominado Lumelco ST-3500, cuyas características estarán reflejadas en el apartado anexos dentro de este proyecto.

#### **CONEXIONADO**

Los captadores se disponen en una única fila, ocupando la superficie libre disponible en cubierta.

Dentro de la fila, los captadores se conectan en serie-paralelo, siguiendo las especificaciones de montaje y los elementos para el mismo, dadas por el fabricante. El número máxima de captadores que se pueden unir en serie, tiene en cuenta las limitaciones del fabricante.

La fila de captadores dispone de llaves de corte a la entrada y a la salida así como de válvula de seguridad, sin ningún punto de corte entre la misma y la fila de captadores.

#### **ESTRUCTURA SOPORTE DE LOS CAPTADORES**

La estructura soporte cumple las exigencias en cuanto a seguridad y se ha diseñado siguiendo las instrucciones del fabricante.

El cálculo y la construcción de la estructura y el sistema de fijación de captadores permiten las dilataciones térmicas necesarias, sin transferir cargas que puedan afectar a la integridad de los captadores o al circuito hidráulico.



Los puntos de sujeción del captador son suficientes en número, teniendo el área de apoyo y posición relativa adecuados, de forma que no se produzcan flexiones en el captador, superiores a las permitidas por el fabricante.

Los topes de sujeción de los captadores y la propia estructura no arrojan sombra sobre los captadores.

#### SISTEMA DE ACUMULACIÓN

El sistema de acumulación solar estará constituido por un depósito inter-acumulador de 500 litros, que serán de configuración vertical y estará ubicado en el interior del edificio, en sala técnica dispuesta para albergar el resto de la instalación solar.

El acumulador lleva válvulas de corte en todas sus conexiones de entrada y salida para cortar flujos no intencionados al exterior del depósito en caso de daños del sistema.

Así mismo, se instala una válvula de seguridad en el acumulador, tarada a 10 bares y sin ningún punto de corte entre dicha válvula y el acumulador.

La entrada de agua de red al acumulador incluye contador, filtro y válvula antirretorno. Dicha entrada, se realiza por la parte inferior del mismo y la salida a consumo por la parte superior, según esquema de principio e indicaciones del fabricante.

El acumulador dispone de una conexión de vaciado en el punto más bajo, lo que permite vaciar totalmente el acumulador para las labores de mantenimiento y limpieza

#### VOLUMEN DE ACUMULACIÓN

El volumen de acumulación solar se ha dimensionado en función de la energía que aporta a lo largo del día de forma que sea acorde con la demanda al no ser ésta simultánea con la generación.

Por consiguiente para la relación V/A se ha considerado un valor de 50 que cumple la condición:

$$50 < V/A < 180$$

Dónde:

A =10; suma de las áreas de los captadores, en m<sup>2</sup>

V = 500; volumen del depósito de acumulación solar, en litros

POTENCIA DE INTERCAMBIO



Utilizamos un Intercambiador incorporado en depósito de acumulación. La potencia se ha determinado para las condiciones de trabajo en las horas centrales. Consideremos la eficaz transmisión del calor desde los captadores al agua del depósito.

La relación entre superficie útil de intercambio y superficie total de captación es de:

$$\text{Superficie de intercambio} / \text{Superficie de captación} = 2 / 10 = 0,2$$

Valor este resultante, superior a los 0,15 mínimos que exige el CTE.

Se instalará una válvula de cierre en cada una de las tuberías de entrada y salida de agua del intercambiador de calor de placas.

### 1.3.2. CUMPLIMIENTO DE LA NORMA UNE 100.030

Acontinuación se relacionan aquellos aspectos de la norma UNE 100.030 sobre “Prevención de la legionela en instalaciones”, que complementariamente deben tenerse en cuenta en esta instalación de preparación y distribución de agua caliente sanitaria:

#### Criterios generales de diseño y montaje

Se deberá evitar, en lo posible, que la temperatura del agua permanezca entre 20°C y 45°C. Para ello, se aislarán térmicamente depósitos, aparatos y tuberías.

Se seleccionarán materiales que resistan la acción agresiva del agua y del cloro u otros desinfectantes, con el fin de evitar la formación de productos corrosivos.

Todos los equipos y aparatos serán fácilmente accesibles para su inspección y limpieza.

Las redes de tuberías estarán dotadas de válvulas de drenaje en todos los puntos bajos. Cada drenaje se conducirá a un lugar visible.

Durante la fase de montaje, se evitará la posibilidad de entrada de materiales extraños en los circuitos de distribución, particularmente los de agua que entre en contacto con el aire de los ambientes exterior e interior.

#### Producción centralizada por acumulación de A.C.S.

En esta instalación se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones:

La temperatura de almacenamiento del agua caliente deberá ser, como mínimo, de 55°C, siendo muy recomendable alcanzar la temperatura de 60°C, que es la de diseño.





- El sistema de calentamiento será capaz de llevar la temperatura del agua hasta 70°C, de forma periódica, para su pasteurización cuando sea necesario, y mantenerla a esta temperatura durante un prolongado periodo de tiempo.
- La temperatura del agua de distribución no podrá ser inferior a 50°C en el punto más alejado del circuito o en la tubería de retorno a la entrada en el depósito.
- El depósito estará fuertemente aislado para evitar el descenso de la temperatura hacia el intervalo de máxima multiplicación de la bacteria.
- El acumulador estará dotado de una boca de registro y de conexión para la válvula de vaciado y se situarán de manera que se faciliten las operaciones de vaciado y limpieza.
- El diseño del sistema de acumulación se hará de manera que se favorezca la estratificación de la temperatura, para lo que:
  - a) Los depósitos serán verticales.
  - b) Tendrán la mayor relación altura/diámetro posible.
  - c) Si existen varios depósitos, se conectarán en serie.
  - d) En la entrada de agua fría se dispondrá un elemento que reduzca rápidamente la velocidad residual.

Los materiales en contacto con el agua deberán ser capaces de soportar la temperatura de 70°C. Así, la superficie interior de los depósitos deberá ser resistente a esa temperatura del agua y a la acción del cloro disuelto en la misma, siendo indicado el acero inoxidable y algunos revestimientos protectores para el acero común; para las tuberías se podrá utilizar el cobre, el acero inoxidable y algunos materiales plásticos.

## **1.4. TUBERÍAS**

### **1.4.1. CIRCUÍTO DE PANELES SOLARES**

El circuito primario que une los captadores solares con el sistema de intercambio, se diseña en tuberías de cobre liso rígido. Las uniones serán roscadas o soldadas.

El sistema de preparación del agua glicolada para el llenado del circuito primario de paneles solares, está formado por bomba de llenado de agua glicolada desde depósito al circuito de primario de paneles solares y válvula de seguridad de escape conducido desde el circuito de primario de paneles solares hasta el depósito de agua glicolada.



El caudal del circuito primario se calcula a partir del caudal unitario por m<sup>2</sup> del captador, de su superficie y del número de ellos. El caudal del fluido portador se determina de acuerdo con las especificaciones del fabricante como consecuencia del diseño de su producto. En su defecto, el caudal de fluido portador que circulará por el circuito primario solar recomendado es de 40 l/h m<sup>2</sup>.

El caudal que circula por una batería de captadores en paralelo es el resultado de la suma de caudales que circulan por cada uno de los captadores, en una conexión en serie el caudal se mantiene constante, siendo el mismo fluido el que atraviesa todos los captadores que componen la fila.

El caudal se calcula con la siguiente fórmula:

$$Q = Q_{\text{captador}} \times A \times N$$

Dónde:

Q = caudal total del circuito primario, en l/h

Q<sub>captador</sub> = caudal unitario del captador, 40 l/ (h m<sup>2</sup>)

A= superficie de un captador solar, 2 m<sup>2</sup>

N= número de captadores en serie- paralelo, entendiendo que el caudal de una serie equivale a un único captador.

Teniendo en cuenta que los captadores que forman la batería de captadores están conectados entre sí en serie-paralelo, tendremos que:

$$Q=40 \times 2 \times 5=400 \text{ l/h}$$

#### 1.4.2. AISLAMIENTO TÉRMICO ITE 02.10

Para los circuitos hidráulicos se diseña su aislamiento con coquilla elastomérica tipo ARMAFLEX y se utilizarán los siguientes espesores:



Fluido interior caliente		
DN	Temperatura fluido °C	
	40 a 65	66 a 100
D ≤35 mm	20	20
35 ≤ D ≤ 60 mm	20	30
60 ≤ D ≤ 90 mm	30	30
90 ≤ D ≤140 mm	30	40
140 ≤ D	30	40

Tabla 17 : Diámetro Mínimo tuberías

Cuando las tuberías estén instaladas al exterior, el espesor indicado en las tablas anteriores será incrementado, como mínimo, en 10 mm para fluidos calientes y 20 mm para fluidos fríos, quedando protegidas con recubrimiento de chapa de aluminio 0.6 mm u otro equivalente que figure en presupuesto.

### 1.5. BOMBAS DE ACS

La bomba seleccionada, para el primario de la instalación de paneles solares, tendrá las siguientes características:

Marca WILO

Modelo RS 25/8

Caudal 3,50 m<sup>3</sup>/h

Altura manométrica: 8 m.c.a.

Unidades 2

La bomba seleccionada para distribuir el agua de consumo calentada en el depósito de solar a los aseos de cada planta, tendrá las siguientes características:

Marca WILO



Modelo ST 25/4

Caudal 4,30 m<sup>3</sup>/h

Altura manométrica: 3,95 m.c.a.

Unidades 2

## 1.6. VASOS DE EXPANSIÓN

Dispondremos de un vaso de expansión cerrado. La presión de tarado del vaso debe ser tal que la membrana interior no sufra deformación en condiciones de puesta en marcha con el circuito primario lleno y frío, por lo que la presión del tarado debe igualarse con la suma de la presión de llenado inicial del circuito mas la presión estática soportada por el vaso (1 kg. Por cada 10 m.c.a.)

Determinaremos el volumen del depósito de expansión en al Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios (RITE), ITE 2.8.4 UNE-EN 100157.

El Volumen mínimo del vaso será:

$$V_{\text{vaso}} = V_{\text{primario}} * K_{\text{dilatación}} * K_{\text{presión}}$$

Dónde:

V<sub>vaso</sub> =Volumen mínimo del vaso

V<sub>primario</sub> = Volumen circuito primario

K<sub>dilatación</sub> = Coeficiente de dilatación

K<sub>presión</sub> = Coeficiente de presión

V<sub>primario</sub>

- Disponemos de cinco paneles solares con una capacidad de 1,48 litros por

Unidad, lo que representa un volumen total de 7,4 litros.

- El volumen del serpentín del acumulador es de 15 litros.

- Las secciones y longitudes de las tuberías empleadas en el circuito primario,

Así como el volumen que contienen se expresan en la siguiente tabla:



D <sub>int</sub> (mm)	Sección (m <sup>2</sup> )	Longitud (m)	Volumen (m <sup>3</sup> )
20	0,000314159	20	0,0062918

Por tanto el volumen de las tuberías = 0,0062918 m<sup>3</sup> = 6,29 litros.

El volumen total del circuito primario será:

$$V_{\text{primario}} = V_{\text{paneles}} + V_{\text{serpentin}} + V_{\text{tuberías}} = 7,4 + 15 + 6,29 = 28,69 \text{ litros}$$

K<sub>presión</sub>

$$K_{\text{presión}} = (P_{\text{máx}} + 1) \div (P_{\text{máx}} - (1,5 + C_f)) = 3$$

Dónde:

P<sub>máx</sub>= Presión máxima del circuito.

C<sub>f</sub>= Columna del fluido que soporta el vaso de expansión.

V<sub>vaso</sub>

$$V_{\text{vaso}} = 28,69 \times 3 \times 0,065 = 5,59 \text{ l}$$

La tubería de conexión entre el depósito de expansión y el circuito debe ser como mínimo de 25mm y no podrá instalarse en ella dispositivos de interceptación.

Los depósitos de expansión se pueden situar en cualquier punto de la instalación y normalmente en la sala de calderas junto al depósito acumulador.

### 1.6.1. SITUACIÓN VASOS EXPANSIÓN

Diseño del sistema de expansión siguiendo UNE 100-157-89:

El circuito primario de paneles solares llevará conectado su vaso de expansión correspondiente en aspiración de bombas.

### 1.6.2. DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD

Al ser un vaso de expansión cerrado se le dotará de un manómetro y de una válvula de seguridad.

La válvula de seguridad será de apertura proporcional y de cierre auto-mático y estará provista de una leva para efectuar el accionamiento de apertura manual de pruebas.



### 1.6.3. PURGADORES Y DESAIRADORES

Se dispondrá de un sistema de purga en la batería de colectores. El volumen útil del botellín de desaireación será de  $15 \text{ cm}^3$  por  $\text{m}^2$  de colector, lo que en nuestro caso equivale a un volumen útil de  $60 \text{ cm}^3$

### 1.6.4. SUBSISTEMA DE REGULACIÓN Y CONTROL.

El sistema de regulación consiste en: Termostato diferencial para controlar la marcha del electrocirculador. Este termostato consta de 2 sondas de temperatura que se situarán a la salida de los colectores y en la parte baja del depósito de acumulación. El termostato diferencial se programará para que active la electrobomba cuando la diferencia entre la temperatura del colector y la del depósito sea de  $7^\circ\text{C}$  y se desactive cuando la diferencia sea de  $2^\circ\text{C}$ .

## 1.7. APARATOS SANITARIOS Y GRIFERÍAS

Los aparatos sanitarios son de porcelana vitrificada en blanco o en color, según preferencia de la propiedad.

Los lavabos en aseos públicos son de tipo pedestal, equipados con grifos monobloc para lavabo que se unen a la derivación del aparato situada en la pared del cuarto de baño, mediante tubo de cobre cromado de  $8/10 \text{ mm.}$ , con tuercas y gomas de compresión, a las llaves de corte de aparato, de forma que los latiguillos queden sujetos entre dicha llave y el propio aparato, para evitar que la presión de la red pueda sacarlos. En los aseos/vestuarios personal los lavabos serán de pedal.

Las válvulas de desagüe son cromadas, con diámetro superior a  $1''$ , y están provistas de rejilla, tapón de goma y cadenilla, y casquillo de latón para unión a PVC. En los lavabos, se montan sifones botella de PVC a la salida de la válvula, pero deshaciendo el efecto de sifón, o bien conectándolo al saneamiento sin pasar por el bote sifónico, a fin de que sirva de recogida fácil para los objetos que frecuentemente puede unirse por la válvula de desagüe.

Las griferías son de metal cromado, con calidades y modelos, y en todo caso homologadas y con certificado de calidad AENOR.

Repartidos por toda la nave se dispondrán lavamanos de acero inoxidable con cubierta rectangular de  $450 \times 350 \times 1250 \text{ mm}$ , accionados mediante pedal y con dosificador de jabón. Algunos de ellos llevarán incorporado un equipo esterilizador.



## **2. INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO**

La red de saneamiento municipal discurre en la misma dirección que la carretera como ya se ha comentado.

Se ha previsto una red para aguas pluviales y fecales y otra red para aguas de proceso. Éstas últimas pasarán por un equipo separador de grasas y una de toma de vertidos antes de unirse a la red de pluviales. Tras ésta se conducen las aguas en tubería de fibrocemento de 200 mm de diámetro a la arqueta de entronque con la red municipal. Dicha conducción se encontrará debidamente reforzada en las zonas que crucen áreas de rodadura.

### **2.1. DESAGÜES**

Los desagües de los aparatos sanitarios se realiza en tubo de PVC, con espesor de 3.2 mm, y con unión por soldadura líquida adhesiva.

Para el dimensionado de los tubos de evacuación se ha tenido en cuenta el número de unidades de descarga previstas por cada aparato, y la naturaleza de las evacuaciones, ya que hay aparatos (como los inodoros), que hay que sobredimensionar los tubos por posible arrastre de sólidos en suspensión en las aguas de evacuación, por ello se ha dimensionado:

<b>APARATO</b>	<b>DIÁMETRO DESAGÜE (mm)</b>
Lavabo	32
Ducha, lavamanos y lavabotas	40
Inodoro	110

Tabla 18: Diámetro de desagües

Los cierres hidráulicos se realizan mediante sifones en cada aparato, sifones botella en lavabos y sifones incorporados en urinarios.

Para evitar que la succión del émbolo hidráulico antes de deshacerse en el tubo de evacuación, pueda arrastrar el agua contenida en el bote sifónico, destruyendo el cierre. Los desembarques de bote se deben de realizar a la propia bajante, si esto no es posible, y hubiera que hacerlo al tubo de evacuación del inodoro o mangueta, la mínima distancia entre la salida del inodoro y el injerto del desembarque de bote es de 60 cm.



El material empleado es PVC de marcas de primera línea, y dispone de los certificados de homologación expedidos por un laboratorio oficial español, así como de sello de calidad AENOR (tanto en pequeña como en gran evacuación, bajantes y redes de saneamiento).

## **2.2. BAJANTES**

Las bajantes o verticales de evacuación de aguas se construyen en tubo de PVC.

El dimensionamiento de las mismas se realiza, para las aguas pluviales, considerando un índice pluviométrico para la zona, de  $I = 80 \text{ mm/in}$ . Equivalente a  $1,33 \text{ l.min/m}^2$ . Y para las aguas fecales, considerando estas características se dimensionarán con un diámetro de 125 mm.

Para condiciones de desagüe y bajantes de fecales, se emplean únicamente tuberías con un espesor mínimo de pared de 3,2mm cualquiera que sea su diámetro nominal.

La sujeción de las tuberías, se realiza mediante abrazaderas de hierro galvanizado o PVC, según los casos, que actuarán única y exclusivamente como soportes-guía (puntos deslizantes).

## **2.3. ARQUETA DE TOMA DE MUESTRAS Y SEPARACIÓN DE GRASAS**

La red general de saneamiento recogerá las aguas residuales y tras un decantado de las grasas en una arqueta separadora, se verterá a la red municipal de saneamiento del Polígono Industrial.

Para el registro de efluentes y de acuerdo con el Art. 27 de la “Ley de vertidos líquidos industriales al Sistema Integral de Saneamiento”, la industria dispondrá, para la toma de muestra y mediciones de caudales, de una arqueta o registro libre acceso desde el exterior, situada aguas abajo del último vertido. La arqueta para el control de efluentes industriales tendrá unas dimensiones interiores mínimas de  $1,40 \times 2,00 \times 1,85 \text{ m}$ , y en ella se instalará un medidor de caudal y un respiradero.

La arqueta separadora de grasas y fangos, se realizará de acuerdo con las especificaciones de la NTE-ISS-54, pero básicamente estará formada por fábrica de ladrillo macizo enfoscado y bruñido en su interior, con unas dimensiones interiores mínimas de  $0,80 \times 1,00 \text{ m}$ . La solera será de hormigón en masa con una resistencia característica de  $100 \text{ Kg/cm}^2$  y una tapa con una armadura superior e inferior de  $\Phi 10$  a  $10 \text{ cm}$ .





### **3. INSTALACIÓN SISTEMA DE CLIMATIZACION PARA CALOR Y FRIO**

#### **3.1. JUSTIFICACIÓN**

El siguiente apartado del presente proyecto tratará el diseño de los elementos a instalar para dotar de climatización (verano-invierno), para su uso como edificio de oficinas administrativas.

Se justifica por la necesidad de obtener condiciones de confort y bienestar térmico para los usuarios de las instalaciones así como para garantizar una calidad de aire ambiental óptima.

Para tal fin se ha diseñado una instalación de equipos de expansión directa de caudal variable de refrigerante con recuperación de calor para aportar con el mismo equipo frío y calor simultáneamente según las necesidades de los usuarios.

Para garantizar la calidad del aire del edificio se instalarán recuperadores de aire térmicos que aportarán aire renovado del exterior y a la vez aprovecharán la temperatura del local para enfriar o calentar previamente ese aire de aportación cumpliéndose así los requerimientos de ahorro energético necesarios según la normativa vigente.

#### **3.2. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA**

##### **3.2.1- LOCALES A CLIMATIZAR**

El edificio a climatizar posee una única planta con una altura de 2,60 mts y será destinado a albergar las distintas oficinas y dependencias que lo forman.

Se trata de un edificio exento con fachadas con orientación sur, este y oeste.

Los materiales empleados para todos y cada uno de los cerramientos que deberán ser empleados en este edificio ya han sido determinados y desglosados con más detalle en el apartado dedicado a pliego de condiciones

La superficie total de los locales será de 140,258 m<sup>2</sup>

El volumen del local es de 364,67 m<sup>3</sup>.

Las distintas dependencias que serán climatizadas poseen las siguientes superficies.



<b>Locales</b>	<b>Superficie(m<sup>2</sup>)</b>
Vestuario masculino	22,28
Vestuario femenino	28
Recepción	11,89
Oficina de control	14,728
Despacho 1	25,62
Despacho 2	14,43
Comedor	10,48
Aseo masculino	5,55
Aseo femenino	7,28

Tabla 19: Locales a climatizar

### CONDICIONES INTERNAS

Las condiciones internas impuestas por el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (R.I.T.E.) en la instrucción técnica IT 1.1.4.1.2 se presentan en la Tabla 1.

<b>Estación</b>	<b>Temperatura [°C]</b>	<b>Humedad relativa[%]</b>
<b>Verano</b>	23-25	45-60
<b>Invierno</b>	21-23	40-50

Tabla 20: Condiciones interiores de diseño (RITE 07)



A continuación se muestran los valores de condiciones interiores de diseño utilizadas en el proyecto:

<b>Locales</b>	<b>T. de verano (°C)</b>	<b>T. de invierno(°C)</b>	<b>Humedad relativa int. (%)</b>
Vestuario masculino	25	21	50
Vestuario femenino	25	21	50
Recepción	25	21	50
Oficina de control	25	21	50
Despacho 1	25	21	50
Despacho 2	25	21	50
Comedor	25	21	50
Aseo masculino	25	21	50
Aseo femenino	25	21	50

Tabla 21: Condiciones interiores de diseño

### CONDICIONES EXTERNAS.

Los valores adoptados como condiciones exteriores de cálculo de este proyecto se muestran en las Tablas 3. Las cuales son las propias de la ciudad de Toledo dentro del percentil del 97,5%.



Verano	
Temperatura bulo seco [°C]	34
Temperatura bulbo húmedo [°C]	21.8
Humedad relativa [%]	34
Variación diurna [°C]	16
Invierno	
Temperatura bulo seco [°C]	-4
Temperatura bulbo húmedo [°C]	-7

Tabla 22. Condiciones externas de Toledo en invierno

Calidad de los cerramientos:

a) Muros exteriores:

El cerramiento está realizado a base de ladrillo hueco doble con cámara de aire, aislamiento en fibra de vidrio y tabicón ladrillo hueco simple, enlucido con yeso.

Sur  $K=0.73 \text{ Kcal/h.m}^2. \text{ }^\circ\text{C}$

Este  $K=0.73 \text{ Kcal/h.m}^2. \text{ }^\circ\text{C}$

Oeste  $K=0.73 \text{ Kcal/h.m}^2. \text{ }^\circ\text{C}$

b) Muros medianeros y particiones:

El cerramiento está realizado a base de ladrillo hueco doble con cámara de aire, aislamiento en fibra de vidrio y tabicón ladrillo hueco simple, enlucido con yeso.

Medianería  $K=1 \text{ Kcal/h.m}^2. \text{ }^\circ\text{C}$

Partición  $K=0,95 \text{ Kcal/h.m}^2. \text{ }^\circ\text{C}$



c) Ventanas exteriores:

Formadas por aluminio anodizado y acristalamiento tipo climalit 6+6+6, siendo éstas abatibles, fijas y correderas.

Coeficiente de transmisión:

$$K = 4,4 \text{ Kcal/h. m}^2. \text{ } ^\circ\text{C}$$

d) Cubierta:

Chapa de acero lacada grecada, con aislamiento en su parte inferior mediante una protección de espuma de poliuretano entre de 30 mm de espesor.

Coeficiente de transmisión:

$$K = 0,41 \text{ Kcal/h. m}^2. \text{ } ^\circ\text{C}$$

e) Puertas:

Puertas forradas en melamina y canteado perimetral en melamina también.

Coeficiente de transmisión

$$K = 2,054 \text{ Kcal/h. m}^2. \text{ } ^\circ\text{C}$$

f) Solera:

La solera del edificio será a base de hormigón de 15 cm. de espesor realizada con hormigón de  $175 \text{ Kg/cm}^2$  de resistencia característica y armadura de  $13 \text{ Kg/m}^2$  sobre relleno de zahorra de 30 cm de espesor. Se impermeabilizará con una lámina sintética de polietileno clorado, con armadura de poliéster de alta densidad y espesor de 0,4 mm.

$$K = 0,73 \text{ Kcal/h. m}^2. \text{ } ^\circ\text{C}$$

### **3.3 CONDICIONES DE USO.**

#### **3.3.1 NIVEL DE OCUPACIÓN.**

El nivel de ocupación considerado para cada una de las estancias del edificio a estudio se muestra en la siguiente tabla.



**INSTALACION FRIGORÍFICA , DE CLIMATIZACION Y ACS  
PARA UNA INDUSTRIA CÁRNICA Y DE CONSERVACIÓN  
DE ALIMENTOS PERECEDEROS**

**DEPARTAMENTO  
INGENIERÍA TÉRMICA Y  
DE FLUÍDOS**

<b>Estancia</b>	<b>Número de personas (m<sup>2</sup>/persona)</b>
Recepción	6
Oficina de administración	7
Oficina del director	1
Sala de juntas	15

Tabla 23: Nivel de ocupación

### 3.3.2 NIVEL DE ACTIVIDAD.

Modela el calor disipado por cada persona. Va a depender de la temperatura ambiente, del grado de actividad y metabolismo medio, se distinguen dos formas distintas de calor:

- Sensible: Por el incremento de temperatura existente entre el cuerpo humano y el exterior, a humedad específica constante.

- Latente: consiste en aumentar la humedad absoluta del ambiente debido a los valores desprendidos por el cuerpo humano a temperatura constante.

### 3.3.3 CARGAS ELÉCTRICAS.

Se considera un aporte energético debido al alumbrado del hotel en todas sus zonas de 25 W/ m<sup>2</sup>. La presencia de equipos eléctricos se modela con el aporte máximo energético de 5 W/ m<sup>2</sup> en todas las estancias del edificio.

## 3.4 CAUDALES DE VENTILACIÓN.

Según la IT 1.1.4.2.3 del RITE, se debe asegurar un caudal mínimo de aire exterior, para mantener unas condiciones de bienestar y de higiene. El resultado de estas exigencias para cada estancia se muestra en la tabla siguiente.

Exigencia de calidad del aire interior:

En función del edificio o local, la categoría de calidad de aire interior (IDA) que se deberá alcanzar será como mínimo la siguiente:



IDA 1 (aire de óptima calidad): hospitales, clínicas, laboratorios y guarderías.

IDA 2 (aire de buena calidad): oficinas, residencias (locales comunes de hoteles y similares, residencias de ancianos y estudiantes), salas de lectura, museos, salas de tribunales, aulas de enseñanza y asimilables y piscinas.

IDA 3 (aire de calidad media): edificios comerciales, cines, teatros, salones de actos, habitaciones de hoteles y similares, restaurantes, cafeterías, bares, salas de fiestas, gimnasios, locales para el deporte (salvo piscinas) y salas de ordenadores.

IDA 4 (aire de calidad baja)

<b>Locales</b>	<b>Caudales de ventilación por persona(m<sup>3</sup>/h)</b>	<b>Calidad del aire interior IDA (m<sup>3</sup>/h)</b>	<b>Fumador (m<sup>3</sup>/h*m<sup>2</sup>)</b>
Vestuario masculino	43.2	IDA 2	No
Vestuario femenino	43.2	IDA 2	No
Recepción	43.2	IDA 2	No
Oficina de control	43.2	IDA 2	No
Despacho 1	43.2	IDA 2	No
Despacho 2	43.2	IDA 2	No
Comedor	43.2	IDA 2	No
Aseo masculino	43.2	IDA 2	No
Aseo femenino	43.2	IDA 2	No

Tabla 24: Caudales de ventilación



### Filtración de aire exterior

El aire exterior de ventilación se introduce al edificio debidamente filtrado según el apartado I.T.1.1.4.2.4. Se ha considerado un nivel de calidad de aire exterior para toda la instalación ODA 2, aire con altas concentraciones de partículas.

Las clases de filtración empleadas en la instalación cumplen con lo establecido en la tabla 1.4.2.5 para filtros previos y finales.

Filtros previos:

	IDA 1	IDA 2	IDA 3	IDA 4
ODA 1	F7	F6	F6	G4
ODA 2	F7	F6	F6	G4
ODA 3	F7	F6	F6	G4
ODA 4	F7	F6	F6	G4
ODA 5	F6/GF/F9	F6/GF/F9	F6	G4

Filtros finales:

	IDA 1	IDA 2	IDA 3	IDA 4
ODA 1	F9	F8	F7	F6
ODA 2	F9	F8	F7	F6
ODA 3	F9	F8	F7	F6
ODA 4	F9	F8	F7	F6
ODA 5	F9	F8	F7	F6

### **3.5 CÁLCULO DE CARGAS**

Con los parámetros definidos en los apartados anteriores se puede proceder a realizar los cálculos de las cargas térmicas de cada una de las zonas del hotel. Estos cálculos se tienen que realizar bajo la condición más desfavorable.

Se tiene que hacer la distinción entre las cargas que se producen bajo las condiciones de verano y las cargas en condiciones de invierno.

Solo se consideran las cargas que se opongan al efecto buscado por el sistema de climatización, es decir las que puedan ayudar a climatizar se obvian.





### 3.5.1. CARGAS TERMICAS DE VERANO

Bajo condiciones de verano la condición más desfavorable no es cuando existe la mayor diferencia de temperatura entre interior y exterior, sino debido al efecto de la radiación solar. Por tanto para el cálculo de las cargas de verano se realizara un cálculo iterativo para estimar la hora y el mes más desfavorables para las condiciones de proyecto seleccionadas, en función de la orientación de cada uno de los locales. De cada local se calcularán los valores de radiación solar, transmisión (muros, techos, cristales y particiones), ocupación, iluminación y equipos.

Una vez conocida la condición mas desfavorable se asegurara que los equipos podrán satisfacer las necesidades de refrigeración para cualquier época del año.

### 3.5.2 CARGAS TERMICAS DE INVIERNO

La condición más desfavorable en condiciones de invierno si se considera cuando existe la mayor diferencia de temperatura entre el interior y el exterior. En este cálculo solo se ha considerado la transmisión, ya que tanto la radiación solar, ocupación, iluminación y equipos son favorables en invierno, por lo que ayudarán en la calefacción de nuestro local y no han de ser tenidas en cuenta, teniendo así un margen mayor de seguridad. De este modo se asegura que en las condiciones más desfavorables de proyecto, es decir cuando arranque el sistema antes de la jornada y aún no haya ocupación, ni estén encendidos los equipos, el equipo pueda responder a las necesidades del local que serán las indicadas anteriormente para cada uno de los locales.

### 3.5.3 CÁLCULO DE CARGAS TÉRMICAS.

En primer lugar hay que realizar el cálculo de las cargas térmicas para cada estancia del hotel, tanto para condiciones de verano como para condiciones de invierno. Siendo las primeras las más restrictivas en cuanto a potencia demandada por el equipo de refrigeración.

Los factores que influyen pueden ser diversos, dividiéndose en factores externos e internos, considerando sólo para el cálculo aquellos que sean desfavorables, es decir aquellos factores que ayuden a la climatización se omiten obteniendo así un mayor margen de seguridad.

Los mencionados factores desglosados según la condición del año y su origen son los indicados en la Tabla 9.



	Verano	Invierno
<b>Factores Exteriores</b>	Radiación Solar	
	Transmisión	Transmisión
	Infiltración	Infiltración
<b>Factores Interiores</b>	Ocupación	
	Iluminación	
	Equipos	

Tabla 25: Factores que influyen en el cálculo de cargas

Como se observa en verano existen más factores a tener en cuenta que en invierno, de aquí la mayor naturaleza restrictiva de los cálculos necesarios para la condición de verano. La explicación es sencilla, en invierno hay que aumentar la temperatura de las estancias, y los únicos factores que se oponen a este calentamiento son la transmisión y la infiltración, el resto de factores solo ayudan y por tanto se omiten.

Factores exteriores:


- Radiación Solar:

El cálculo de la radiación solar vendrá afectado por la orientación del local considerado y por la hora y mes a la que se realiza dicho cálculo. Para asegurar que nuestro local puede ser climatizado, aún en las peores condiciones de proyecto, se ha considerado para la elaboración del cálculo de la radiación la hora y mes más desfavorables. La obtención de la hora y el mes más desfavorables se ha realizado para cada local, repitiendo el cálculo mediante hojas Excel hasta obtener un máximo de radiación.

Las aportaciones solares a través de vidrio sencillo se calculan utilizando la siguiente fórmula:

$$C_S^{Radiación} = G_S \cdot S \cdot C \cdot FGS$$

-  $G_S$  = Ganancia solar a través del cristal en  $\left[ \frac{Kcal}{h \cdot m^2} \right]$

	<b>INSTALACION FRIGORÍFICA , DE CLIMATIZACION Y ACS PARA UNA INDUSTRIA CÁRNICA Y DE CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS PERECEDEROS</b>	<b>DEPARTAMENTO INGENIERÍA TÉRMICA Y DE FLUÍDOS</b>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------

- S = Superficie acristalada, en (m<sup>2</sup>)
- C= Correcciones proporcionadas

Corrección	Valor
Marco metálico	1.17
Doble vidrio con cortina de tela interior color claro	0.52
Color azul vidrio	0.6
Factor vidrio total	0.321

Tabla 26: Correcciones proporcionadas

- Transmisión:

Debida a la diferencia de temperaturas entre el interior y el exterior del edificio. En este caso, los muros, cubiertas, particiones y zonas acristaladas son las que conducen el calor.

$$C_S^{TPartición} = K \cdot S \cdot \frac{\Delta T}{2}$$

- K= Coeficiente de transmisión de la partición, en  $\left[ \frac{Kcal}{h \cdot m^2 \cdot ^\circ C} \right]$
- S= Superficie de la partición, en (m<sup>2</sup>)
- $\Delta T$ = Variación de temperatura Texterior – Tinterior
- Texterior= Temperatura exterior corregida para el mes y hora de estudio
- Tinterior= Temperatura interior de confort en verano, 24 °C

- Infiltración:

Son flujos de signo contrario, que entran en el habitáculo climatizado, creando un efecto negativo. Es muy difícil cuantificar la infiltración y por tanto se va combatir de una



forma directa y sencilla, es decir se va a eliminar mediante un diseño adecuado del sistema de climatización, ajustando la presión interior a un valor mayor que la presión existente en el exterior, evitando así que entren flujos al habitáculo.

#### Factores interiores:

##### - Ocupación:

La cantidad de calor disipado por cada persona va a depender de la temperatura ambiente, del grado de actividad y las características fisiológicas de la misma, tales como metabolismo medio, se distinguen dos formas distintas de calor:

- Sensible: Por el incremento de temperatura existente entre el cuerpo humano y el exterior, a humedad específica constante.

- Latente: consiste en aumentar la humedad absoluta del ambiente debido a los valores desprendidos por el cuerpo humano a temperatura constante.

Bajo las condiciones de actividad física típicas de una nave de despiece de carne, considerando un metabolismo medio de un hombre adulto, caso más crítico, y la temperatura a la que se va a encontrar cada habitáculo de la nave, que será de 24°.

Por último, hacer notar que toda la aportación del calor sensible afecta a la temperatura, mientras que el calor latente afecta a la humedad.

##### - Iluminación y equipos:

Se considera un aporte energético debido al alumbrado del hotel en todas sus zonas de 10 W/m<sup>2</sup> a 25W/m<sup>2</sup>. La presencia de equipos eléctricos se modela con el aporte máximo energético de 5W/m<sup>2</sup> en todas las estancias.

Se puede realizar el cambio a [Kcal/h] de la siguiente forma:

$$[W] \cdot 0.86 = \left[ \frac{Kcal}{h} \right]$$

### 3.5.4 CARGAS TOTALES EN VERANO

Las cargas totales de verano serán divididas en calor sensible y calor latente resultando de la siguiente manera:

- Calor sensible efectivo = Calor sensible del local + Calor aportado por aire exterior

Donde:



- Calor sensible del local = (ganancia solar del cristal + ganancia solar y transmisión de muros y cubiertas + ganancia transmisión excepto muros y cubiertas + calor interior) x factor de seguridad

Calor aportado por aire exterior= aire exterior  $\Delta T$  x 0,3 x FB

Donde:

- Aire exterior: medido en (m<sup>2</sup>/h)
- $\Delta T$ : en (°C)
- FB: Factor de bypass

Calor latente efectivo = Calor latente del local + calor aportado por aire exterior

Donde:

Calor aportado por aire exterior= aire exterior x (We-Wi) x 0,7 x FB

Donde:

- Aire exterior: en (m<sup>3</sup>/h)
- We= Humedad específica exterior en (g/Kg)
- Wi= humedad específica interior en (g/Kg)
- FB = Factor de bypass



### 3.5.5 RESULTADOS VERANO.

Locales	Estructural (kcal/h)	Calor sensible efectivo (kcal/h)	Calor latente efectivo (kcal/h)	Calor total efectivo del local (kcal/h)	Calor aire exterior sensible (kcal/h)	Calor aire exterior latente (kcal/h)	Calor total del local (kcal/h)
Vestuario masculino	1308,06	2161,072	258,58	2429,65	868,65	360,33	3658,63
Vestuario femenino	410,7	1351,16	291,7	1642,86	1091,66	452,83	3187,37
Recepción	1880,15	2561,19	291,69	2852,88	155,95	64,7	3073,53
Oficina de control	1486,21	2402,96	245,26	2648,22	421,07	174,66	3243,96
Despacho 1	1750,63	2487,07	253,4	2740,47	499,43	207,17	3447,08
Despacho 2	1189,54	1903,8	163,57	2067,37	281,29	116,68	2465,35
Comedor	780,63	1376,1	457,506	1833,606	651,93	270,43	2755,98
Aseo masculino	68,17	321,04	89,88	410,92	178,26	73,94	663,14
Aseo femenino	67,71	337,56	91,94	429,5	198,13	82,18	709,82
						23204,86	

Tabla 27: Resultados finales de verano

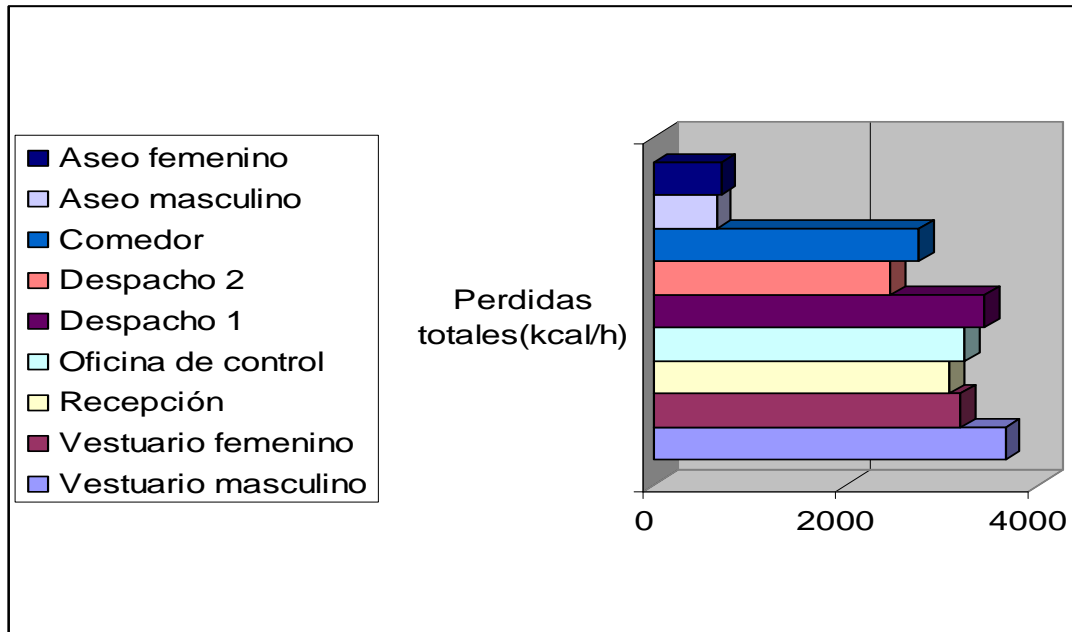


Figura 4: Pérdidas totales verano

### 3.5.6 CARGAS TOTALES EN INVIERNO

Para el cálculo de cargas en invierno, como ya se ha comentado anteriormente, sólo se tiene en cuenta la transmisión, ya que la infiltración se elimina y el resto de factores son favorables.

Cargas totales en invierno= (Transmisión en muros y techos + transmisión en cristales + transmisión en particiones + transmisión en puertas) + pérdidas por transmisión + pérdidas por ventilación

Aunque estos factores sean favorables no se tienen que considerar a la hora del diseño del sistema de climatización porque son aportes de calor intermitentes. En el caso de ocupación, iluminación y equipos, y en el caso de la radiación, en el caso más desfavorable puede considerarse nula, debido al escaso aporte calórico.

#### 3.5.6.1 TRANSMISIÓN

Se trata de la pérdida de calor por conducción a través de los cerramientos. Los cerramientos considerados con sus respectivos coeficientes de transmisión.



TRANSMISIÓN EN MUROS Y TECHOS:

$$C_S^{T.Muroytecho} = K \cdot S \cdot C_1 \cdot C_2 \cdot \Delta T$$

Donde:

K= Coeficiente de transmisión del muro, cubierta-techo,  $\left[ \frac{Kcal}{h \cdot m^2 \cdot ^\circ C} \right]$

- S= Superficie del muro, en (m<sup>2</sup>)
- C1= Coeficiente orientación adimensional [N(1.1), S(1), O(1.05), E(1.5)]
- C2= Coeficiente intermitencia adimensional = 1.1
- ΔT= Variación de temperatura (Tinterior - Texterior)
- Tinterior= Temperatura interior de confort en invierno, 22°C
- Texterior= Temperatura exterior, en el caso de Toledo, -4°C

TRANSMISIÓN EN CRISTALES

$$C_S^{T.Cristal} = K \cdot S \cdot C_1 \cdot C_2 \cdot \Delta T$$

Donde:

- K= Coeficiente de transmisión del muro, cubierta-techo,  $\left[ \frac{Kcal}{h \cdot m^2 \cdot ^\circ C} \right]$
- S= Superficie del muro, en (m<sup>2</sup>)
- C1= Coeficiente orientación adimensional [N(1.1), S(1), O(1.05), E(1.5)]
- C2= Coeficiente intermitencia adimensional = 1.1
- ΔT= Variación de temperatura (Tinterior - Texterior)
- Tinterior= Temperatura interior de confort en invierno, 21°C
- Texterior= Temperatura exterior, en el caso de Toledo, -4°C





TRANSMISIÓN EN PARTICIONES:

$$C_S^{T.Partición} = K \cdot S \cdot C_1 \cdot C_2 \cdot \frac{\Delta T}{2}$$

Donde:

- K= Coeficiente de transmisión del muro, cubierta-techo,  $\left[ \frac{Kcal}{h \cdot m^2 \cdot ^\circ C} \right]$
- S= Superficie del muro, en (m<sup>2</sup>)
- C1= Coeficiente orientación adimensional [N(1.1), S(1), O(1.05), E(1.5)]
- C2= Coeficiente intermitencia adimensional = 1.1
- ΔT= Variación de temperatura (Tinterior - Texterior)
- Tinterior= Temperatura interior de confort en invierno, 21°C
- Texterior= Temperatura exterior, en el caso de Toledo, -4°C

TRANSMISIÓN EN PUERTAS

$$C_S^{T.Partición} = K \cdot S \cdot C_1 \cdot C_2 \cdot \frac{\Delta T}{2}$$

Donde:

- K= Coeficiente de transmisión del muro, cubierta-techo,  $\left[ \frac{Kcal}{h \cdot m^2 \cdot ^\circ C} \right]$
- S= Superficie del muro, en (m<sup>2</sup>)
- C1= Coeficiente orientación adimensional [N(1.1), S(1), O(1.05), E(1.5)]
- C2= Coeficiente intermitencia adimensional = 1.1
- ΔT= Variación de temperatura (Tinterior - Texterior)
- Tinterior= Temperatura interior de confort en invierno, 21°C



- $T_{exterior}$  = Temperatura exterior, en el caso de Toledo,  $-4^{\circ}\text{C}$

### 3.6 CÁLCULO DE CAUDALES DE VENTILACIÓN

Este caudal es necesario para mantener unas condiciones de higiene y bienestar. Existen dos métodos de cálculo.

- 1.- Método de las rendijas:

$$Q_v = C_p \cdot I \cdot R \cdot (T_{interior} - T_{exterior})$$

Donde:

- $Q_v$  = pérdida de calor, en (Kcal/h)
- $C_p$  = Calor específico del aire, en( Kcal / $\text{m}^3 \times ^{\circ}\text{C}$ )
- $I$  = Infiltración de aire, en ( $\text{m}^3/\text{h}$ ). Por metro de rendija se tomarán valores de 2,5 hasta 4.
- $R$  = Longitud en m de las rendija, puerta y ventanas de la fachada que más tenga.

- 2.- Método de las renovaciones

$$Q_v = C_p \cdot V \cdot (T_{interior} - T_{exterior})$$

Donde:

- $Q_v$  = pérdida de calor, en (Kcal/h)
- $C_p$  = Calor específico del aire, en( Kcal / $\text{m}^3 \times ^{\circ}\text{C}$ )
- $V$  = Caudal de ventilación necesario.

Teniendo en cuenta estos dos métodos, finalmente se elegirá el que mayor valor de caudal obtenga.



### 3.6.1 RESULTADOS INVIERNO

Locales	Perdidas por transmisión (kcal/h)	Perdidas por ventilación 1 (kcal/h)	Perdidas por ventilación 2 (kcal/h)	Perdidas totales(kcal/h)
Vestuario masculino	2132,6	202,5	676,75	2809,35
Vestuario femenino	1651,68	117	206,4	1858,08
Recepción	1408,34	157,5	240,77	1649,11
Oficina de control	1662,05	168,75	447,36	2109,41
Despacho 1	2280,32	228,75	778,2	3058,52
Despacho 2	1204,44	114,37	292,2	1496,64
Comedor	1116	93,75	212,22	1328,22
Aseo masculino	337,25	59,47	49,28	396,72
Aseo femenino	582,31	59,47	53,66	641,78
				15347,83

Tabla 28: Resultados de invierno

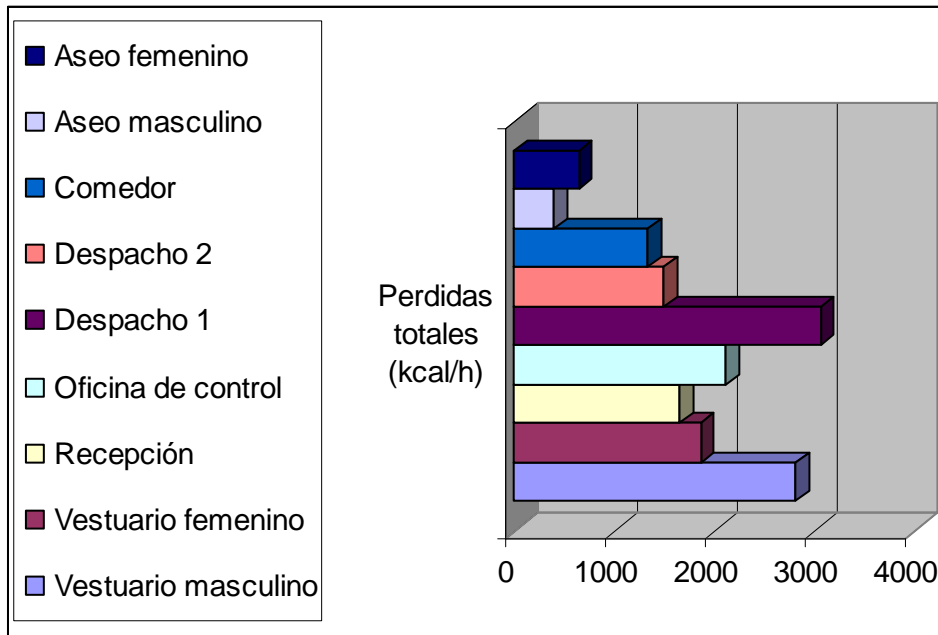


Figura 5: Pérdidas totales invierno

### 3.7 MAQUINARIA INSTALADA

#### 3.7.1.- UBICACIÓN DE UNIDADES EXTERIORES

Se instalará una unidad exterior de caudal de refrigerante variable sobre la cubierta del edificio en una terraza destinada para tal fin.

El solado de dicho recinto del recinto será completamente impermeable para evitar que se transmita humedad hacia la planta inferior y estará provisto de un desagüe con arqueta sifónica para recogida de condensados producidos en invierno en los descarches de los equipos así como para la recogida de aguas pluviales.

Se fabricará una bancada para sustentación de la unidad exterior consistente en vigas IPN-150 elevadas de la solera mediante estructuras independientes de hormigón de 30x30x40 cm donde irán embutidas las vigas.

Sobre éstas descansarán la unidad exterior objeto de este proyecto.

Independizando estructura metálica y envolvente de la unidad condensadora se colocarán tacos de neopreno amortiguadores para impedir la transmisión de vibraciones a la estructura portante.



El recuperador encargado del tratamiento del aire primario se instalará en falso techo del pasillo.

### **3.7.2 UBICACIÓN DE UNIDADES INTERIORES**

Las unidades terminales tipo cassette de 4 vías se instalarán siguiendo la distribución reflejada en los planos adjuntos al proyecto.

Su ubicación viene reflejada en los planos adjuntos 2.2.

## **3.8 CUMPLIMIENTO DEL CÓDIGO TÉCNICO**

### DBHE EXIGENCIAS BÁSICAS DE AHORRO DE ENERGÍA (HE)

#### **3.8.1 INTRODUCCIÓN**

Este Documento Básico (DB) tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de ahorro de energía. Las secciones de este DB se corresponden con las exigencias básicas HE 1 a HE 5. La correcta aplicación de cada sección supone el cumplimiento de la exigencia básica correspondiente. La correcta aplicación del conjunto del DB supone que se satisface el requisito básico "Ahorro de energía".

Tanto el objetivo del requisito básico "Ahorro de energía", como las exigencias básicas se establecen el artículo 15 de la Parte I de este CTE y son los siguientes:

#### Artículo 15. Exigencias básicas de ahorro de energía (HE)

1. El objetivo del requisito básico "Ahorro de energía" consiste en conseguir un uso racional de la energía necesaria para la utilización de los edificios, reduciendo a límites sostenibles su consumo y conseguir asimismo que una parte de este consumo proceda de fuentes de energía renovable, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

2. Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, utilizarán y mantendrán de forma que se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.

3. El Documento Básico "DB HE Ahorro de energía" especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de ahorro de energía.



### 15.1 Exigencia básica HE 1: Limitación de demanda energética

Los edificios dispondrán de una envolvente de características tales que limite adecuadamente la demanda energética necesaria para alcanzar el bienestar térmico en función del clima de la localidad, uso del edificio y del régimen de verano y de invierno, así como por sus características de aislamiento e inercia, permeabilidad al aire y exposición a la radiación solar, reduciendo el riesgo de aparición de humedades de condensación superficiales e intersticiales que puedan perjudicar sus características y tratando adecuadamente los puentes térmicos para limitar las pérdidas o ganancias de calor y evitar problemas higrotérmicos en los mismos.

### 15.2 Exigencia básica HE 2: Rendimiento de las instalaciones térmicas

Los edificios dispondrán de instalaciones térmicas apropiadas destinadas a proporcionar el bienestar térmico de sus ocupantes, regulando el rendimiento de las mismas y de sus equipos. Esta exigencia se desarrolla actualmente en el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, RITE, y su aplicación quedará definida en el proyecto del edificio.

### 15.4 Exigencia básica HE 4: Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria

En los edificios, con previsión de demanda de agua caliente sanitaria o de climatización de piscina cubierta, en los que así se establezca en este CTE, una parte de las necesidades energéticas térmicas derivadas de esa demanda se cubrirá mediante la incorporación en los mismos de sistemas de captación, almacenamiento y utilización de energía solar de baja temperatura, adecuada a la radiación solar global de su emplazamiento y a la demanda de agua caliente del edificio. Los valores derivados de esta exigencia básica tendrán la consideración de mínimos, sin perjuicio de valores que puedan ser establecidos por las administraciones competentes y que contribuyan a la sostenibilidad, atendiendo a las características propias de su localización y ámbito territorial.

## **3.9 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN**

La instalación del edificio objeto de este proyecto se realizará mediante un sistema de expansión directa consistente en un conjunto de unidades evaporadoras interiores tipo cassette conectadas a su respectiva unidad exterior de la marca MITSUBISHI ELECTRIC

Dicho sistema, será del tipo bomba de calor con recuperación de energía mediante un sistema de tres tubos capaz de producir frío y calor según las necesidades con una misma unidad condensadora.



**INSTALACION FRIGORÍFICA , DE CLIMATIZACION Y ACS  
PARA UNA INDUSTRIA CÁRNICA Y DE CONSERVACIÓN  
DE ALIMENTOS PERECEDEROS**

**DEPARTAMENTO  
INGENIERÍA TÉRMICA Y  
DE FLUÍDOS**

Para garantizar los caudales de aire de renovación y asegurar el cumplimiento de las exigencias en cuanto a bienestar e higiene y ahorro energético de la normativa vigente se montarán equipos de recuperación térmicos conectados al sistema general de climatización para su funcionamiento simultáneo.

Se instalará una única unidad exterior conectada según esquemas frigoríficos adjuntos con 7 unidades evaporadoras tipo casete de 4 vías.

Un total de siete recuperadores entálpicos de aire se encargarán de tratar el aire de renovación que se aportará al interior del edificio cuyo funcionamiento irá enclavado al de las unidades interiores de climatización.

Una red de conductos de aire fabricados en CLIMAVER PLUS fabricado en aluminio por sus dos caras, se encargará de distribuir uniformemente por todas y cada una de las dependencias tanto el aire climatizado como el de renovación

Los distintos elementos a montar serán de las siguientes características:

Unidad exterior con caudal variable:

Se montará bomba de calor, de las siguientes características principales:

<b>Marca</b>	Mitsubishi(Lumelco)
<b>Modelo</b>	FDCA280HKXE4BR
<b>Potencia frigorífica nominal</b>	28 Kw
<b>Potencia calorífica nominal</b>	31,5 Kw
<b>Tensión de funcionamiento</b>	380 V / III / 50 Hz
<b>Tipo de compresor</b>	GT-C5150NA71
<b>Número de compresores</b>	1
<b>Número de ventiladores</b>	2
<b>Tipo</b>	Axiales
<b>Caudal de aire del ventilador</b>	220 m <sup>3</sup> /min



**INSTALACION FRIGORÍFICA , DE CLIMATIZACION Y ACS  
PARA UNA INDUSTRIA CÁRNICA Y DE CONSERVACIÓN  
DE ALIMENTOS PERECEDEROS**

**DEPARTAMENTO  
INGENIERÍA TÉRMICA Y  
DE FLUÍDOS**

<b>Nivel Sonoro</b>	58 dB(A)
<b>Refrigerante</b>	410-A
<b>Intensidad arranque A</b>	5 A

Tabla 29: Bomba de calor seleccionada

Unidades interiores (casetes):

<b>Marca</b>	Mitsubishi
<b>Modelo</b>	FDTC45KXE6
<b>Potencia frigorífica nominal</b>	4,5 Kw
<b>Potencia calorífica nominal</b>	5 Kw
<b>Tensión de funcionamiento</b>	220-240 V / I / 50 Hz
<b>Pot. motor</b>	52 W
<b>Caudal de aire del ventilador</b>	11 m <sup>3</sup> /min
<b>Potencia sonora</b>	36 dB(A)

Tabla 30: Unidades interiores seleccionadas





**INSTALACION FRIGORÍFICA , DE CLIMATIZACION Y ACS  
PARA UNA INDUSTRIA CÁRNICA Y DE CONSERVACIÓN  
DE ALIMENTOS PERECEDEROS**

**DEPARTAMENTO  
INGENIERÍA TÉRMICA Y  
DE FLUÍDOS**

<b>Marca</b>	Mitsubishi
<b>Modelo</b>	FDTC56KXE6
<b>Potencia frigorífica nominal</b>	5,6 Kw
<b>Potencia calorífica nominal</b>	6,3 Kw
<b>Tensión de funcionamiento</b>	220-240 V / I / 50 Hz
<b>Pot. motor</b>	52 W
<b>Caudal de aire del ventilador</b>	13 m <sup>3</sup> /min
<b>Potencia sonora</b>	39 dB(A)

Tabla 31: Unidades interiores seleccionadas

<b>Marca</b>	Mitsubishi
<b>Modelo</b>	FDTC35KXE6
<b>Potencia frigorífica nominal</b>	3,6 Kw
<b>Potencia calorífica nominal</b>	4 Kw
<b>Tensión de funcionamiento</b>	220-240 V / I / 50 Hz
<b>Pot. motor</b>	52 W
<b>Caudal de aire del ventilador 710 m<sup>3</sup>/h</b>	10 m <sup>3</sup> /min
<b>Potencia sonora</b>	34 dB(A)

Tabla 32: Unidades interiores seleccionadas



Recuperador de calor entálpico:

<b>Marca</b>	Mitsubishi
<b>Modelo</b>	SAF250E4
<b>Caudal de aire</b>	250 m <sup>3</sup> /h
<b>Consumo</b>	99 w
<b>Fuente de alimentación</b>	220-240 V / I / 50 Hz
<b>Eficacia del intercambio entálpico</b>	Frío 37% / Calor 70%
<b>Corriente</b>	0,46 A
<b>Dimensiones</b>	220 x 882 x 599
<b>Peso</b>	29 Kg
<b>Nivel sonoro</b>	27 dB (A)

Tabla 33: Recuperador de calor seleccionado

Distribución de las unidades terminales

La distribución de las unidades terminales tipo fan-coil se realizará según reflejan los planos, quedando desglosados de la siguiente forma:



Distribución unidades interiores en locales	Modelo/Cantidad
Vestuario masculino	FDTC56KXE6/1
Vestuario femenino	FDTC45KXE6/1
Recepción	FDTC45KXE6/1
Oficina de control	FDTC45KXE6/1
<i>Despacho 1</i>	FDTC45KXE6/1
<i>Despacho 2</i>	FDTC36KXE6/1
<i>Comedor</i>	FDTC36KXE6/1
<i>Aseo masculino</i>	-----
<i>Aseo femenino</i>	-----

Tabla 34: Distribución unidades interiores en locales

Las dos últimas no contemplan la instalación de dichas unidades, se optará por la instalación de un radiador eléctrico, y de extractores de aire para la renovación del mismo que garanticen las condiciones de salubridad.

### 3.10 INSTRUCCIONES TÉCNICAS

#### 3.10.1 EXIGENCIA DE BIENESTAR E HIGIENE

##### Exigencia de calidad térmica:

- Las condiciones térmicas de diseño quedarán supeditadas a las exigidas en la fabricación de los materiales y componentes generados en la zona climatizada que se encontrarán entre 23°C-25°C y un 45%-50% de humedad relativa.

- La velocidad media del aire será entre 0.16 m/s y 0.15 m/s.



La exigencia de calidad térmica del ambiente se considera satisfecha en el diseño y dimensionamiento de la instalación térmica. Por tanto, todos los parámetros que definen el bienestar térmico se mantienen dentro de los valores establecidos.

#### Aire de extracción

En función del uso del edificio o local, el aire de extracción se clasifica en una de las siguientes categorías:

AE 1 (bajo nivel de contaminación): aire que procede de los locales en los que las emisiones más importantes de contaminantes proceden de los materiales de construcción y decoración, además de las personas. Está excluido el aire que procede de locales donde se permite fumar.


AE 2 (moderado nivel de contaminación): aire de locales ocupados con más contaminantes que la categoría anterior, en los que, además, no está prohibido fumar.

AE 3 (alto nivel de contaminación): aire que procede de locales con producción de productos químicos, humedad, etc.

AE 4 (muy alto nivel de contaminación): aire que contiene sustancias olorosas y contaminantes perjudiciales para la salud en concentraciones mayores que las permitidas en el aire interior de la zona ocupada.

Se describe a continuación la categoría de aire de extracción que se ha considerado para cada uno de los recintos de la instalación:

<b>Locales</b>	<b>Categoría</b>
Vestuario masculino	AE1
Vestuario femenino	AE1
Recepción	AE1
Oficina de control	AE1
Despacho 1	AE1
Despacho 2	AE1

	<b>INSTALACION FRIGORÍFICA , DE CLIMATIZACION Y ACS PARA UNA INDUSTRIA CÁRNICA Y DE CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS PERECEDEROS</b>	<b>DEPARTAMENTO INGENIERÍA TÉRMICA Y DE FLUÍDOS</b>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------

Locales	Categoría
Comedor	AE1
Aseo masculino	AE1
Aseo femenino	AE1

Tabla 35: Aire de extracción

Exigencia de higiene:

- La instalación no dispondrá de producción de ACS. (Calculado en otro apartado del proyecto)
- No se incorporará sistema de humectación.
- Los conductos de aire estarán equipados con compuertas de inspección según norma UNE-ENV 12097 para facilitar su limpieza y desinfección y evitar así la proliferación de bacterias.

Según esta diseñada la instalación se puede desarrollar la bacteria denominada legionela en la bandeja de recogida de condensados de la batería del climatizador.

Para evitarla se adoptaran las siguientes medidas:

Se instalará una red de tubería de desagüe de 32 mm. De diámetro para conducir el agua de condensación de la batería, cuando funcionan con agua fría, hasta el desagüe general. La unión de estas bandejas a la citada red se realizara por medio de sifón. Esta red tendrá una pendiente del 1 por ciento como mínimo.

Exigencia de calidad del ambiente acústico:

- Se cumplirá lo especificado en el documento DB-HR.

El nivel de ruido, caso más desfavorable, en el exterior será proporcionado por el de la descarga del aire de condensación de la unidad exterior, que según datos proporcionados por el fabricante de las mismas es de 58 dB(A). El nivel de ruido que llega a la fachada opuesta será de:

$$N_p = N_f - 10 \log r^2 - 0,5$$



Siendo:

Nf: el nivel de ruido en db(A)

R: la distancia

Resulta del empleo de la fórmula, un nivel de ruido de 65,52 db(A) en la pared opuesta situada a 10 metros de distancia. Teniendo en cuenta esto la amortiguación de ruido producida por la distancia se genera un nivel de ruidos aceptable en el edificio más próximo.

### 3.10.2.- EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA:

Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en la generación de calor y frío.

#### Generalidades

Las unidades de producción del proyecto utilizan energías convencionales ajustándose a la carga máxima simultánea de las instalaciones servidas considerando las ganancias o pérdidas de calor a través de las redes de tuberías de los fluidos portadores, así como el equivalente térmico de la potencia absorbida por los equipos de transporte de fluidos.



## **4. INSTALACIÓN FRIGORÍFICA**

### **4.1. JUSTIFICACION**

El objeto del presente apartado del proyecto detallará el diseño de la instalación adecuada para abastecer trece cámaras frigoríficas.

Una de éstas será exclusivamente destinada a almacenar producto congelado, otra de ellas estará destinada a la congelación del producto, y el resto a la manipulación, recepción y almacenamiento del producto.

La opción elegida se basará en una distribución para las cámaras con temperatura negativa para el producto (con una unidad condensadora individual para cada cámara), y una distribución centralizada para las cámaras correspondientes a las temperaturas por encima de cero grados, destinadas a la conservación y manipulación del producto.

La totalidad de la instalación funciona con el refrigerante R-404A y se basa en un ciclo de refrigeración con sistema directo, lo que implica que la compresión será llevada a cabo en una sola etapa, excepto en la cámara destinada a túnel de congelación, que constará de dos etapas, debido a la necesidad de alcanzar temperaturas negativas por debajo de  $-30^{\circ}\text{C}$ .

De cada una de las instalaciones se definirá el ciclo frigorífico teórico en el que se basan, se realizará el esquema de la instalación, se describirá el proceso de selección y se definirán todos los componentes que la constituyen,

El apartado correspondiente al cálculo de cámaras frigoríficas consta de los siguientes bloques principales:

- Necesidades térmicas de las cámaras frigoríficas.
- Descripción y análisis de los ciclos frigoríficos en los que se basan las instalaciones.
- Descripción y selección de los componentes que constituyen ambos tipos de instalación: compresores, evaporadores, condensadores, valvulería, etc.
- Elementos de control y de seguridad que constituyen ambos tipos de instalación (presostatos, termostatos, cuadro eléctrico, etc.) y descripción de su función en las instalaciones.
- Análisis ambiental.
- Descripción y normativa vigente de los refrigerantes que utilizan las instalaciones.



- Consumos eléctricos de las instalaciones.

## 4.2. CONDICIONES GENERALES

### 4.2.1 INTRODUCCION

La industria de conservación de alimentos se sitúa en la provincia de Toledo, concretamente en La sagra.

Está constituida por trece cámaras o almacenes frigoríficos.

Todas las cámaras contarán con panel de poliisocianurato (PIR), de clasificación de reacción al fuego BS2d0, siendo cada uno de ellos de distinto espesor en función de la cámara a diseñar.

Se partirá de la hipótesis de que en raras ocasiones alguna de las cámaras se encuentre vacía, y de que la entrada y salida de producto es continua y diaria.

En los almacenes de frescos se ha previsto que la máxima cantidad de producto nuevo que se puede introducir diariamente en cada uno es el treinta por ciento del total de producto que se puede almacenar en él.

En los almacenes de congelados se ha previsto que la máxima cantidad de producto nuevo que se puede introducir diariamente en cada uno es el equivalente a la carga de cuatro camiones de diez toneladas.

Las condiciones previstas para el interior de las cámaras son las siguientes:

- Condiciones interiores deseadas para los almacenes de congelados:

Temperatura interior para los congelados:  $T_{int.congelados} = -20\text{ °C}/-22\text{ °C}$

Temperatura interior para los congelados:  $T_{int.tunel\ de\ congelacion} = -25\text{ °C}/-30\text{ °C}$

Humedad relativa interior:  $H_{r,int.c} = 80\%$

- Condiciones interiores deseadas para los almacenes de frescos:

Temperatura interior para los frescos:  $T_{int.frescos} = 0\text{ °C} / 12\text{ °C}$

Humedad relativa interior:  $H_{r,int.f} = 80\%$

Esta breve descripción de la industria de conservación de alimentos permite fijar los parámetros necesarios para calcular la potencia frigorífica necesaria para las dos alternativas necesarias planteadas en el presente proyecto.





## 4.2.2 CAMARAS FRIGORIFICAS

La distribución de las cámaras en la nave industrial se encuentra en los planos adjuntos a este proyecto.

### CARACTERISTICAS DE LAS CAMARAS FRIGORIFICAS

- Cada una de las cámaras tiene un área y volumen distintos.
- Las puertas de las cámaras son isotérmicas y se pueden abrir desde el interior y el exterior.
- Debido a que todas las cámaras en determinado momento pueden funcionar a temperaturas inferiores a 0 °C, junto a la puerta se dispone un hacha tipo bombero tal y como indica la instrucción MI-IF-006.
- Cada cámara dispone de una válvula equilibradora de presiones que actúa cuando la diferencia de presión entre el interior y el exterior es superior a 10 milímetros de columna de agua tal y como indica la instrucción MI-IF-011.
- Las cámaras que puedan funcionar como almacén de producto fresco están equipadas con la correspondiente maquinaria capaz de mantener una atmósfera controlada (absorbedores de dióxido de carbono y reductores de oxígeno) para evitar el deterioro prematuro del género.

## 4.3 ESTIMACIÓN DE LAS CARGAS TÉRMICAS

### 4.3.1 INTRODUCCION

El cálculo de las cargas o necesidades térmicas de una instalación constituye el paso inicial en el diseño de la misma. A partir de las cargas térmicas se determinará la potencia frigorífica máxima necesaria para cubrir las necesidades de dicha instalación.

No es necesario distinguir entre los dos tipos de instalación frigorífica. Las cargas térmicas estimadas en este apartado se tendrán en cuenta para diseñar todas y cada una de las cámaras que nos ocupan en este proyecto.

La estimación de las necesidades térmicas se realizará para las condiciones más desfavorables (aquellas que producen unas mayores necesidades frigoríficas).

Esta potencia máxima permitirá diseñar y dimensionar los equipos, tales como el compresor, el evaporador, el condensador, las tuberías, etc.



La estimación de la carga térmica total que se debe contrarrestar con la instalación frigorífica, resulta de la suma de las siguientes cargas térmicas parciales:

1. La carga térmica debida a la transmisión de calor a través de paredes, techo y suelo, expresa las pérdidas frigoríficas o la cantidad de calor transmitida por unidad de tiempo a través de paredes, techo y suelo de la cámara. Estas aportaciones se deben a la diferencia existente entre las temperaturas interior y exterior de la cámara, y dependen además de esta diferencia, del tipo y espesor del aislante y de la superficie total de la cámara.

Denominación Cámara	S (m <sup>2</sup> )	L (W/m <sup>2</sup> °C)	E (m)	(Text-Tint) (°C)	S´*KS (W/m <sup>2</sup> °C)	AT (° C)	K1	Q1 (Kw)
Cámara de cocción	65,7472	0,026	0,08	38	2,32	19	0,001	1,43
Cámara de aves	125	0,026	0,08	38	2,32	19	0,001	3,073
Cámara de carnes	85,8482	0,026	0,08	38	2,32	19	0,001	1,942
Cámara de huesos	135,7134	0,026	0,08	38	2,32	19	0,001	3,625
Cámara de lácteos	70,2854	0,026	0,08	38	2,32	19	0,001	1,566
Cámara de vacuno y porcino	176,768	0,026	0,08	38	2,32	19	0,001	4,781
Cocción	173,93	0,026	0,08	38	1,2	19	0,001	3,745
Cámara de productos terminados	470,38	0,026	0,15	58	0,13	39	0,001	5,96
Cuarto de basuras	150,72	0,026	0,08	38	2,32	19	0,001	4,15
Despiece	116,342	0,026	0,06	26	2,32	7	0,001	1,965
Envasado	115,63	0,026	0,06	26	2,32	7	0,001	1,923
Muelle	140,82	0,026	0,06	26	2,32	7	0,001	2,445
Obrador	589,0496	0,026	0,06	26	2,32	7	0,001	12,36
Túnel de congelación	67,12	0,026	0,15	58	0,15	19	0,001	1,47

Tabla 36: Carga térmica a través de paredes, techo y suelo.



La fórmula aplicada para el cálculo de estas pérdidas se corresponde con:

$$Q1 = (S \times l/e \times (Text-Tint) + S' \times KS \times AT) \times K1$$

Donde:

$$Q1 \text{ (definición)} = 1.1 \times Q1 \text{ (Kw)}$$

S= Superficie del aislante (paredes+techo) (m<sup>2</sup>)

l= Conductividad térmica del aislante = 0.26 (W/m °C)

e= espesor del aislante en m

Text = temperatura del ambiente exterior (°C)

Tint= temperatura interior de la cámara °C)

S'= Superficie del suelo (m<sup>2</sup>)

S' x KS= Conductancia térmica del suelo (W/°C)

AT= Diferencia de temperatura para las pérdidas por el suelo

K1= Constante de conversión de W a kW

Por ser la construcción de la cámara, en este caso, a base de paneles se considera un valor definitivo de Q1 como el anterior aumentado en un 10 % en concepto de seguridad.

<b>Pérdidas totales a través de las paredes (Kw)</b>	50,435
----------------------------------------------------------	--------

2. La carga térmica debida a los servicios, aportaciones debidas al servicio habitual de la cámara y que engloban, entre otros, conceptos tales como: circulación de personal y carretillas, iluminación, etc...

Se evalúan las perdidas por servicio como un porcentaje de las aportaciones del apartado anterior, y que depende del tipo de cámara considerado. En este caso:

$$Q2= 35 \% \text{ de } Q1 \text{ (Kw)}$$



**INSTALACION FRIGORÍFICA , DE CLIMATIZACION Y ACS  
PARA UNA INDUSTRIA CÁRNICA Y DE CONSERVACIÓN  
DE ALIMENTOS PERECEDEROS**

**DEPARTAMENTO  
INGENIERÍA TÉRMICA Y  
DE FLUÍDOS**

<b>Denominación Cámara</b>	<b>Q1(Kw)</b>	<b>Q2(Kw)</b>
Cámara de cocción	1,43	0,286
Cámara de aves	3,073	0,6146
Cámara de carnes	1,942	0,3884
Cámara de huesos	3,625	0,725
Cámara de lácteos	1,566	0,3132
Cámara de vacuno y porcino	4,781	0,9562
Cocción	3,745	0,749
Cámara de productos terminados	5,96	1,192
Cuarto de basuras	4,15	0,83
Despiece	1,965	0,393
Envasado	1,923	0,3846
Muelle	2,445	0,489
Obrador	12,36	2,472
Túnel de congelación	1,47	0,294

Tabla 37: Carga térmica debido a los servicios

<b>Pérdidas totales por servicio (Kw)</b>	<b>10,087</b>
-------------------------------------------	---------------



3. La carga térmica debida a las infiltraciones expresa las pérdidas de calor debidas a la entrada de aire del exterior al interior de la cámara. Se prevén unas cuatro renovaciones al día del total del aire que contiene la cámara con el fin de contemplar en conjunto todas las veces que se abre y se cierra la puerta de la cámara en un día.

Denominación Cámara	V(m <sup>3</sup> )	N	(hext-hint) (°C)	v (m <sup>3</sup> /kg)	k2	Q3
Cámara de cocción	44,43	7	0	0,9	1,15E-05	0
Cámara de aves	114	5	25	0,9	1,15E-05	0,148
Cámara de carnes	64,03	8	25	0,9	1,15E-05	0,133
Cámara de huesos	147	7	25	0,9	1,15E-05	0,27
Cámara de lácteos	50,42	5	25	0,9	1,15E-05	0,065
Cámara de vacuno y porcino	196,4	5	25	0,9	1,15E-05	0,26
Cocción	220,5	7	25	0,9	1,15E-05	0,402
Cuarto de basuras	173,4	2	25	0,9	1,15E-05	0,09
Cámara de productos terminados	950,5	6	32	0,9	1,15E-05	1,9
Despiece	117,2	4	0	0,9	1,15E-05	0
Envasado	109,9	6	0	0,9	1,15E-05	0
Muelle	156,9	10	35	0,9	1,15E-05	0,672
Obrador	1133	4	35	0,9	1,15E-05	1,65
Túnel de congelación	45,12	5	32	0,9	1,15E-05	0,07

Tabla 38: Carga térmica debido a infiltraciones



La fórmula aplicada para el cálculo de estas pérdidas se corresponde con:

$$Q3 = V \times N \times (h_{ext} - h_{int}) / v \times k2 \text{ (Kw)}$$

Dónde:

V= volumen interior de la cámara ( $m^3$ )

N= número de renovaciones de aire diarios considerado

$h_{ext}$ = entalpía del aire ambiente exterior (kJ/kg)

$h_{int}$ = entalpía del aire de la cámara (kJ/kg)

v= volumen específico del aire ambiente exterior ( $m^3/kg$ )

$k2$ = constante de conversión de kJ/ día a kW (1/86400)

<b>Pérdidas totales por infiltración (Kw)</b>	5,66
-----------------------------------------------	------

4. La carga térmica correspondiente al enfriamiento del género refleja el calor que hay que aportar al producto para llegar a su temperatura de conservación. Calor que es necesario evacuar de la carga que se introduce en la cámara, debido a que dicha carga entra a una temperatura superior a la que se mantiene en el interior de la cámara.

Denominación Cámara	M(kg)	Cp (kJ/kg °C)	Tgen(°C)	Tint(°C)	k2	Q4
Cámara de cocción	300	3,39	12	0	1,15E-05	0,1403
Cámara de aves	1000	3,35	12	0	1,15E-05	0,4623
Cámara de carnes	800	3,39	12	0	1,15E-05	0,3743
Cámara de huesos	800	3,06	12	0	1,15E-05	0,3378



Denominación Cámara	M(kg)	Cp (kJ/kg °C)	Tgen(°C)	Tint(°C)	k2	Q4
Cámara de lácteos	150	3,39	12	0	1,15E-05	0,0702
Cámara de vacuno y porcino	2000	3,39	12	0	1,15E-05	0,9356
Cocción	300	3,39	12	0	1,15E-05	0,1403
Cámara de productos terminados	800	3,39	12	-20	1,15E-05	0,998
Cuarto de basuras	300	3,39	12	0	1,15E-05	0,1403
Despiece	1000	3,39	12	12	1,15E-05	0
Envasado	1000	3,39	12	12	1,15E-05	0
Muelle	700	3,39	12	12	1,15E-05	0
Obrador	1000	3,39	12	12	1,15E-05	0
Túnel de congelación	400	3,39	12	12	1,15E-05	0

Tabla 39: Carga térmica debida a enfriamiento del género

$$Q4 = M \times C_p \times (T_{gen} - T_{int}) \times k_2 \text{ (Kw)}$$

M= masa de producto introducido diariamente (kg)

Cp= calor específico del producto (kJ/kg °C)

Tgen= temperatura de entrada del producto (°C)

Tint= temperatura interior de la cámara (°C)

k2= constante de conversión de kJ/día a kW (1/86400)




Perdidas totales por enfriamiento de género (Kw)

3,599247

5. La carga térmica debida a los ventiladores, refleja el calor que aportan los ventiladores de los evaporadores aunque estos, a la vez, se encarguen, en parte, de aportar el frío a la cámara. Debe tenerse en cuenta, que toda la potencia de dichos ventiladores, acaba transformándose en potencia calorífica, por lo cual, ha de contabilizarse a la hora de establecer las necesidades térmicas totales de la cámara. Al desconocer a priori la potencia de ventiladores a instalar, se ha considerado, para este concepto, un 10 por ciento de la suma de todas las perdidas anteriores. Así pues , tenemos:

Denominación Cámara	Q1(Kw)	Q2(Kw)	Q3(Kw)	Q4	Q5
Cámara de cocción	1,43	0,286	0,0572	0,140346	0,191355
Cámara de aves	3,073	0,6146	0,12292	0,4623	0,427282
Cámara de carnes	1,942	0,3884	0,07768	0,374256	0,278234
Cámara de huesos	3,625	0,725	0,145	0,337824	0,483282
Cámara de lácteos	1,566	0,3132	0,06264	0,070173	0,201201
Cámara de vacuno y porcino	4,781	0,9562	0,19124	0,93564	0,686408
Cocción	3,745	0,749	0,1498	0,140346	0,478415
Cámara de productos terminados	5,96	1,192	0,2384	0,998016	0,838842
Cuarto de basuras	4,15	0,83	0,166	0,140346	0,528635
Despiece	1,965	0,393	0,0786	0	0,24366
Envasado	1,923	0,3846	0,07692	0	0,238452
Muelle	2,445	0,489	0,0978	0	0,30318



	<b>INSTALACION FRIGORÍFICA , DE CLIMATIZACION Y ACS PARA UNA INDUSTRIA CÁRNICA Y DE CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS PERECEDEROS</b>	<b>DEPARTAMENTO INGENIERÍA TÉRMICA Y DE FLUÍDOS</b>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------

Denominación Cámara	Q1(Kw)	Q2(Kw)	Q3(Kw)	Q4	Q5
Obrador	12,36	2,472	0,4944	0	1,53264
Túnel de congelación	1,47	0,294	0,0588	0	0,18228

Tabla 40: Carga térmica debida a los ventiladores

$$Q5=0,1*(Q1+Q2+Q3+Q4)$$

Dónde:

Q1= carga térmica debida a la transmisión de calor a través de paredes, techo y suelo

Q2= carga térmica debida a los servicios

Q3= carga térmica debida a las infiltraciones

Q4= carga térmica correspondiente al enfriamiento del género

Una vez desglosadas las perdidas que produce cada una de la cámaras objeto de diseño , en función de los conceptos a analizar, se dispondrá un cuadro resumen con la potencia total que cada cámara demandara de la instalación para un correcto funcionamiento de la misma.



Tabla resumen de las necesidades térmicas totales para el funcionamiento

<b>CAMARA</b>	<b>POTENCIA(Kw)</b>
CAMARA COCCION	2,74
CAMARA AVES	6,29
CAMARA DE CARNES	3,73
CAMARA DE HUESOS	7,05
<b>CAMARA</b>	<b>POTENCIA(Kw)</b>
CAMARA DE LACTEOS	2,97
CAMARA VAC Y PORC	10,12
COCCION	7,4
CAMARA CONG PROD	14,48
CUARTO DE BASURAS	7,71
DESPIECE	3,5
ENVASADO	3,43
MUELLE	5,12
OBRADOR	24,25
TUNEL DE CONGELACION	3,81
	102,6

Tabla 41: Necesidades térmicas totales

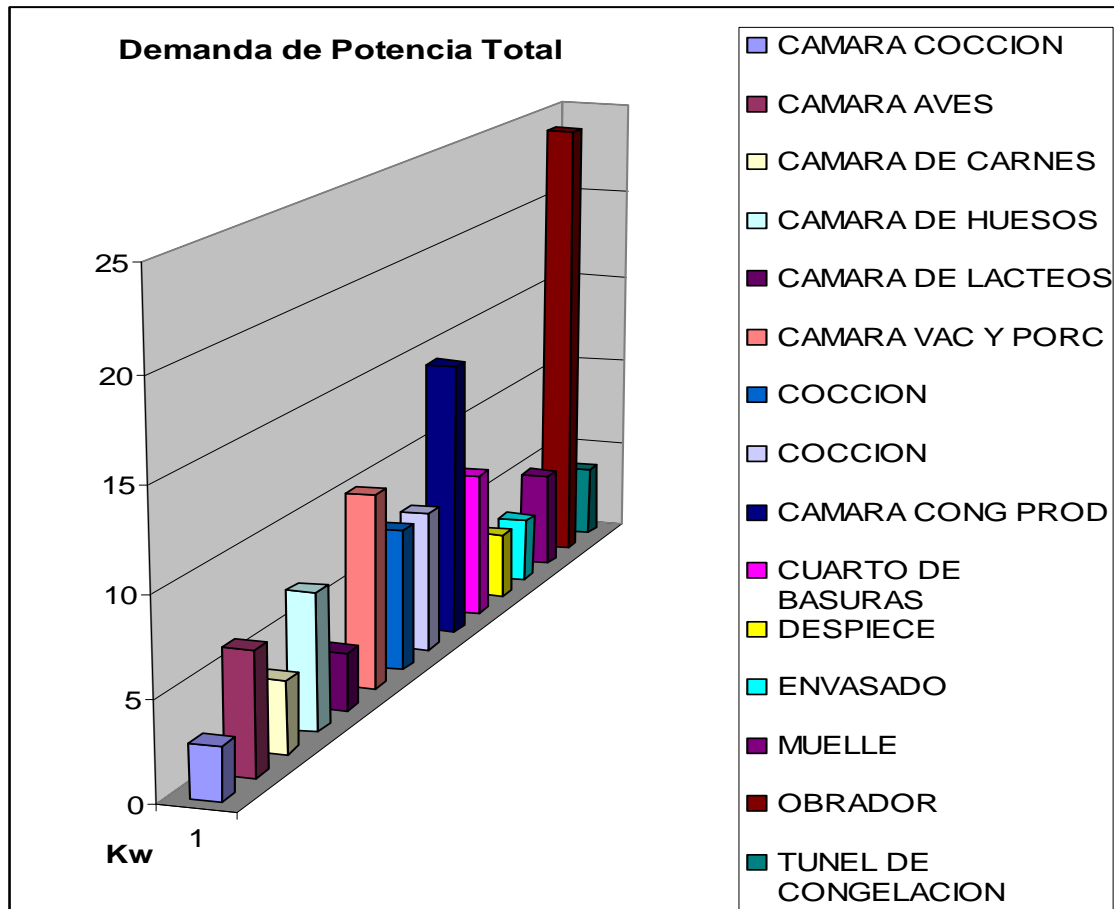


Figura 6: Demanda de potencia total

## 4.4 POTENCIA FRIGORIFICA

### 4.4.1 INTRODUCCION

La potencia frigorífica, así como la carga térmica, es energía por unidad de tiempo que se debe extraer del recinto a refrigerar.

La potencia frigorífica se calcula a partir de la carga térmica total, que es la energía que se debe extraer cada día del recinto a refrigerar, cambiando la unidad de tiempo por las horas que se pretende que funcione el equipo frigorífico.



#### 4.4.2 INSTALACION GENERAL CON R404-A

Se dispondrá de dos unidades evaporadoras individuales correspondientes al túnel de congelación y otra a la cámara de productos congelados terminados.

Los equipos se situarán en el altillo de la nave industrial y se utilizará como refrigerante el R-404A. Estos equipos únicamente trabajarán para conservar producto congelado.

Se realizará el cálculo de la potencia para una cámara funcionando como almacén de congelados.

La potencia frigorífica del equipo de las cámaras de producto congelado se estimará para que éstas funcionen 16 horas diarias ininterrumpidamente.

La instalación centralizada dispone un único equipo frigorífico situado en el altillo de la nave industrial que proporciona el frío a las once cámaras restantes simultáneamente y utiliza como refrigerante el R-404.

Se deben contemplar los casos extremos, es decir, aquél en el que la demanda de potencia frigorífica de las cámaras de congelados sea máxima; y aquél otro en el que la demanda de potencia de las cámaras de frescos sea mínima.

#### 4.5 CICLOS Y CIRCUITOS FRIGORÍFICOS

En este apartado se definirán el ciclo y circuito frigoríficos en el que se basará la instalación objeto del proyecto.

Cada equipo frigorífico se basa en un sistema simple de expansión directa con una etapa de compresión.

En este circuito frigorífico el refrigerante R-404A que sale del evaporador en estado vapor se comprime en una sola etapa de compresión aunque ésta dispusiera de varios compresores dispuestos en paralelo.

El gas refrigerante en estado vapor, sobrecalentado y a alta presión, se introduce en el condensador para pasar a líquido a alta presión. El refrigerante líquido se subenfria unos 2K en el condensador (subenfriamiento en el condensador), y se almacena en el recipiente de líquido asegurando de esta forma el caudal de líquido de la válvula termostática, ya que ésta sólo debe ser alimentada con líquido, no con una mezcla de líquido y vapor.

La válvula termostática mediante un bulbo situado al final del evaporador de expansión seca regula la cantidad de líquido a expandir hasta la presión de baja para



mantener una presión constante en el evaporador y también para que éste pueda evaporar todo el refrigerante que se le introduce. En el evaporador también se realiza un recalentamiento del refrigerante de unos 5 K ya que el bulbo de la válvula termostática no realiza la corrección del caudal de forma instantánea, éste recibe el nombre de recalentamiento útil. De esta manera se evita que llegue líquido al compresor, con la posibilidad de dañar los elementos internos (pistones, válvulas...). Éste tipo de avería se denomina: golpe de líquido en el compresor.

El proceso que se realiza en la válvula es adiabático, irreversible e isoentálpico, denominado laminación. El líquido, a alta presión y alta temperatura, que procede del condensador atraviesa la válvula y al encontrarse con una presión más baja, se vaporiza en parte tomando el calor necesario del propio líquido que se enfría hasta la temperatura correspondiente a la presión de evaporación. Se obtiene el fluido frigorífico en estado líquido a baja presión y baja temperatura (más algo de vapor en iguales condiciones).

En el evaporador el refrigerante entra por los tubos como vapor saturado muy húmedo (con un título de vapor muy bajo) y cambia de estado a vapor saturado seco, aumentando su título hasta el valor  $x=1$ . El cambio de fase se realiza mediante la absorción del calor del medio que rodea los tubos, encontrándose estas con las aletas de intercambio. El aire de la cámara, de esta manera se disminuye la temperatura del recinto a refrigerar. (El calor que se absorbe es el calor latente de vaporización del R404A a la presión de baja).

La situación ideal sería alimentar al evaporador únicamente con líquido, ya que esto no es posible, se intentará conseguir la mayor fracción de líquido mediante el subenfriamiento del refrigerante a la salida del condensador.

En este ciclo obtenemos una fracción de vapor no deseada pero inevitable antes de llegar al evaporador. Esta fracción de refrigerante no realiza su función en el evaporador ya que no realiza el cambio de estado en el interior de éste y además consume energía eléctrica ya que si que debe ser comprimido de nuevo por el compresor.

Más adelante profundizaremos en definir y determinar: los elementos que constituyen los equipos, y la función que desempeñan cada uno de ellos más.



## 4.6 SELECCIÓN DE MATERIAL PARA LA INSTALACIÓN EN LA INDUSTRIA MEDIANTE R-404A

A continuación se procede a detallar las características y el número de elementos necesarios para la realización de la instalación, que definen el circuito frigorífico final.

### 4.6.1 COMPRESORES

Es el único elemento generador del movimiento del fluido refrigerante.

Desempeña fundamentalmente dos funciones, la de aspiración y la de compresión.

Con la función de aspiración bajamos la presión del evaporador para facilitar el cambio del estado líquido al vapor.

La función de compresión es necesaria para aumentar la presión del vapor y hacer que los vapores se conviertan el líquido, de manera más económica, en el condensador.

Los compresores, aumentan la presión introduciendo un determinado volumen de vapor en un espacio cerrado que posteriormente se reduce mediante la acción mecánica. Estos compresores son los más utilizados en todos los campos de la climatización y la refrigeración.

#### Ventajas del compresor alternativo

- Robustos y fiables.
- Económicos.
- Mejor eficiencia frigorífica a cargas parciales que otros tipos de compresor.

#### Inconvenientes del compresor alternativo

- Velocidades limitadas por las inercias.
- Las válvulas deben ser estancas, elásticas y sin apenas inercia.
- Frecuentes mantenimientos.
- Regulación de la capacidad por etapas.
- A elevadas temperaturas de descarga se consume más aceite. Esto implica que para obtener los mismos niveles de separación de aceite que en un compresor de tornillo,



en un compresor alternativo es necesario un sistema más sofisticado y consecuentemente más caro para separar el aceite.

- Requiere separador de aceite, especialmente cuando trabaja con relaciones de compresión altas.

#### 4.6.1.1 SELECCIÓN DE COMPRESOR PARA TEMPERATURAS NEGATIVAS

En cada uno de los equipos se ha decidido utilizar un compresor como el que se aprecia en la figura 7, salvo para la bancada de temperaturas positivas, que contara con tres compresores.

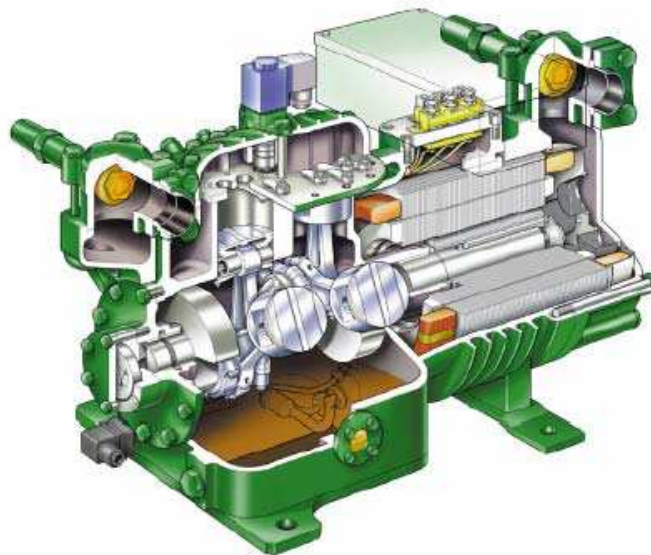


Figura 7: Sección de un compresor semihermético Bitzer

Anteriormente ya se ha calculado la potencia frigorífica total necesaria para la cámara de congelados. Consecuentemente cada compresor deberá realizar todo el trabajo asignado.

$$Q_{COMPRESORCONGELADOS} [kW] = \frac{Q_{R-404ACONGELADOS} [kW]}{1}$$

Ecuación 1

$Q_{R-404A \text{ CONGELADOS}} = 14,48 \text{ Kw}$ ; la potencia frigorífica del equipo necesaria para una cámara de congelados.

Entonces la potencia del compresor para una cámara de congelados según la ecuación 1 resulta ser de:



$$Q_{COMPRESORCONGELADOS} = 14,48[kW]$$

Para la selección del compresor se ha utilizado el programa Bitzer versión 4.2., los datos de entrada y los resultados se muestran la tabla de características del compresor de la cámara de congelados mostrada a continuación.

Finalmente el compresor escogido es el modelo: 4H-15.2Y-40P.

Características del compresor para las cámaras de congelados:

<b>Fabricante</b>	Bitzer
<b>Modelo</b>	4H-15.2Y-40P
<b>Nº Compresores</b>	1
<b>Potencia frigorífica (Kw)/compresor</b>	14,98
<b>Potencia absorbida (Kw)/compresor</b>	10,85
<b>COP</b>	1,38
<b>Caudal másico (kg/h)</b>	435

Tabla 42: Compresores seleccionado para cámara de congelados


De esta misma forma, se procederá de la misma forma para la selección del compresor para el túnel de congelados, obteniendo según resultados como necesario el modelo S4T-5.2Y-40P, el compresor deberá realizar todo el trabajo.

Con la siguiente expresión se calcula la potencia que deberá suministrar el compresor

$$\dot{Q}_{COMRESORTUNELCONGELADOS} [kW] = \frac{\dot{Q}_{R-404ACONGELADOS} [kW]}{1}$$

Ecuación 2



	<b>INSTALACION FRIGORÍFICA , DE CLIMATIZACION Y ACS PARA UNA INDUSTRIA CÁRNICA Y DE CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS PERECEDEROS</b>	<b>DEPARTAMENTO INGENIERÍA TÉRMICA Y DE FLÚIDOS</b>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------

Dónde:

•  $Q_{R-404A}$  túnel congelados = 3,81 [Kw.]; la potencia frigorífica del equipo necesaria para el túnel de congelados

Entonces la potencia del compresor para el túnel de congelacion según la ecuación 2 resulta ser de:

<b>Fabricante</b>	Bitzer
<b>Modelo</b>	S4T-5.2Y-40P
<b>Nº Compresores</b>	1
<b>Potencia frigorífica (Kw)/compresor</b>	3,91
<b>Potencia absorbida (Kw)/compresor</b>	3,73
<b>COP</b>	1,05
<b>Caudal másico (kg/h)</b>	129,2

Tabla 43: Compresor seleccionado para túnel de congelados

$$\dot{Q}_{COMPRESORTUNELDECONGELACIÓN} = 3,81kW$$

Para comprobarlo se ha utilizado el programa Bitzer versión 4.2., los datos de entrada y los resultados se muestran la hoja de comprobación del funcionamiento del compresor Bitzer modelo: S4T-5.2Y-40P

Este compresor constara de dos etapas de compresión, debido a la necesidad de que llegue a alcanzar en funcionamiento por debajo de -30°C.

#### 4.6.2 SELECCIÓN DE LA CENTRAL FRIGORIFICA

Debido a que todas las cámaras de temperatura positiva deben ser equipadas con los mismos modelos de compresor, se adquiere una central frigorífica Bitzer modelo: 4NCS-12.2Y-40P.



**INSTALACION FRIGORÍFICA , DE CLIMATIZACION Y ACS  
PARA UNA INDUSTRIA CÁRNICA Y DE CONSERVACIÓN  
DE ALIMENTOS PERECEDEROS**

**DEPARTAMENTO  
INGENIERÍA TÉRMICA Y  
DE FLUÍDOS**

Cada uno de los tres compresores de los que consta la bancada, poseen dos escalones de potencia, al 50% y al 100%, con lo cual dispondrá en total de 6 escalones de potencia.

Características principales de la central Bitzer modelo: 4NCS-12.2Y-40P

<b>Fabricante</b>	Bitzer
<b>Modelo</b>	4NCS-12.2Y
<b>Nº Compresores</b>	3
<b>Potencia frigorífica (Kw)/compresor</b>	27,7
<b>Potencia absorbida (Kw)/compresor</b>	12,83
<b>COP</b>	2,16
<b>Caudal másico (kg/h)</b>	832

Tabla 44: Características central seleccionada para temperaturas positivas

- Colectores de aspiración, descarga y aceite en acero inoxidable de gran limpieza interior y resistencia a la corrosión.
- Elevado número de tomas de presión con llave de cierre en colectores.
- Tres compresores semi-herméticos Bitzer modelo: 4NCS-12.2Y-40P, con su resistencia de cárter y presostato diferencial de aceite electrónico Delta-P.
- Panel de control en acero inoxidable con:
  - Presostato alta y baja de doble contacto por compresor.
  - Presostato alta general.
  - Manómetros de alta y baja de diámetro 100 Mm. Con glicerina.
  - Sonda de alta (4-20mA).
  - Sonda de baja (4-20mA).



- Separador de aceite de alta eficacia.
- Acumulador de aceite despresurizado.
- Filtro de aceite.
- Retención general de descarga.
- Filtro de líquido recargable, visor, válvula de líquido.
- Colector de aspiración completamente aislado.
- Filtros de aspiración recargables con cartucho de fieltro para la puesta en marcha.
- Válvulas de aspiración.
- Recipiente de líquido vertical de 283 litros con visores incorporados, toma para el control de nivel mínimo de líquido y dos válvulas de seguridad en paralelo, conectadas a una válvula de cierre de tres vías, en cumplimiento a lo establecido en la instrucción MI.IF-009. Protección de las instalaciones contra sobrepresiones para recipientes con volumen interior igual o superior a  $280 \text{ dm}^3$ .

Las centrales frigoríficas base (modulo base) pueden suministrarse con diferentes módulos añadidos. A las centrales se les añaden los siguientes módulos:

- Módulo arranque descargado: se recomienda para compresores mayores o iguales a la potencia de 10 CV, la central se constituye por compresores de 40 CV.
- Módulo desescarche por gases calientes: más adelante se muestra la variante escogida.
- Módulo pre-instalación: cableado de maniobra a cuadro de bornes montado sobre bancada central.
- Módulo electrificación: cuadro eléctrico va montado sobre la bancada central como se aprecia en la figura 3. Se escoge principalmente esta configuración para facilitar el mantenimiento de la central. Como se encuentra situada en el altillo, la proximidad del cuadro eléctrico facilita el trabajo del personal encargado del mantenimiento.



Figura 8: Central con cuadro de maniobra y/o cableado hasta borneo

A la central frigorífica base se le añaden las siguientes opciones disponibles:

- Un separador de aspiración adicional.
- Reducciones de capacidad.
- Ventiladores de culata.
- Válvulas de retención en la descarga de cada compresor.
- By-pass por compresor (sin retención).
- Válvula pilotada en descarga para desescarche por gases calientes.
- Presostato diferencial de aceite electrónico Delta-P.

#### Control de capacidad de los compresores alternativos en la bancada

Un equipo frigorífico trabajando en ciclo de frío y/o calor, tendrá los dispositivos necesarios para reducir la potencia térmica suministrada al sistema al variar la demanda de éste. Ésta se aplica para acercar la eficiencia energética instantánea del sistema de producción a la máxima posible, que corresponde al régimen de la instalación a plena carga. El fraccionamiento de la potencia térmica suministrada se podrá obtener de forma escalonada o bien continua.

Según la norma el mínimo para nuestro equipo de producción es de dos escalones de potencia en cada compresor. Se han dispuesto tres compresores para el equipo de producción así que se dispone de seis escalones de potencia, sin tener en cuenta las reducciones de capacidad de cada compresor.

La regulación de capacidad del equipo en la instalación descentralizada se realiza a partir de la lectura de la temperatura de la cámara por el termostato. Se evita un desgaste



desigual de los compresores con un control adecuado de la instalación que permite igualar las horas de funcionamiento de cada uno de los cuatro compresores que forman el equipo.

En principio no es necesario realizar ningún control extra de capacidad en los compresores. Lo que se quiere remarcar es que no será necesario regular parcialmente la capacidad de cada compresor para aumentar el número de escalones de potencia.

Los compresores Bitzer que se utilizan en nuestros equipos de producción tienen seis pistones, dos en cada culata, así que es posible regular su capacidad de la siguiente forma: 50 % y 100%.

La capacidad se reduce abriendo las válvulas de aspiración y descarga de los cilindros que se desea deshabilitar.

Como no representa un gran aumento en el precio final del compresor se adquieren los compresores con regulación de capacidad. Se consigue así un mayor fraccionamiento de la potencia y también una mayor eficiencia energética a cargas parciales.

### **4.6.3 EVAPORADORES**

#### **4.6.3.1 INTRODUCCION**

El evaporador es un intercambiador de calor en el que se produce el efecto útil de la instalación frigorífica. Se sitúa entre la válvula de expansión y la tubería de aspiración del compresor y su función en la instalación frigorífica es la de absorber calor del recinto a refrigerar y transmitir ese calor al fluido refrigerante.

La finalidad del evaporador se consigue de la siguiente manera: el refrigerante que proviene del condensador después de pasar por el elemento de regulación de flujo refrigerante entra al evaporador a la temperatura de ebullición correspondiente a la presión existente en el mismo, y lo hace como líquido saturado o vapor muy húmedo con un título muy bajo. Debido a las condiciones de presión mencionadas en el interior del intercambiador, el refrigerante absorbe el calor latente necesario para realizar su cambio de estado de líquido a vapor a través de las paredes del evaporador. De esta manera se consigue disminuir la temperatura de la cámara y consecuentemente enfriar el género que ésta contiene.

Los intercambiadores están constituidos a partir de baterías de tubos aleteados, lo que significa que constan de un serpentín o conjunto de tubos por el interior de los cuales circula el refrigerante y soldados a éstos se disponen unas láminas para aumentar la superficie de transferencia de calor por radiación. Normalmente el aire se hace circular de manera forzada mediante ventiladores favoreciendo el intercambio térmico por convección.



La naturaleza de los metales va en función del fluido frigorífico utilizado en la instalación, para los clorofluorados serán de cobre los tubos y las aletas de aluminio.

Un factor importante a tener en cuenta en estos intercambiadores es el deshielo. Las placas de hielo que se forman entre las aletas impiden el intercambio de calor ente el refrigerante y el aire de la cámara, por lo tanto, periódicamente se debe realizar el deshielo de las baterías. Más adelante se explica con más detalle como se realiza el proceso de deshielo.

Los evaporadores utilizados serán del tipo inundados o sobrealimentados de líquido.

#### 4.6.3.2 SELECCIÓN DE LOS EVAPORADORES PARA LA CAMARA

La selección de los evaporadores se realiza a partir de los datos proporcionados por el fabricante en los catálogos, o también, a partir de programas de selección ya que las condiciones de trabajo de los intercambiadores pueden ser distintas a las representadas en los catálogos.

Cada una de las cámaras dispone de un número de evaporadores distintos, en función del área de cada una de ellas, de la distribución de dichas cámaras, de la forma de instalación y tipo de evaporador, para facilitar el deshielo por gas caliente.

##### Evaporadores para las cámaras de congelación productos terminados

La potencia frigorífica que se utiliza para elegir los evaporadores es la obtenida como resultado de potencia frigorífica del compresor Lu-ve modelo: CS50H 2002 GB 12

En este caso , se eligen dos evaporadores cúbicos en dicha cámara (representados en los planos pertinentes ), garantizando que la posición produzca un tiro adecuado y que nunca los evaporadores se dispongan enfrentados , ya que produciría mezclas de aire indeseadas y mala conservación y perdida de calidad en los productos allí almacenados .De esta manera se consigue un ciclo frigorífico equilibrado. Un solo ventilador para cada evaporador.

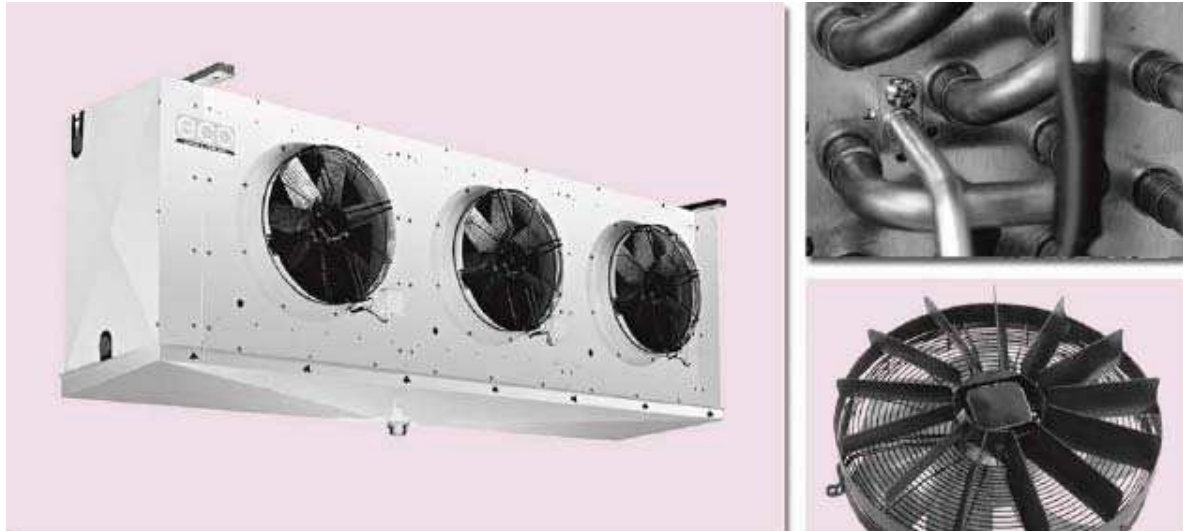


Figura 9:Evaporador cúbico

#### Evaporador para el túnel de congelacion

La potencia frigorífica que se utiliza para elegir los evaporadores es la obtenida como resultado de potencia frigorífica del compresor Lu-ve modelo: CS45H 1500 GB 12

En esta cámara solo se dispondrá de un evaporador cubico consiguiéndose un ciclo frigorífico equilibrado. El único evaporador necesario en la instalación será de un solo ventilador

#### Evaporador para la cámara de lácteos

La potencia frigorífica que se utiliza para elegir los evaporadores es la obtenida como resultado de potencia frigorífica del compresor Lu-ve modelo: F27HC 55 N 6

En esta cámara solo se dispondrá de un evaporador cubico, de dos ventiladores, consiguiéndose un ciclo frigorífico equilibrado.

#### Evaporador para la cámara de cocción

La potencia frigorífica que se utiliza para elegir los evaporadores es la obtenida como resultado de potencia frigorífica del compresor Lu-ve modelo: F27HC 55 N 6

En esta cámara solo se dispondrá de un evaporador cubico, de dos ventiladores, consiguiéndose un ciclo frigorífico equilibrado.



#### Evaporador para sala de envasados

La potencia frigorífica que se utiliza para elegir los evaporadores es la obtenida como resultado de potencia frigorífica del compresor Lu-ve modelo: SHDN 56 N 50

En esta cámara solo se dispondrá de un evaporador de doble flujo, con un solo ventilador, consiguiéndose un ciclo frigorífico equilibrado.

#### Evaporador para el muelle

La potencia frigorífica que se utiliza para elegir los evaporadores es la obtenida como resultado de potencia frigorífica del compresor Lu-ve modelo: SHDN 82 N 50

En esta cámara solo se dispondrá de un evaporador de doble flujo, con un solo ventilador consiguiéndose un ciclo frigorífico equilibrado.

#### Evaporador para la cámara de aves

La potencia frigorífica que se utiliza para elegir los evaporadores es la obtenida como resultado de potencia frigorífica del compresor Lu-ve modelo: F27HC 110 E 6

En esta cámara solo se dispondrá de un evaporador cubico, con cuatro ventiladores, consiguiéndose un ciclo frigorífico equilibrado.

#### Evaporador para cocción

La potencia frigorífica que se utiliza para elegir los evaporadores es la obtenida como resultado de potencia frigorífica del compresor Lu-ve modelo: F27HC 110 E 6

En esta cámara solo se dispondrá de un evaporador cubico, con cuatro ventiladores, consiguiéndose un ciclo frigorífico equilibrado.

#### Evaporador para el obrador

La potencia frigorífica que se utiliza para elegir los evaporadores es la obtenida como resultado de potencia frigorífica del compresor Lu-ve modelo: SHDN 111 N 50

En esta cámara solo se dispondrá de un evaporador de doble flujo, con dos ventiladores, consiguiéndose un ciclo frigorífico equilibrado.

#### Evaporador para la sala de despiece

La potencia frigorífica que se utiliza para elegir los evaporadores es la obtenida como resultado de potencia frigorífica del compresor Lu-ve modelo: SHDN 56 N 50





En esta cámara solo se dispondrá de un evaporador de doble flujo, y un solo ventilador, consiguiéndose un ciclo frigorífico equilibrado.

#### Evaporador para el cuarto de los huesos

La potencia frigorífica que se utiliza para elegir los evaporadores es la obtenida como resultado de potencia frigorífica del compresor Lu-ve modelo: F27HC 110 E 6

En esta cámara solo se dispondrá de un evaporador cúbico, con cuatro ventiladores, consiguiéndose un ciclo frigorífico equilibrado.

#### Evaporador para cámara de vacuno y porcino

La potencia frigorífica que se utiliza para elegir los evaporadores es la obtenida como resultado de potencia frigorífica del compresor Lu-ve modelo: F27HC 110 E 6

En esta cámara solo se dispondrá de un evaporador cubico, con cuatro ventiladores, consiguiéndose un ciclo frigorífico equilibrado.

### 4.6.3.3. DESESCARCHE DE GAS CALIENTE EN LOS EVAPORADORES

El deshielo del evaporador se consigue mediante el gas refrigerante caliente que cede su calor al intercambiador fundiendo el hielo mientras el refrigerante se condensa. El gas caliente procede de la descarga del compresor.

Se dispone de un microprocesador que gestionara individualmente cada equipo, de la marca carel o similar que inicia el desescarche de un evaporador cada dos horas.

Mediante un juego de válvulas solenoide, se hace pasar el gas caliente por el interior del evaporador consiguiendo deshacer el hielo acumulado.

Esta maniobra de apertura y cierre de válvulas, y parada y arranque de ventiladores la realiza el propio microprocesador, dotado de varias sondas de contacto tipo PT 100.

#### Ventajas del desescarche por gases calientes

- Ningún coste de funcionamiento añadido ya que se aprovecha el calor que de otra manera sería disipado en el condensador.
- Desescarche rápido y efectivo.
- Durante el desescarche se libera al condensador de la disipación de una parte de calor.



- El funcionamiento del desescarche no afecta negativamente al resto de la instalación.

#### 4.6.4 CONDENSADORES

El condensador es un intercambiador de calor en el que se produce la condensación del fluido frigorífico que proviene de la descarga del compresor. Para conseguir el intercambio de calor es necesario un agente de condensación que puede ser una corriente de aire, de agua o de ambas.

En el condensador se produce la cesión de calor del gas refrigerante al exterior, este calor es la suma del calor absorbido en el evaporador y el producido por el trabajo de compresión; y se produce en tres fases:

- El enfriamiento del gas sobrecalentado que proviene de la descarga del compresor hasta la temperatura de condensación.
- La cesión de calor latente por parte del refrigerante, cuando éste cambia de fase de gas a líquido, al agente de condensación.
- El subenfriamiento del líquido refrigerante para mejorar el rendimiento del ciclo frigorífico ya que de esta manera al evaporador llega el refrigerante con una proporción de líquido/gas mayor.

Los condensadores de aire se utilizan en la inmensa mayoría de instalaciones comerciales e industriales

Disponen de mayores presiones de condensación, mayores presiones sonoras y mayor consumo energético que los que se presentan a continuación.

Constan de un serpentín o conjunto de tubos de cobre por el interior de los cuales circula el refrigerante y soldados a éstos se disponen unas láminas de aluminio para aumentar la superficie de transferencia de calor por radiación. Normalmente en estos condensadores el aire se hace circular de manera forzada a través de ventiladores que se pueden montar de manera que, o bien impulsan el aire sobre el conjunto de tubos aleteados o bien extraen el aire a través del condensador, lo cual mejora la ventilación de los extremos.

##### 4.6.4.1 SELECCIÓN DE CONDENSADORES

El proceso de selección de los condensadores de aire es el mismo que se ha utilizado para los evaporadores.



La selección de los tres aparatos condensadores se realiza a partir del software facilitado por el fabricante, “Lu-ve”, como anteriormente se ha determinado en la elección y cálculo de los compresores, se volverá a diseñar la instalación de manera que será elegido un condensador para el túnel de congelación, otro distinto para la cámara de productos congelados, y un ultimo condensador para todas las cámaras correspondientes a la central de temperaturas positivas.

Los datos de entrada y los resultados se muestran en la hoja de selección del condensador para las cámaras de congelados que se encuentra el apartado B.2.1.9 del anexo B. La potencia calorífica que se utiliza para elegir el condensador es la obtenida como resultado de los balances energético del ciclo de congelados.

Las tres unidades condensadoras estarán situadas en la cubierta de la nave tratada.

#### Condensador túnel de congelación

Modelo SHVN 20/4 con dos ventiladores

#### Condensador cámara de productos congelados

Modelo EAV5N 5321 H con dos ventiladores axiales

#### Condensador central de temperaturas positivas

Modelo SAV8S 2131 H con tres ventiladores axiales

### 4.6.5 TUBERIAS

#### 4.6.5.1 INTRODUCCION

Los sistemas de tuberías frigoríficas se diseñan y funcionan para:

- Asegurar una adecuada alimentación de los evaporadores.
- Proporcionar tamaños prácticos de las líneas frigoríficas sin una caída de presión excesiva.
- Evitar que, en cualquier parte del sistema, queden retenidas cantidades excesivas de aceite de lubricación.
- Proteger, en todos los casos, el compresor de la pérdida de aceite de lubricación.
- Evitar que refrigerante líquido o bolsas de aceite lleguen al compresor durante los períodos de funcionamiento y parada.



- Mantener el sistema limpio y seco.

Las tuberías serán de cobre en cumplimiento de la normativa establecida en la instrucción MI.IF-005, esta hace referencia a los materiales utilizados en la construcción de los equipos frigoríficos. También deben cumplir las normas dispuestas en el “Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas.”

Todas las tuberías del circuito frigorífico irán identificados según la norma UNE. Consecuentemente, las tuberías se pintarán de la siguiente forma:

- Tubería aspiración: naranja
- Tubería de líquido: naranja
- Tubería de descarga: rojo

La tubería de aspiración debe ser bien dimensionada. Una pérdida de carga excesiva del fluido refrigerante en este tramo puede ocasionar pérdidas importantes de capacidad y eficacia del sistema, ya que se fuerza al compresor a funcionar a una presión de aspiración más baja para mantener la temperatura de evaporación deseada en el evaporador.

La velocidad del refrigerante, que en este tramo se encuentra en estado vapor, debe ser suficiente para arrastrar el aceite al cárter del compresor. En el caso de la instalación descentralizada, la velocidad mínima del vapor no es de mucha importancia ya que los compresores están situados por debajo de los evaporadores, lo que significa que el aceite drenará por gravedad y no será necesario la utilización de sifones como trampas para el aceite cada tres metros ya que la tubería no tiene tramos verticales.

La pérdida de carga admisible en este tramo no debe ser superior a la equivalente a un aumento de temperatura de 1 K. Las caídas de presión se dan en grados, porque este método de dimensionado es conveniente y es aceptado por toda la técnica industrial.

Las tuberías de aspiración deben estar aisladas para prevenir la condensación de la humedad del aire ambiente y reducir las ganancias de calor. El aislamiento de las tuberías de aspiración debe dimensionarse de forma que en la superficie exterior del aislamiento la temperatura sea superior a la del rocío del aire de los alrededores para evitar la formación de escarcha.

El hecho de dimensionar mal la tubería de descarga también afecta directamente a la capacidad del sistema. Una elevada caída de presión en las líneas de gas caliente incrementa la potencia del compresor que se necesita por unidad de refrigeración y disminuye la capacidad del compresor.



Para mantener mínima esta caída de presión se tiende a escoger mayores diámetros en estas líneas, aunque se debe mantener una mínima velocidad del vapor para el arrastre del aceite en todas las condiciones de carga del sistema.

En el caso de la instalación descentralizada, la velocidad mínima del vapor tiene más importancia debido a que el tramo de tubería es vertical. Se debe mantener una velocidad del vapor entre 15 y 20 m/s aproximadamente. Es importante recordar que se dispone de separador de aceite, así que la cantidad de aceite que circula por el circuito es mínima.

La pérdida de carga admisible en este tramo debe ser la equivalente a una disminución de temperatura de como máximo 1 K.

Las tuberías de descarga no se deben aislar ya que es mejor que pierdan calor, aunque hay que evitar los riesgos de quemaduras por contacto.

El diseño de la tubería de líquido es menos crítico que el de las demás tuberías, ya que el aceite esta mezclado con el refrigerante en estado líquido y a las temperaturas de condensación y velocidades de líquido normales, que suelen ser pequeñas, no existe riesgo de formación de depósitos de aceite en el condensador y en el recipiente de líquido.

Las tuberías de líquido deben diseñarse de forma que llegue líquido ligeramente subenfriado a la válvula de expansión y a una presión lo suficientemente alta (mayor a la presión de saturación correspondiente a la temperatura del líquido) para un correcto funcionamiento de ésta. Por lo tanto la caída de presión en estas tuberías debido al rozamiento de las válvulas y demás accesorios debe ser mínima para evitar la revaporización del refrigerante en la línea.

La pérdida de carga admisible en este tramo debe ser la equivalente a una disminución de temperatura entre 0,5 y 1 K.

Las tuberías de líquido no necesitan ser aisladas excepto si atraviesan locales a alta temperatura.

La tubería de gas caliente debe ser dimensionada para que el gas fluya a una velocidad entre 15 y 30 m/s para que el desescarche del evaporador no sea muy lento. Tal y como se dispone la instalación descentralizada, el caudal de gas de descarga de uno de los cuatro compresores de la central es el necesario para desescarchar un evaporador, ya que en cada cámara hay también cuatro evaporadores.

#### **4.6.6 VÁLVULA DE EXPANSIÓN**

- Válvula de expansión termostática (ajustada a cada evaporador)



Independientemente del tipo, la función de cualquier elemento de control de flujo refrigerante es:

- Regular el caudal de líquido refrigerante desde la línea de líquido hasta el evaporador de manera que el evaporador pueda vaporizar todo el líquido que se le envía.
- Mantener una diferencia de presiones entre la presión de alta y la de baja del sistema para permitir que el refrigerante se vaporice bajo las condiciones de presión más baja existentes en el evaporador mientras que el proceso de condensación del refrigerante sucede en la alta presión del condensador.

En esta instalación el control del flujo se realizará a partir de válvulas de expansión termostáticas equilibradas exteriormente. Este tipo de válvula asegura que el vapor que se va formando en el evaporador se recaliente hasta un valor predeterminado. Esto permite mantener el evaporador completamente lleno de refrigerante bajo las condiciones de carga del sistema, sin peligro de paso de líquido a la tubería de aspiración.



Figura 10: Válvulas de expansión termostáticas.

#### Funcionamiento de las válvulas de expansión termostáticas

El bulbo remoto de la válvula de expansión termostática se sitúa en la tubería de aspiración del compresor, a la salida del evaporador (punto C, figura 6), donde responde a los cambios de temperatura del refrigerante en estado de vapor en ese punto de la tubería. Normalmente el fluido que se utiliza en el interior del bulbo es el mismo que el que se emplea en el sistema.



En una válvula de expansión termostática con igualador externo, la presión del evaporador es la de salida del intercambiador en lugar de la de entrada. Esto se consigue aislando completamente el diafragma de la válvula, de la presión de entrada del evaporador. Se aplica la presión de la salida sobre el diafragma a través de un tubo situado unos 15 cm. después del bulbo remoto (punto B, figura 7).

Se evita que la caída de presión en el interior del evaporador, aunque ésta sea muy pequeña, afecte al funcionamiento de la válvula. También se evita aumentar el grado de recalentamiento para que la válvula se encuentre en condiciones de equilibrio y por lo tanto se aumenta la superficie de enfriamiento efectivo del evaporador.

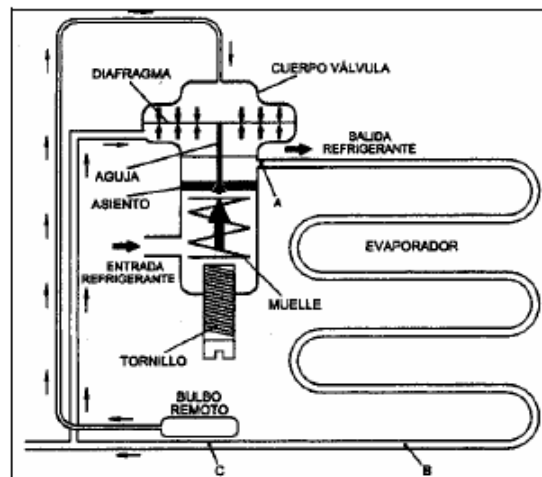


Figura 11: Esquema de una válvula expansión termostática equilibrada externamente.

El funcionamiento de las válvulas de expansión termostáticas es el resultado de la acción de tres fuerzas independientes,

- Presión del evaporador.
- Presión del muelle.
- Presión ejercida por la mezcla líquido-vapor saturado en el bulbo remoto.

De manera que la válvula se encuentra en condiciones de equilibrio cuando se cumple la siguiente ecuación:

$$P_{EVAPORADOR} + P_{MUELLE} = P_{BULBO}$$

(Ecuación. 6.5)



La válvula permanece en equilibrio hasta que un cambio en el grado de aspiración del vapor sobrecalentado, desequilibre las fuerzas y cause que la válvula se mueva en una dirección u otra.

La presión del fluido en el bulbo remoto actúa en un lado del diafragma a través del tubo capilar y hace que la válvula se abra, en cambio la presión del evaporador y la del muelle actúa en el otro lado del diafragma y hacen que la válvula se cierre.

#### Ventajas de las válvulas de expansión termostáticas

Proporcionar un uso total y efectivo de la superficie del evaporador bajo cualquier condición de carga, gracias al control de un recalentamiento constante al final del intercambiador. Con este control también se evitan los golpes de líquido en el compresor.

Las válvulas termostáticas tienen una larga vida y se pueden utilizar con todos los refrigerantes, aunque para cada refrigerante éstas son diferentes.

#### Inconvenientes de las válvulas de expansión termostáticas

Por si solas no mantienen una presión constante en el evaporador, por lo tanto la temperatura de vaporización no se mantiene constante.

Al aumentar la carga del sistema y mantener un recalentamiento fijo, entrará un mayor caudal en el intercambiador provocando un aumento de presión y temperatura de vaporización del refrigerante. Consecuentemente un descenso de la carga térmica en la instalación provoca lo contrario y esta variación provoca un descenso de la humedad relativa de la cámara frigorífica.

Este inconveniente se soluciona realizando una buena previsión de las necesidades de la cámara y con la instalación de la regulación de capacidad de los compresores, que permite que estas variaciones no sean tan bruscas. La humedad relativa de la cámara se mantiene elevada si se reduce la capacidad de los compresores pero se mantienen todos los evaporadores de la cámara en funcionamiento.





## 4.6.7 ACCESORIOS EQUIPO FRIGORIFICO

### 4.6.7.1 VALVULAS COMPLEMENTARIAS

Válvulas de paso manuales o de bola:



Figura 12: Válvulas de bola Danfoss

Estas válvulas se instalan antes y después de todos los componentes básicos del equipo frigorífico con la finalidad de poder aislar cuando sea conveniente del resto del equipo; ya sea por cuestiones de mantenimiento, reparación, sustitución; el componente que sea necesario.

Estas válvulas se seleccionan a partir del diámetro de la tubería en la que se instalan.

Válvulas de retención o antiretorno:



Figura 13: Válvula de retención Castel.

Estas válvulas se instalan en aquellas tuberías donde es importante que el fluido solo circule en un sentido. Se seleccionan a partir del diámetro de la tubería en la que se instalan.

En la instalación se requieren:

- Entre la descarga del compresor y el condensador para evitar en caso de parada de los compresores que se condense el gas en la tubería de descarga y éste regrese al compresor provocando un golpe de líquido en el siguiente arranque.



- En la línea de líquido del recipiente hacia el evaporador se ha dispuesto un By-pass entre la entrada de líquido al evaporador y la salida de los gases calientes (ya condensados) hacia el recipiente de líquido. En las dos derivaciones se instala una válvula de retención ya que en una el fluido va en un sentido y en la otra en sentido contrario.

Válvulas de seguridad:



Figura 14: Válvulas de seguridad Danfoss.

Estas válvulas evacúan el exceso de fluido a la atmósfera. Se instalan ya que en un equipo frigorífico se puede dar el caso de sobrepresiones accidentales y peligrosas.

Se requieren dos válvulas de seguridad en paralelo, conectadas a una válvula de cierre de tres vías en los recipientes que contengan gas a presión y tengan una capacidad superior a 280 litros, tal y como se indica en la instrucción MI-IF-009, y se exige en el Reglamento de Seguridad para Plantas y Instalaciones Frigoríficas.

Estas válvulas se seleccionan según la máxima presión de trabajo (21 bares).

Válvula solenoide de líquido:

Es una válvula que accionada eléctricamente cierra o abre un circuito frigorífico. Consiste en un bobinado de hilo conductor de cobre aislado y un núcleo de hierro que se desplaza hacia el campo magnético del bobinado cuando este está excitado eléctricamente.

En el circuito frigorífico se dispone una a la entrada del evaporador que cierra cuando se paran los compresores y también cuando el evaporador está realizando el desescarche de su batería. Se seleccionan según el diámetro de la tubería en la que se instalan, la capacidad frigorífica y la temperatura del refrigerante que circula a través de ellas.



Figura 15: Válvulas solenoide Danfoss.

Válvula solenoide de gas o pilotada (1 piloto):

Ídem a la válvula solenoide de líquido

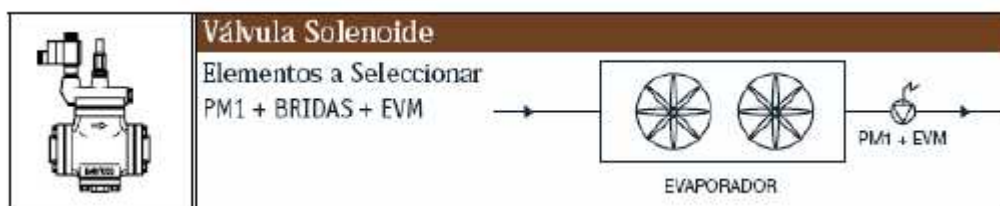


Figura 16: Esquema del catálogo de Totaline para el montaje de una válvula solenoide a partir de una válvula de un piloto.

Válvula de gas caliente o pilotada (3 pilotos):

Esta válvula es una válvula pilotada de tres pilotos. Es la suma de una válvula reguladora de presión y una válvula solenoide de gas caliente. Se sitúa a la salida del colector de descarga de los compresores, después de la desviación para el desescarche de los evaporadores.

Si ningún evaporador está realizando el desescarche, la válvula estará completamente abierta. Si algún evaporador inicia el ciclo de desescarche, cierra el piloto que corresponde al solenoide para que el piloto de regulación de presión actúe. La función de regulación de la válvula consiste en mantener una presión aguas abajo de manera que se distribuye el gas de la descarga de los compresores entre el circuito frigorífico normal, es decir, hacia el condensador; y el circuito para el desescarche, es decir, hacia el evaporador.

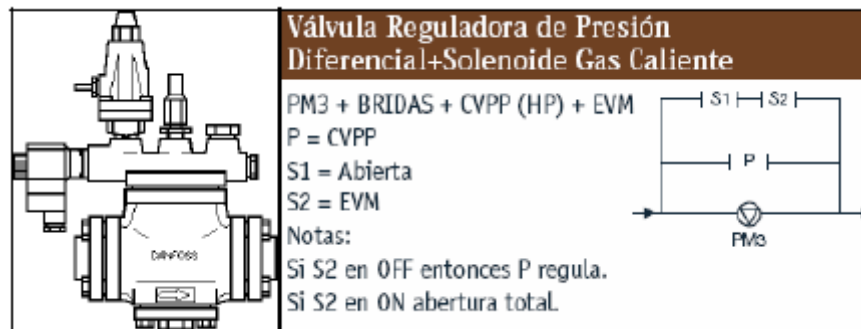


Figura 17: Dibujo de Danfoss de la válvula montada con los pilotos seleccionados para el funcionamiento representado en el esquema del catálogo de Totaline

#### 4.6.7.2 ELEMENTOS MECANICOS

##### Filtro deshidratador:



Figura 18: Filtro deshidratador Danfoss.

A la práctica en un circuito frigorífico aparece la humedad aunque se haya diseñado a la perfección, sea perfectamente estanco y se haya deshidratado antes de su puesta en marcha.

La humedad es especialmente perjudicial cuando se trata de fluidos clorofluorados, ya que estos no absorben el agua. La presencia de humedad en la instalación provoca las siguientes consecuencias:

Agarrotamiento de la válvula de expansión.



La hidrólisis del fluido refrigerante, que a la vez libera ácidos fluorados y en menor cantidad ácidos clorados. El hierro y el aluminio que son elementos constructivos de los compresores actúan como catalizadores y aceleran esta reacción.

Las sales metálicas y los óxidos resultantes de la reacción se depositan sobre la superficie interna de los tubos del condensador y del evaporador, reduciendo los intercambios térmicos. Estos depósitos también provocan el engomado de las válvulas, el taponamiento de los filtros, el gripaje de los pistones, el desgaste anormal de los cojinetes, etc.

Además, en los compresores herméticos y semi-herméticos se produce el deterioro del bobinado del motor eléctrico con la presencia de la humedad en el circuito.

Para evitar este problema se coloca en la instalación un cartucho cargado con un producto deshidratante destinado a retener la humedad que pueda arrastrar el refrigerante en su recorrido por el circuito frigorífico. Se sitúan en la línea de líquido en sentido vertical.

Normalmente son tamices moleculares de óxido de aluminio que presentan una porosidad uniforme (de 4A) que retienen las moléculas de agua mientras que dejan pasar las de refrigerante sin retenerlas.

Se seleccionan según la capacidad frigorífica y la temperatura de evaporación.

#### Filtros mecánicos:



Figura 19. Filtro Danfoss.

Todos los fluidos frigorígenos son detergentes muy eficaces capaces de disolver en poco tiempo cualquier acumulación de suciedad.

La suciedad puede ser ocasionada por los siguientes factores:

- Cuerpos extraños procedentes de la mecanización o de los trabajos de montaje y mantenimiento.



- Arena de fundición, óxidos de hierro y cobre, virutas metálicas, polvillo silicoso procedente del deshidratador.
- Acumulaciones de impurezas en el transcurso del funcionamiento de la planta frigorífica.
- Lodos motivados por la humedad debidos a la descomposición parcial del aceite.
- Lodos motivados por el aceite debido al uso de distintos aceites para recargar la instalación.

Los efectos de la suciedad en la instalación sin los filtros adecuados son los siguientes:

- Los óxidos de las sales metálicas y los fangos tienden a obstruir los orificios de pequeña dimensión como pueden ser los orificios de igualación de presión de algunos automatismos, los orificios de las válvulas de expansión y de las válvulas solenoide.
- Las partículas metálicas y el polvo de sílice presentan el riesgo de rallar los cilindros y los pistones de los compresores y deteriorar las válvulas, también la válvula termostática.

Los filtros incorporan un cartucho que puede ser de tela metálica con malla muy espesa, de bronce, de latón o de acero niquelado o inoxidable, cuando se trata de superficies filtrantes grandes.

Se colocan antes de los compresores, de las válvulas de expansión y de las válvulas solenoide de la línea de líquido.

#### Antivibradores:



Figura 20: Antivibrador flexible Packless.

Son tubos flexibles, contruidos con una aleación de cobre, que se utilizan en la aspiración y la descarga del compresor para evitar la transmisión de vibraciones al resto de los equipos de la instalación.

Las dimensiones de cada uno dependen del diámetro de la tubería en la que se instalan.



Sifón:



Figura 21: Sifón de cobre.

Es un arco parecido a una curva de 180 grados. Su principal función es absorber las variaciones de longitud provocadas por las variaciones de temperatura en las tuberías. También evitan las acumulaciones de bolsas de gas, de líquido o de aceite.

Las dimensiones de cada uno dependen del diámetro de la tubería en la que se instalan.

Visor de líquido:



Figura 22: Visor de líquido y detector de humedad Totaline.

Es una conexión corta y transparente que permite ver el fluido refrigerante. Se sitúa antes de la válvula de expansión y muestra la presencia o ausencia de burbujas de vapor en la línea de líquido o en la línea de retorno de aceite para verificar el buen funcionamiento del retorno de aceite de un separador. También pueden llevar un disco de sal higroscópica que cambia de color cuando detecta humedad en el sistema.

También se utilizan en los recipientes de líquido para indicar el nivel de líquido en éstos.

Las dimensiones de cada uno dependen del diámetro de la tubería en la que se instalan.



### Manómetros:

Instrumentos para medir la presión del fluido. Se utilizan en ambos lados del compresor, para medir la presión de alta y la de baja. También se instalan en el circuito de aceite.



Figura 23: Manómetro Wigam.

### 4.6.7.3 RECIPIENTES

#### Separador de aspiración:

Su finalidad es evitar el arrastre de líquido hacia los compresores desde los evaporadores y evitar los golpes de líquido cuyos efectos sobre el compresor pueden ir desde la deformación permanente de las válvulas de descarga, que pierden su cierre estanco, a la ruptura de las mismas, hasta afectar al conjunto biela-pistón.

Es un depósito donde se acumulan y decantan pequeñas gotas de líquido gracias a la reducción de velocidad que provoca el aumento de sección al pasar de la tubería de líquido al recipiente. El líquido se vaporiza con el calor procedente del ambiente exterior.

Se sitúa en la aspiración conjunta de los compresores, lo más cerca posible y en un nivel superior.



Figura 24: Sección de un separador de aspiración.





### Separador de aceite:

En una instalación frigorífica se utiliza la sobreabundancia de aceite porque no se puede medir la cantidad exacta de aceite necesaria para el buen funcionamiento de los compresores. Esto provoca la migración del aceite por la instalación a través de la tubería de descarga del compresor.

Sobretudo en el caso de los clorofluorados que son miscibles con el aceite, éste es arrastrado por los gases comprimidos en forma de gotas extremadamente tenues.

Para eliminar los problemas que puede ocasionar la circulación de aceite en el circuito frigorífico, se instala un separador de aceite en la línea de descarga del compresor que devuelve el aceite al cárter. Con ello se consigue:

- Mantener un nivel de aceite conveniente dentro del cárter del compresor a fin de asegurar la lubricación de los elementos móviles de éste.
- Para suprimir la acumulación imprevista de aceite en determinados lugares de la instalación.
- Para mantener lo más baja posible la concentración de aceite en el fluido frigorígeno que provoca la aparición de películas de aceite sobre las paredes del evaporador o del condensador reduciendo el coeficiente de transmisión térmica.

Los separadores de aceite están formados generalmente por recipientes de chapa de acero cuya sección obliga a que la velocidad del gas no pase de 0,5 m/s y en cuyo interior los tabiques y los anillos metálicos (viruta metálica) provocan numerosos choques y cambios de dirección del fluido separando el aceite del refrigerante.

El refrigerante que queda de la separación del aceite es devuelto a la aspiración de los compresores.

#### 4.6.7.4 APARATOS DE REGULACION Y SEGURIDAD

La regulación y protección del funcionamiento de una instalación frigorífica se basa en mantener, más o menos, constantes los siguientes parámetros:

- Temperatura del recinto
- Presión de aspiración, de descarga y de aceite.

Los reguladores de los parámetros anteriores son los siguientes:

- Microprocesador: reguladores de temperatura.



- Presostatos: reguladores de presión

Estos reguladores suelen ser interruptores eléctricos o automáticos. Su objetivo es el de poner en marcha o parar la instalación que regulan o protegen, o bien parte de ésta.

#### Termostatos:



Figura 25: Microprocesador Danfoss.

El termostato es un aparato que regula la temperatura de una superficie fría o ambiente frío, entre dos límites prefijados, muy próximos a la temperatura real que se desea obtener.

Un termostato consta de las siguientes partes:

- Un órgano de detección: el termómetro.
- Un órgano de accionamiento: interruptor eléctrico.
- Un dispositivo de enlace mecánico que une los dos anteriores.

Se disponen dos tipos de termostato:

#### Presostatos:



Figura 26: Presostatos Danfoss.

El presostato es un aparato que regula y mide la presión. Actúa mediante un diafragma que está conectado por un lado a un interruptor eléctrico y por otro a la presión del refrigerante.

Los presostatos realizan dos funciones diferentes:



- Regulación del paro o marcha del sistema: presostatos de baja presión.
- Protección de algún equipo del sistema: presostato de baja presión, presostato de alta presión, presostato diferencial.

Existe el presostato de alta y baja que combina ambas funciones.

#### 4.6.8 CONTROL DE LA INSTALACION

##### 4.6.8.1 CUADROS ELECTRICOS

Se elegirá un cuadro eléctrico de autrial, para la gestión y control de las centrales frigoríficas, así como los servicios que de ellas dependen, evaporadores y condensadores.

Los controladores utilizados se basan en tecnología PLC. El PLC se encarga de recoger todas las señales de los iniciadores y una vez realizados los algoritmos correspondientes envía las señales pertinentes que permiten actuar sobre los mecanismos de funcionamiento y seguridad.

Dispondremos de dos controladores:

- El correspondiente a la central será de modelo: EWCM8400
- El correspondiente a cada uno de los equipos será de modelo: ID985

##### Elementos que deben proteger y controlar los cuadros:

Central:

- 3Compresores semi-herméticos Bitzer mod. 4NCS-12.2Y-40P.
- Arranque Part-Winding.
- Sistema de arranque descargado (By-pass).
- Resistencias de carter y ventilador de culata.
- Presostato de Alta/Baja y presostato diferencial de aceite.
- Reducción de capacidad (100-66-33%)
- Presostato General de Alta.
- Nivostato de nivel mínimo en recipiente de líquido.



## CAPÍTULO 3: CONDICIONES HIGIÉNICAS

### 1. VENTILACIÓN

#### 1.1. VENTILACIÓN DEL VESTUARIO Y ASEO

Los vestuarios para el personal se ventilarán tendrán una ventilación natural producida por las ventanas abatibles dispuestas en la fachada. En los aseos se dispondrán de ventiladores tipo EDM80T para la evacuación de olores.

#### 1.2. VENTILACIÓN DE PIEZAS HABITABLES

La ventilación en las oficinas se garantizará a través de las ventanas practicadas para este fin. Por tanto, su ventilación será natural.

En el comedor se instalará un extractor de las mismas características que el proyectado en los aseos.

Para la zona del obrador y cocedero se prevé instalar dos unidades extractoras capaces de garantizar un caudal de  $6.000 \text{ m}^3/\text{h}$  (6 renovaciones/h) que conduce el aire extraído hasta la cubierta. Esta depresión generada provoca que entre aire limpio a través de las puertas colocadas en esta zona, realizando así la renovación exigida.

En el muelle, las renovaciones necesarias se garantizarán a través de la puerta seccional de acceso, por tanto su ventilación será natural.

#### 1.3. VENTILACIÓN DE PIEZAS NO HABITABLES

En el cuarto de basuras, se colocará una puerta con dos rejillas de ventilación de  $25 \times 25 \text{ cm}$  para que quede permanentemente ventilado.

### 2. ILUMINACIÓN

La intensidad de iluminación media en las áreas de trabajo será de 250 lux dado que la actividad que se desarrollará únicamente es necesaria una distinción media de detalles, tal como expone el Art. 3 del ANEXO IV del Real Decreto. Sin embargo, en zonas de oficinas



donde se realizan trabajos de administración, el nivel de iluminación llegará hasta los 350 lux. En administración y 250 lux en despachos.

La iluminación de emergencia cuenta con una autonomía de al menos una hora y con una intensidad luminosa de 5 lux.

### **3. SERVICIOS HIGIÉNICOS**

Las previsiones de personal en la Industria son las siguientes:


ZONA	PERSONAL	
	HOMBRES	MUJERES
PERSONAL OFICINA	4	4
PERSONAL PRODUCCIÓN	8	6

Por tanto, las dotaciones de aseos y vestuarios se distribuirán de la siguiente manera.

Para el uso industrial y de oficinas, se dispondrán de dos aseos independizados por sexos, a razón de un urinario, un lavabo y una ducha cada grupo de diez obreros o fracción, y de un retrete por cada 20 hombres o fracción y otro por cada 15 mujeres.

\* Comprobación de superficies.

Dependencia	Superficie (m <sup>2</sup> ) existente	Superficie (m <sup>2</sup> ) mínima exigible
Vestuario/aseos caballeros	29,30	16,00
Vestuario/aseos señoras	35,75	16,00

	<b>INSTALACION FRIGORÍFICA , DE CLIMATIZACION Y ACS PARA UNA INDUSTRIA CÁRNICA Y DE CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS PERECEDEROS</b>	<b>DEPARTAMENTO INGENIERÍA TÉRMICA Y DE FLUÍDOS</b>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------

\* Comprobación de los aparatos.

Aparatos	Unidades existentes	Total unidades exigibles
- Aseos/vestuarios caballeros * Inodoro * Lavabo * Duchas	2 4 2	1 1 1
- Aseos/vestuarios señoras * Inodoro * Lavabo * Duchas	2 4 2	1 1 1

#### **4. DESCRIPCIÓN DE LOS SERVICIOS**

Cada uno de los servicios, estará dotado de los elementos siguientes:

- Lavabo: en los aseos para el personal el lavabo será de pedal.
- Recipiente para jabón líquido
- Toallas de un solo uso o secador por aire caliente
- Cada taza de retrete se instalará en una dependencia anexa separada por puerta y dispondrá de un depósito de agua de descarga manual. Las dimensiones mínimas de las cabinas serán al menos de 1,20 m x 1,00 m y 2,30 m de altura.
- Se dotará a cada lavabo de los aseos con un espejo de las dimensiones adecuadas.

El material sanitario es de primera calidad. Los paramentos están chapados de azulejos hasta el techo, altura superior a los 2 m de altura.

En todo lo referente a aseos de personal y vestuario para el mismo, la propiedad cumplirá los mínimos que en cada momento establezcan el Ministerio de Trabajo y demás organismos competentes.



## **5. BOTIQUÍN**

Se dispondrá de botiquín de urgencia con los siguientes elementos.

- Agua oxigenada, alcohol de 96°C, tintura de yodo, mercurocromo y amoniaco.
- Gasa estéril, algodón hidrófilo, vendas y esparadrapo.
- Antiespasmódicos, analgésicos y tónicos cardíacos de urgencias.
- Torniquetes.
- Bolsas de coma para agua o hielo, guantes esterilizados.
- Jeringuillas: de un solo uso y diverso tamaño-
- Termómetro clínico

El material del botiquín se revisará mensualmente y se repondrá lo gastado.

Se dotará, por tanto, de un botiquín fijo, debidamente señalizado con los elementos anteriormente citados.



## CAPÍTULO 4: INFLUENCIA EN EL EXTERIOR

### 1. RUÍDOS Y VIBRACIONES

El nivel sonoro transmisible al exterior de las edificaciones será inferior en cualquier caso a 33 dB, ya que se considera que la capacidad de absorción acústica del cerramiento de la industria es, como mínimo, de 30 dB, en las zonas más desfavorables.

Por otra parte, la maquinaria de frío y climatización estará separada más de 0,70 m de pilares y muros o montados a la intemperie, anclándose en bancadas independientes de masa superior a dos veces la de la máquina, sobre apoyos elásticos que amortigüen en un 70 % sus vibraciones y movimientos perturbadores, no excediendo en ningún caso los valores indicados en la tabla anterior.

En cualquier instante se intentará reducir o evitar el origen de ruidos. De tal forma, que en todo el local no se sobrepasará el nivel ruidoso permitido.

Las tuberías de refrigeración se han proyectado tanto en diámetro de conducción como en velocidad de circulación de fluido, con la adecuación necesaria para evitar ruidos molestos e innecesarios.

### 2. VERTIDOS

A continuación se comprueba como la industria, no afecta al Medio Ambiente, tomando las medidas oportunas.

La contaminación que genera esta industria puede ser por:

1. Vertidos y residuos: Los vertidos y residuos que se generan en esta industria son:

\* Residuos sólidos:

- Material envasado: cajas de cartón, plásticas, envases de cartón.
- Residuos procedentes de labores administrativas e higiénicas.
- Restos de comidas, menaje desechable (servilletas, vasos...) procedentes del comedor
- Materia grasa





- Resto de la preparación de las carnes
- Resto de materiales de envasado

Estos residuos serán almacenados en contenedores herméticos dispuestos por los Servicios Municipales, para que gradualmente procedan a su traslado y eliminación

\* Residuos líquidos:

- Aguas fecales: procedentes de los aseos
- Aguas de limpieza del suelo

La limpieza se realizará por medio de las tomas de grifo dispuestas para este fin, empleando los detergentes biodegradables existentes en el mercado para este fin. El agua sucia es recogida en el depósito de la máquina.

- Aguas pluviales: procedentes de la recogida de las mimas por las bajantes dispuestas en cubierta y de los sumideros colocados en planta baja.

La red general de saneamiento recoge estas aguas residuales y tras un decantado de las grasas en una arqueta separadora, se verterá una vez mezclado con la red de pluviales y fecales son entregados a la red municipal de saneamiento del Polígono Industrial.

La arqueta separadora de grasas y fangos, se realizará de acuerdo con las especificaciones de la NTE-ISS-54, pero básicamente estará formada por fábrica de ladrillo macizo enfoscada y bruñida en su interior, con unas dimensiones interiores mínimas de 0,80x1,00 m. La solera será de hormigón en masa con una resistencia característica de 100 Kg/cm<sup>2</sup> y una tapa con una armadura superior e inferior de  $\Phi 10$  a 10 cm. Las restantes características constructivas se pueden comprobar en el plano de "Detalles de saneamiento".

Para el registro de efluentes y de acuerdo con el Art. 27 de la "Ley de vertidos líquidos industriales al sistema integral de saneamiento", la industria dispondrá, para la toma de muestra y mediciones de caudales, de una arqueta o registro libre acceso desde el exterior, situada aguas abajo del último vertido. La arqueta para el control de efluentes industriales tendrá unas dimensiones interiores mínimas de 1,40x2,00x1,85 m, y en ella se instalará un medidor de caudal y un respiradero como muestra el plano de "Detalles de saneamiento".

Es decir, que los vertidos líquidos se entregan a la red general, muy diluidos.

En resumen, los vertidos líquidos que se entregan a la red interior de saneamiento, tienen las siguientes características:



**INSTALACION FRIGORÍFICA , DE CLIMATIZACION Y ACS  
PARA UNA INDUSTRIA CÁRNICA Y DE CONSERVACIÓN  
DE ALIMENTOS PERECEDEROS**

**DEPARTAMENTO  
INGENIERÍA TÉRMICA Y  
DE FLUÍDOS**

- PH entre los límites 9 y 6
- Temperatura menor de 40°C
- Aceites y grasas menos de 100mgr/L
- Sólidos en suspensión menos de 1.000 mgr/L
- DBO<sub>5</sub> menos de 1.000 mgr/L
- DQO menos de 1.750 mgr/L

De acuerdo con estos datos, los vertidos están dentro de los valores mínimos instantáneos de los parámetros de contaminación admitida por la Ley de contaminación atmosférica de diciembre de 1.975. En el caso de que no se encontrasen dentro de los límites marcados se tomarían las medidas correctoras oportunas.

**\* Residuos gaseosos:**

De acuerdo con la Ley de contaminación atmosférica de diciembre de 1975, esta industria está tipificada en el Anexo II, en el grupo B, en el apartado 2.8.5. "Producción de alimentos precocinados y ahumados, secado y salazones de alimentos", siendo sus niveles máximos de emisión que en esta industria se podrán emitir:

Partículas sólidas:	150 mg/Nm <sup>3</sup>
SO <sub>2</sub> :	4.300 mg/Nm <sup>3</sup>
CO:	500 p.p.m
NO <sub>2</sub> :	300 p.p.m
F:	250 mg/Nm <sup>3</sup>
Cl:	230 mg/Nm <sup>3</sup>
HCL:	460 mg/Nm <sup>3</sup>
SH <sub>2</sub> :	10 mg/Nm <sup>3</sup>

Se estima que la actividad desarrollada en la industria no ha de producir olores desagradables para el exterior.

Para evitar los malos olores se tomarán estas medidas:



**INSTALACION FRIGORÍFICA , DE CLIMATIZACION Y ACS  
PARA UNA INDUSTRIA CÁRNICA Y DE CONSERVACIÓN  
DE ALIMENTOS PERECEDEROS**

**DEPARTAMENTO  
INGENIERÍA TÉRMICA Y  
DE FLUÍDOS**

- Se realizará la limpieza diaria en el interior de la nave con agua caliente a presión que proporciona el equipo a presión, y su desinfección con los productos químicos adecuados, haciendo especial énfasis en aquellos elementos que contacten directamente con la carne.
- Se emplean sumideros sifónicos, lo cual evita la propagación de los malos olores.
- Los residuos y desperdicios sólidos derivados de la actividad industrial no aprovechables se colocarán en carros con tapa hermética para su posterior traslado por los servicios municipales.
- Para la limpieza de las zonas húmedas, se dotará a los empleados de botas de goma, guantes, así como faldones de goma.
- La estanqueidad de los contenedores de residuos y desperdicio sólidos y su ubicación en áreas reservadas, evitarán la propagación de olores.

Se estima que la actividad desarrollada en la industria no ha de producir olores desagradables para el exterior, por las precauciones adoptadas.



## CAPÍTULO 5:    **NORMATIVA SANITARIA**

### **1. CONDICIONES SANITARIAS DE PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE CARNES FRESCAS**

De acuerdo con el Real Decreto 147/1993 de 29 de enero sobre “Condiciones sanitarias de producción y comercialización de carnes frescas” se expone el cumplimiento de las condiciones impuestas a estas instalaciones, según el Anexo I, en sus capítulos I, III y IV.

#### **1.1. CUMPLIMIENTO DEL CAPÍTULO I. CONDICIONES GENERALES DE AUTORIZACIÓN DE LOS ESTABLECIMIENTOS**

Los establecimientos están provistos de:

1.- En los locales donde se procede a la obtención, al tratamiento y al almacenamiento de las carnes, así como en las zonas y pasillos en los que se transportan las carnes frescas:

a) En la zona de elaboración y cámaras, se tienen suelos con un recrecido de mortero para formación de pendientes y un revestimiento con mortero de resinas epoxi. En la zona de muelles, pasillos y almacenes se dispone de un pavimento fratasado de hormigón acabado en corindón gris. Estos materiales cumplen ser impermeables, fáciles de limpiar y de desinfectar, imputrescibles.

Las arquetas de recogidas de agua dispondrán de sumideros sifónicos para evitar los olores, en un número suficiente. El suelo se formará con una pendiente de 1,5 %, de forma tal que permita una salida fácil de agua, para evitar los olores. Dichos sumideros están fabricados en acero inoxidable.

b) Las paredes serán de paneles aislantes con terminación en acero prelacado, por lo que cumplirán ser lisas, resistentes e impermeables, recubiertas de un revestimiento lavable y claro. La línea de unión de las paredes y el suelo llevará un acabado redondeado en media caña del mismo material que compone el suelo, que evitará la acumulación de residuos que produjese hipotéticas contaminaciones.

c) Las puertas estarán hechas en materiales como PVC. Y acero galvanizado o prelacado inalterables.



d) Los materiales de aislamiento serán de poliuretano que cumple ser imputrescibles e inodoros.

e) La ventilación y una buena evacuación de vapores garantizará unas buenas condiciones de trabajo. Dicha ventilación en la planta baja y oficinas será natural, por medio de ventanas.

f) La iluminación será suficiente, natural o artificial que no altere los colores. De tal forma que la iluminación proyectada será:

Los niveles luminosos son los siguientes:

Locales de trabajo no detallados	250 lux
Locales de trabajo detallados	250-350 lux
Cámaras frigoríficas	150 lux
Exteriores	125 lux

Las luminarias serán estancas para que en caso de rotura no existan contaminaciones de cristales u otros materiales en los productos alimenticios.

g) Se utilizará un falso techo de panel tipo sándwich prelacado y galvanizado en las cámaras, sala de despiece, pasillos, en general en toda el área de producción. Materiales que resultan limpios y fáciles de mantener limpios.

2.- a) Los puestos de trabajo contarán con un número suficiente de dispositivos para la limpieza y desinfección de las manos y para la limpieza del material con agua caliente. Los grifos no se pueden accionar con las manos. La proporción de los equipos supera con creces la de 8 operarios por equipo, tal como prescribe la ley. La disposición se refleja en el plano de distribución en planta.

Se contará con un cepillo para uñas, un dispensador de jabón y otro de toallas con el cesto correspondiente para depositar las toallas usadas como medios higiénicos para la limpieza, desinfección y secado de las manos.

b) Los dispositivos para la desinfección de los útiles estarán provistos de agua a una temperatura mínima de 82°C.

3.- Se contará con dispositivos adecuados para la protección contra los animales indeseables tales como insectos o roedores.

4.- a) Los dispositivos y útiles de trabajo, tales como mesas de despiece, bandejas de despieces, recipientes, bandas transportadoras y sierras, son de materiales resistentes a



la corrosión que no puedan alterar las carnes, fáciles de limpiar y desinfectar. Las superficies que entren o puedan entrar en contacto serán lisas, no se utilizarán maderas, salvo en los locales donde se encuentren únicamente las carnes frescas embaladas de forma higiénica.

b) Los útiles y equipos serán de materiales resistentes a la corrosión que satisfacen las exigencias de higiene para:

- El mantenimiento de las carnes

- La colocación de los recipientes para la carne de forma que impida que la carne o los recipientes entren en contacto directo con el suelo o las paredes.

c) Se dispondrán de bocas de mangueras, un muelle de expedición con abrigo, que servirán para el mantenimiento higiénico y la protección de carnes durante las operaciones de carga y descarga, así como de las zonas de recepción

d) Habrá recipientes especiales, estancos, en materiales inalterables, previstos de una tapadera y de un sistema de cierre que impida que las personas no autorizadas puedan sacar su contenido, destinados a recibir las carnes no destinadas al consumo humano.

5.- Los equipos de refrigeración permitirán mantener las carnes las temperas internas exigidas por la Directiva 64/433/CAE. Dichos equipos dispondrán de un sistema de evacuación del agua de condensación a la red de saneamiento de tal forma que no presente ningún riesgo de contaminación para las carnes.

6.- El suministro será de agua exclusivamente potable, suministrada por la red municipal directamente, con arreglo a la Reglamentación técnico-sanitaria, para el abastecimiento y control de calidad de las aguas potables de consumo público, aprobada por el Real Decreto 1138/1990, de 14 septiembre, a presión y en cantidad suficiente.

7.- Se dispondrá de una caldera para producir agua caliente, que proporcionarán la suficiente con arreglo a la Reglamentación técnico-sanitaria aprobada por el Real Decreto 1138/1990, de 14 de septiembre.

8.- Los residuos líquidos son principalmente aguas fecales por lo que evacuan adecuadamente a la red general de saneamiento. En ningún momento las canalizaciones de saneamiento quedarán al descubierto.

Los residuos sólidos se recogerán diariamente por medios mecánicos depositándolos en contenedores de cierre estanco para su recogida por los servicios municipales.



9.- No se dispondrá de un local específico para el servicio veterinario, ya que todos los almacenes y salas de elaboración donde se encuentre la carne estarán a 0°C ó 12 °C respectivamente.

10.- La disposición de las instalaciones permite efectuar en todo momento y de una manera eficaz, las operaciones de inspección veterinaria dispuestas en la Directiva 64/433/CEE.

11.- El vestuario llevará unas paredes en alicatado y el suelo en gres, por lo que las paredes y suelos serán lisos, impermeables y lavables. Asimismo se dispondrá de lavabos y duchas y de retretes con agua corriente, equipados de manera que protejan de una posible contaminación las partes limpias del edificio.

El vestuario contará con dos taquillas por trabajador una para la ropa de calle y otra para la de trabajo. El techo de dicha taquilla será inclinado para evitar acumulaciones de suciedad.

Los retretes no podrán abrirse directamente sobre los locales de trabajo. Los lavabos estarán provistos de agua corriente caliente y fría o de agua templada, a una temperatura apropiada, de materiales para la limpieza y desinfección de las manos, así como de medios higiénicos para secarse las manos. Los grifos de los lavabos no deberán poderse accionar con la mano y con el brazo. Se ha dispuesto de un lavabo de este tipo, encontrándose próximo a los retretes.

Se dispondrá de cuartos de aseo y sanitarios con ventilación por medio de extractores.

Su separación con las zonas de trabajo será completa.

Existirán uno aseos diferenciados por uso. Dos, separados por sexos, destinados al personal de producción; y otro bloque destinado a la tienda. Existe un tercer bloque de aseos que se dedica a la zona del almacén.

La superficie total de los vestuarios-aseos supera el mínimo de 2 m<sup>2</sup> por trabajador, así como la altura mínima del techo que será al menos de 2,5 m.

Se cumplen las siguientes proporciones en cuanto a los aparatos sanitarios y el número de trabajadores que los utilizan: 1 lavabo por cada 10 trabajadores; 1 ducha por cada 10 trabajadores, disponiendo de agua caliente y fría; 1 inodoro por cada 5 trabajadores; 1 espejo por cada 25 trabajadores.



12.- Existirán un emplazamiento específico para la limpieza y desinfección de los medios de transporte y medios auxiliares tales como gancho, camales, etc. se limpiarán en el local denominado “lavado” con medios apropiados.

13.- Se dispone de un armario metálico para el almacenamiento de detergentes, desinfectantes y sustancias similares, ubicado en la entreplanta junto a la escalera.

### **1.2. CUMPLIMIENTO DEL CAPÍTULO III. CONDICIONES ESPECIALES DE AUTORIZACIÓN DE LAS SALAS DE DESPIECE.**

15.- a) Se disponen de varias cámaras de conservación (+0°C) y una cámara de congelación (-25°C). Una de las cámaras de conservación se empleará para productos embalados; otra para lácteos y la otra para carnes frescas separando las aves de porcino y vacuno. Todas las cámaras cuentan con unas dimensiones suficientemente amplias.

b) El despiezado, troceado y deshuesado de producto fresco se realizarán en la sala de despiece, la cual se encuentra debidamente climatizada a 12°C y cuenta con su termógrafo correspondiente.

c) En la sala de despiece se realizan las operaciones de deshuesado, troceado, despiece. Las operaciones de envasado no se realizarán en esta sala, sino que el género pasará a la sala de envasado que es donde se realizan estas operaciones.

d) Existirá un recinto para el almacenamiento del material de envasado y embalaje. Dicho material se colocará en soportes plásticos para impedir su almacenamiento en el suelo.

### **1.3. CONDICIONES ESPECIALES DE AUTORIZACIÓN DE LOS ALMACENES FRIGORÍFICOS**

16.- a) Las cámaras frigoríficas como se ha descrito en el punto 15, son suficientemente amplias y con unas temperaturas de consigna inferiores a las prescritas en el punto 66, que requiere una temperatura de 0°C/12°C para los frescos y una de -20/-35°C para congelados. Las materias primas frescas sin envasar deben evitar el contacto directo con paredes y suelo mediante su cuelgue en una red de viales aéreos que mantienen la suficiente distancia para que no se produzcan contaminaciones por contactos.

b) Cada cámara contará con un termógrafo, gobernado por un sistema informático centralizado.





## **2. CONDICIONES SANITARIAS DE PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN**

De acuerdo con el Real Decreto 1904/1993 de 29 de octubre sobre “Condiciones sanitarias aplicables a la producción y comercialización de productos cárnicos y de otros determinados productos de origen animal” se expone el cumplimiento de las condiciones impuestas a las instalaciones del objeto de este proyecto, según el Anexo A, en su capítulo I y Anexo B en capítulo I.

### **2.1 ANEXO A. CAPÍTULO I**

Los establecimientos están provistos de:

1.- Los locales dispondrán de las dimensiones adecuadas. La distribución en planta se realiza de tal forma que los flujos limpio y sucio no se cruzan.

2.- En los locales donde se manipulen, preparen y transformen las materias primas y se fabriquen los productos de:

a) En la zona de elaboración y cámaras, se tienen suelos con un recrecido de mortero para formación de pendientes y un revestimiento con mortero de resinas epoxi. En la zona de muelles, pasillo y almacenes se dispone de un pavimento fratasado de hormigón acabado en corindón gris. Estos materiales cumplen ser impermeables, fáciles de limpiar y desinfectar, imputrescibles.

Las arquetas de recogidas de agua dispondrán de sumideros sifónicos para evitar los olores, los cuales están dispuestos en número suficiente. El suelo formará con una pendiente de 1,5%, de forma tal que permita una salida fácil de agua, para evitar olores.

b) Las paredes serán de paneles aislantes con terminación en prelacado, por lo que cumplirán ser lisas, resistentes e impermeables, recubiertas de un revestimiento lavable y claro. La línea de unión de las paredes y el suelo llevará un acabado redondeado en media caña del mismo material que compone el suelo, que evitará la acumulación de residuos que produjesen hipotéticas contaminaciones.

c) El techo es de panel frigorífico con acabado en chapa prelacada, por lo que cumplirán ser lavable.

d) Las puertas están hechas en materiales como PVC y acero galvanizado o prelacado inalterables.



e) La ventilación y una buena evacuación de vapores garantizará unas buenas condiciones de trabajo.

f) La iluminación será suficiente, natural o artificial que no altere los colores. De tal forma que la iluminación proyectada será:

Locales de trabajo no detallados	250 lux
Locales de trabajo detallados	250-350 lux
Cámara frigoríficas	150 lux
Exteriores	125 lux

g) Los puestos de trabajo contarán con un número suficiente de lavamanos con agua caliente. Los grifos no se pueden accionar con las manos. La proporción de los equipos serán de al menos 8 operarios por equipo, la disposición se refleja en el plano de equipos.

h) Se dispondrá de mangueras para baldeo que permite el fácil lavado de las instalaciones.

3.- Las cámaras frigoríficas cumplirán los siguientes puntos:

1) Los suelos en las cámaras frigoríficas de conservación, son de pavimento continuo en resina epoxi y con pendiente hacia las puertas por lo que cumplen ser suelos impermeables.

2) Los suelos, en las cámaras frigoríficas de congelación, son de pavimento continuo con tratamiento especial para bajas temperaturas y con pendiente hacia las puertas por lo que cumplen ser suelos impermeables.

No se emplean materiales de madera.

4.- En las operaciones de carga y descarga de las materias primas y finales se tendrá especial cuidado para mantenerlos en condiciones higiénicas adecuadas.

5.- Se contará con dispositivos adecuados para la protección contra los animales indeseables tales como insectos o roedores. Se instalarán cuatro equipos matainsectos, en los accesos de entrada a las zonas de producción. Asimismo las ventanas disponen de telas mosquiteras.

6.- Los dispositivos y útiles de trabajo, tales como mesas de despiece, bandejas de despieces, recipientes, bandas transportadores y sierras, son de materiales resistentes a la corrosión que no puedan alterar las carnes, fáciles de limpiar y de desinfectar.



7.- Las materias primas y productos terminados que sean desechados durante el proceso de fabricación se almacenarán en contenedores estancos, los cuales se expedirán diariamente por el servicio de recogida de basuras.

8.- Los útiles y equipos dispondrán de instalación para su desinfección y limpieza, mediante equipos desinfectadores acoplados a los lavamanos de la sala de despiece y obrador, con agua superior a 82°C.

9.- Las salas de elaboración disponen de un conjunto de sumideros sifónicos de acero inoxidable que recogen todas las aguas generadas en el proceso de producción.

10.- El suministro de agua vendrá exclusivamente de la acometida servida por el Ayuntamiento, con arreglo a la Reglamentación técnico-sanitaria, para el abastecimiento y control de calidad de las aguas potables de consumo público, aprobada por el Real Decreto 1138/1990 de 14 de septiembre, a presión y en cantidad suficiente.

11.- Los vestuarios estarán dotados de paredes y suelos lisos, impermeables y lavables, de lavabos y duchas y retretes con agua corriente, equipados de manera que protejan de una posible contaminación las partes limpias del edificio.

Los retretes no podrán abrirse directamente sobre los locales de trabajo. Los lavabos estarán provistos de agua corriente caliente y fría o de agua templada, a una temperatura apropiada, de materiales para la limpieza y desinfección de las manos, así como de medios higiénicos para secarse las manos. Los grifos de los lavabos no deberán poderse accionar con la mano y con el brazo. Se han dispuesto de dos lavabos de este tipo, encontrándose próximos a los retretes.

Se dispondrá de cuartos de aseo y sanitarios con ventilación indirecta, dotados de puertas con dispositivo de cierre mecánico.

Su separación con las zonas de trabajo será completa, existiendo un pasillo de acceso, donde se ubicará un lavabos de cierre no manual.

Existirán aseos diferenciados por sexos.

La superficie total de los vestuarios-aseos supera el mínimo de 2 m<sup>2</sup> por trabajador, así como la altura mínima del techo que será al menos de 2,5 m.

Se cumplen las siguientes proporciones en cuanto a los aparatos sanitarios y el número de trabajadores que los utilizan: 1 lavabo por cada 10 trabajadores; 1 ducha por cada 10 trabajadores, disponiendo de agua caliente y fría; 1 inodoro por cada 5 trabajadores; 1 espejo por cada 25 trabajadores.



12.- No se habilitará en principio ningún local especial para el veterinario, aunque siempre podrá hacer uso de las dependencias administrativas.

13.- Se dispone de un local “cuarto de basuras” para el almacenamiento de detergentes, desinfectantes y sustancias similares.

14.- Se dispone de un armario para el almacenamiento de material de limpieza y mantenimiento.

## **2.2. ANEXO B. CAPÍTULO I**

1.- Se cumplirán los siguientes puntos:

a) Se almacenarán separadamente las materias primas de los productos finales, así como los productos embalados de los no embalados. El almacenamiento de estos productos se realiza en cámaras frigoríficas.

b) Existe una sala de envasado y empaquetado independiente de la sala de producción.

c) Se dispone de un local de almacenamiento de los aditivos.

d) Se dispone de una sala para la expedición

e) Se dispone de un almacén para el embalaje.

f) Se dispone de un cuarto para la limpieza de útiles “lavado”

2.- A continuación se justifica el cumplimiento de los distintos aspectos que comenta la ley en función de su aplicabilidad.

a) No procede ya que las materias primas se proveen sin embalar, Los productos recibidos embalados no sufren ninguna transformación simplemente se almacenan y posteriormente se expiden.

b) Las materias primas congeladas se descongelaran en la cámara de fabricación.

c) Existe una sala para realizar las operaciones de deshuesado en la “sala de despiece”

d) No procede al no existir proceso de secado y/o curación.

e) No procede al no existir proceso de ahumado

f) No procede al no existir operaciones de tratamiento de tripas.



- g) No procede, ya que la carne debe ser provista y limpia para su tratamiento.
- h) No procede al no existir operaciones de salazón
- i) Por el tipo de producto no se requiere una limpieza añadida del producto.
- j) La nave en todas sus zonas de elaboración dispone de climatización a 12°C
- k) No procede.

### **3. CONDICIONES SANITARIAS APLICABLES A LA PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE PRODUCTOS CÁRNICOS Y DE OTROS DETERMINADOS PRODUCTOS DE ORIGEN ANIMAL**

De acuerdo con Real Decreto 1916/1997 de 19 de diciembre de 1997. Reglamentación sobre condiciones sanitarias de producción y comercialización de carnes picada y preparados de carne se expone el cumplimiento de las condiciones impuestas a las instalaciones del objeto de este proyecto, según el capítulo I.

- a) Existirá un local separado, el obrador, de la sala de despiece para las operaciones de picado y envasado con termógrafo.
- b) Existirá un local de embalaje
- c) Existirá un local para el almacenamiento de la sal.
- d) Se dispondrá de una instalación frigorífica apropiada

DOCUMENTO N°2 **PLIEGO DE CONDICIONES  
FACULTATIVAS**



## CAPÍTULO I: GENERALIDADES

### 1. CONDICIONES GENERALES

Artículo 1.- Serán objeto de las normas y condiciones facultativas que se detallan a continuación, todas las obras incluidas en el presupuesto abarcando a todos los oficios y materiales que en ella se emplean.

Artículo 2.- La obra se ajustará a los planos facilitados por el Ingeniero D. Julián Martín González.

Artículo 3.- Se adoptará como Pliego General de condiciones de la edificación, el redactado por el experimental de arquitectura economía y técnica de la Construcción dependiente del Ministerio de la Vivienda, añadiendo como condiciones las que a continuación se determinan.

Artículo 4.- El ingeniero no será responsable, ante la propiedad, de la demora de los organismos competentes en la tramitación de Proyecto ni de la tardanza de su aprobación. La gestión de la tramitación se considera ajena al Ingeniero.

Artículo 5.- La empresa constructora recibirá órdenes de la Dirección Facultativa, tanto en lo que se refiere a la ejecución de la obra como en el orden a seguir, fechas de comienzo y terminación de cada parte a ejecutar.

Artículo 6.- La empresa constructora adjudicataria deberá entregar a la Dirección Facultativa los detalles de las instalaciones que se fijan en las condiciones particulares de este Pliego.

Artículo 7.- Por la propia naturaleza de la cimentación se entenderá que las cotas de profundidad que figuran en el Proyecto son provisionales, las cuevas puedan confirmarse, aumentarse o variarse total o parcialmente en vista de la naturaleza del terreno, sin que el contratista tenga otro derecho que el de percibir el importe que resulte en cada caso.

Artículo 8.- Se entiende por obras accesorias, aquellas de importancia secundaria o que por su naturaleza no puedan ser previstas, con todos sus detalles, sino a medida que avanza la ejecución de los trabajos. Tales obras se ejecutarán con arreglo a los proyectos particulares o disposiciones que se dicten durante la ejecución y quedarán sujetas a lo preceptuado en este Pliego.



Artículo 9.- Siempre que lo estime necesario el Ingeniero director, podrá fijar el orden de ejecución de cada una de las partes de obras, quedando siempre este sujeto al buen criterio constructivo.

Artículo 10.- Todo aspecto no señalado expresamente en este Pliego, queda sujeto a las normas y preceptos de la legislación vigente.

## **2. CONDICIONES DE SEGURIDAD**

Artículo 21.- El contratista queda obligado, en relación al personal que ha de intervenir en la ejecución de la obra, al cumplimiento de las disposiciones vigentes sobre contratos de trabajo, seguro de accidentes y cumplimiento de cuanto figura en la Ordenanza general de seguridad e higiene del trabajo.

Artículo 22.- Desde que se dé comienzo a las obras hasta su recepción definitiva, el contratista o un representante suyo autorizado, deberá residir en un punto próximo al de ejecución de los trabajos, no podrá ausentarse de él sin previa autorización del Ingeniero director notificándole la persona, que durante su ausencia, lo sustituirá en todas sus funciones.

Artículo 23.- No se admitirán mejoras en obras más que en el caso de que el Ingeniero director haya ordenado por escrito la ejecución de trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el contrato. Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del Proyecto, a menos que el Ingeniero director ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

Artículo 24.- La Dirección facultativa podrá, de acuerdo con la propiedad, decidir la no ejecución de partidas, no fundamentales, sin que por ello tenga el contratista derecho a indemnización.

Artículo 25.- La empresa constructora habilitará una oficina en la obra en la que existirá una mesa o tablero adecuado en el que puedan extenderse y consultarse todos los planos. En dicha oficina tendrá siempre la constructora una copia de todos los documentos del Proyecto que le hayan sido facilitados, así como el Libro de órdenes, éste llevará sus hojas foliadas por duplicado en las que el Ingeniero director redactará las órdenes que crea oportunas dar a la contrata para subsanar o corregir las posibles deficiencias constructivas que hayan observado en sus visitas a la obra, para que adopte las medidas precisas que eviten, en lo posible, los accidentes de todo género





que puedan sufrir los obreros y para que los trabajos se lleven de acuerdo con los documentos del Proyecto. El hecho de que en el citado libro no figuren las órdenes que ya preceptivamente tienen que cumplimentar la empresa constructora, de acuerdo con lo establecido en el pliego de condiciones de la edificación, no supone eximente ni atenuante alguno para las responsabilidades que sean inherentes a la contrata.

Artículo 26.- De todos los trabajos y unidades de obra que hayan de quedar ocultos a la terminación del edificio, se levantarán los planos precisos e indispensables, para que queden perfectamente definidos; entregando uno al propietario, otro al Ingeniero director y otro a la contrata, éstos planos se considerarán indispensables e irrecusables para efectuar las mediciones.

Artículo 27.- Si la dirección tuviese razones fundadas para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo y antes de la recepción definitiva, las demoliciones que crea necesarias para reconocer los trabajos que suponga defectuosos.

Los gastos de demolición y reconstrucción que se ocasionen serán de cuenta de la contrata, siempre que los vicios existiesen realmente y en caso contrario correrán a cuenta del propietario.

Artículo 28.- Además de todas las facultades particulares que corresponden al Ingeniero director expresadas en los artículos precedentes es misión suya; la dirección y vigilancia de los trabajos que en las obras se realizan, bien por sí o por medio de sus representantes técnicos y ello en autoridad técnica legal completa e indiscutible, incluso en todo lo no previsto específicamente en el pliego de condiciones de la realización de los trabajos que para la ejecución de los edificios u obras anejas, se llevan a cabo, pudiendo incluso, pero con causa justificada, se considera que el adoptar esta solución es útil y necesaria para la debida marcha de la obra.

Artículo 29.- Para proceder a la recepción provisional de las obras será necesaria la asistencia del Ingeniero director de la obra y del contratista o su representante, debidamente autorizado. Si las obras se encuentran en buen estado y han sido ejecutadas de acuerdo con las condiciones establecidas se darán por recibidas provisionalmente, comenzando en dicha fecha el plazo de garantía que se especificará en el pliego de condiciones particulares.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas se hará constar en el acta y se especificarán en las mismas las precisas y detalladas instrucciones que el Ingeniero director debe detallar al contratista para remediar los defectos observados, fijándose un plazo para subsanarlos, expirado el cual se efectuará un nuevo



reconocimiento en idénticas condiciones, a fin de proceder de nuevo a la recepción provisional de la obra.

Artículo 30.- Después de la recepción provisional del edificio y en el caso de que su conservación corra a cargo del contratista, no deberá haber en él más herramientas útiles, materiales, muebles, etc., que los indispensables para su guardería, limpieza y trabajos que fuera preciso ejecutar.

Artículo 31.- Finalizando el plazo de garantía, que será de un año, si no se especifica lo contrario, se procederá a la recepción definitiva con las mismas formalidades señaladas en los artículos precedentes para la provisional; así se encontrarán las obras en perfecto estado de uso y conservación, se darán por recibidas definitivamente. En caso contrario se procederá de idéntica forma que la preceptuada para la provisional, sin que el contratista tenga derecho a cantidad alguna en concepto de ampliación del plazo de garantía siendo obligación suya hacerse cargo de los gastos de conservación hasta la obra haya sido recibida definitivamente.

Artículo 32.- El contratista no podrá obstruccionar en caso alguno la actuación del personal facultativo en cuanto se relaciona con las funciones de vigilancia o inspección que tenga a su alcance, comprobaciones de los replanteos parciales de las obras, pruebas y ensayos de los materiales y de su preparación de conocimiento del terreno y de fábricas ejecutadas, de vigilancia de la mano de obra, visitar de las fábricas o tabloneros de que se provea y no tratara de impedir el libre acceso de vigilancia antes citado a todos los locales o parajes que tengan relación con la obra que se realiza.

### **3. CONDICIONES GENERALES DE ÍNDOLE LEGAL**

Artículo 33.- Antes del comienzo de las obras se formalizará el contrato mediante documento privado que podrá elevarse a escritura pública a petición de cualquiera de las partes.

Artículo 34.- El contratista es responsable de la ejecución de las obras en las condiciones establecidas en el contrato y en los documentos que componen el Proyecto. Como consecuencia de ello vendrá obligado a la demolición y reconstrucción de todo lo mal ejecutado sin que pueda servir de excusa el que la dirección haya examinado y reconocido la construcción durante las obras, ni el que hayan sido abonadas las liquidaciones parciales.



Artículo 35.- El contratista será responsable de todos los accidentes que por inexperiencia o descuido sobrevinieran, tanto en la edificación donde se efectúen las obras como en las contiguas, serán por tanto de su cuenta los perjuicios que puedan acusarse en las operaciones de ejecución de las obras sin que pueda quedar afectada la propiedad con responsabilidad alguna.

El contratista queda obligado a cumplir toda la legislación laboral vigente o que pueda dictarse en el curso de los trabajos, así como la Ordenanza general de seguridad e higiene en trabajo, igualmente está obligado a tener todo el personal a sus órdenes debidamente asegurado contra accidentes de trabajo, debiendo así probarlo si a ello fuera invitada por la dirección técnica o la propiedad.

Artículo 36.- El contratista será responsable de las humedades que puedan observarse en el edificio por defecto de ejecución, mala calidad de algunos materiales en el plazo de 10 años; procederá si esto ocurre a la correcta reposición y abono de los daños que pueda ocasionar la humedad.

Artículo 37.- Se consideran causas suficientes de rescisión del contrato las que a continuación se señalan:

- 1.- La muerte o incapacidad del contratista.
- 2.- La quiebra del contratista
- 3.- La modificación del proyecto, en forma que represente alteraciones fundamentales del mismo. Se consideran como tales:
  - a) La variación del número de unidades de obra que afecta a más del 25% de las mismas.
  - b) La modificación de la clase de unidades de obra que haga variar su precio más o menos, en el 40%, como mínimo, y que afecta a más del 5% de las mismas.
  - c) Siempre que por causas ajenas a la contrata no se dé comienzo a la obra adjudicada dentro de tres meses, a partir de la adjudicación; en este caso la devolución de la fianza será automática.
- 4.- La suspensión de la obra comenzada, siempre que el plazo de suspensión haya excedido de un mes.
- 5.- El no dar comienzo la contrata a los trabajos dentro del plazo señalado en las condiciones particulares del proyecto.



**INSTALACION FRIGORÍFICA , DE CLIMATIZACION Y  
ACS PARA UNA INDUSTRIA CÁRNICA Y DE  
CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS PERECEDEROS**

**DEPARTAMENTO  
INGENIERÍA TÉRMICA  
Y DE FLÚIDOS**

6.- El incumplimiento de las condiciones del contrato cuando implique descuido o mala fe, con perjuicio de los intereses de las obras.

7.- La terminación del plazo de ejecución de la obra sin haberse llegado a esta.

8.- El abandono de la obra sin causa justificada

9.- La mala fe en la ejecución de los trabajos.



## CAPÍTULO II: CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES. CONDICIONES MÍNIMAS QUE HAN DE CUBRIR

### 1. OBRAS A REALIZAR

A continuación se describen las características más importantes de la construcción a realizar:

#### Movimiento de tierras:

Constará de:

- Limpieza del terreno, desmonte y relleno hasta conseguir las cotas que aparecen en el plano de niveles y costas.
- Excavación para cimentaciones y zanjas para las arquetas y pozos de la red de saneamiento.

#### Red horizontal de saneamiento:

Constará de:

- Conducciones enterradas en red no separativa de aguas pluviales y residuales. Para ambas se empleará tubería de PVC, con pendientes mínimas de 1,0%.
- Arquetas para aguas residuales, enfoscadas y bruñidas. Estas arquetas estarán hechas con fábrica de medio pie de ladrillo macizo sobre solera de hormigón en masa enfoscado y bruñido en su interior con mortero de cemento y con tapa o rejilla.
- Pozos de registro en el exterior.

La red de saneamiento será separativa, diferenciando las aguas de proceso y las pluviales y fecales

Para evitar los olores procedentes de la red, las redes tendrán los siguientes elementos:

- \* Arquetas sifónicas
- \* Sumideros sifónicos



\* Recogida de aguas en el obrador, sala de despiece, muelle, distribuidor, comedor y lavadero, mediante sumideros sifónicos de acero inoxidable.

\* Antes de conectar la red de aguas procedentes de la zona de elaboración con la red general intercalará una arqueta separadora de grasas y una arqueta de muestras.

#### Cimentación:

Constará de:

- Hormigonado para limpieza y nivelado de fondos de cimentación con hormigón H-100.
- Hormigonado de zapatas aisladas con hormigón H175 armado con acero AEH-500N.

El terreno tendrá una resistencia mínima de  $2 \text{ Kg/cm}^2$

- Muros: existirán varios tipos de muros
- A) El muro del muelle tendrá 25 cm de espesor, una zapata de 150 cm de ancho y de 50 cm de canto. Se construirá con hormigón de  $175 \text{ Kg/cm}^2$  de resistencia característica sobre una capa de 10 cm, de hormigón de limpieza y nivelación, y acero AEH-500 N.
- B) Las zapatas irán atadas mediante un zuncho corrido de 20 cm. de anchura y entre 60/80 cm. de altura que a su vez da el apoyo de la fachada de chapa de acero precalada.
- C) El muro de contención de las tierras de los linderos tendrá una zapata de 80 cm de ancho y 60 cm de canto. Sobre se levantará una fábrica de bloque de hormigón de  $40 \times 20 \times 20$  cm de altura variables, con sus correspondientes zunchos de armado horizontales y verticales. Esta fábrica dispondrá de "meones" que permitan el paso del agua.

#### Estructura:

Constará de:

- Estructura en acero laminado en caliente A-42b para vigas, pilares y zunchos.



- El forjado de la entreplanta se realizará mediante forjado colaborante con perfiles de CSI TRANSFORMADOS PF-767/76 e=0,7 mm. La capa de compresión se construirá en hormigón H-175 de 8 cm de espesor y armado mediante mallazo electrosoldado de 200x300x4 mm.
- La unión de la base de los pilares con las cimentaciones se considera empotrada.

#### Solera:

Constará de:

- La solera del edificio será a base de hormigón de 15 cm. de espesor realizada con hormigón de  $175 \text{ Kg/cm}^2$  de resistencia característica y armadura de  $13 \text{ Kg/m}^2$  sobre relleno de zahorra de 30 cm de espesor. Se impermeabilizará con una lámina sintética de polietileno clorado, con armadura de poliéster de alta densidad y espesor de 0,4 mm.
- El suelo de la cámara de congelación estará compuesto por un forjad formado por:
  - \* Solera de 15 cm de espesor realizada con hormigón de  $175 \text{ Kg/cm}^2$  de resistencia característica.
  - \* Panel frigorífico de 12 cm de espesor con resistencia a la compresión de  $2,3 \text{ Kg/mm}^2$ .
  - \* Lámina de polietileno de 2 mm de espesor.
  - \* Capa de compresión de 4 cm de espesor realizada con hormigón de  $175 \text{ Kg/cm}^2$  de resistencia característica.
  - \* Bovedilla para aireación de 12 cm de espesor
  - \* Arena de río lavada de 10 cm de espesor.
  - \* Grava compactada de 10 cm de espesor.

#### Pavimentos:

Constará de:




- Pavimento continuo antideslizante, impermeable e imputrescible, formado por mortero hidráulico de alta resistencia de resina de epoxi, tipo DUROMIT 7/8 mm u HORMIDUR en:
  - \* Cámaras de cocción, aves y vacuno, carnes envasadas, fabricación, lácteos, huesos y fabricación.
  - \* Obrador.
  - \* Envasado
  - \* Sala de despiece
  - \* Cocción
- Solado de gres 41 X 41 cm. recibido con mortero de cemento y arena de río en:
  - \* Comedor
  - \* Cuarto de basuras
  - \* Aseos/vestuario
  - \* Vestíbulos escaleras
  - \* Veterinario
  - \* Oficinas
- Pavimento continuo antideslizante de mortero epoxi 5 mm.
  - \* Cámara de congelación
  - \* Túnel de congelación
- Pavimento continuo antideslizante de coridón gris en el resto de la nave.

**Cubierta:**

Constará de:

- La cubierta será a cuatro aguas, con una pendiente de 10% y estará formada por chapa de acero lacada grecada, con aislamiento en su parte inferior mediante una protección de espuma de poliuretano entre de 30



	<b>INSTALACION FRIGORÍFICA , DE CLIMATIZACION Y ACS PARA UNA INDUSTRIA CÁRNICA Y DE CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS PERECEDEROS</b>	<b>DEPARTAMENTO INGENIERÍA TÉRMICA Y DE FLUÍDOS</b>
-----------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------

mm de espesor. La cubierta tendrá canalones de chapa galvanizada perimetral para la recogida de aguas pluviales.

**Cerramiento:**

Constará de:

- El cerramiento exterior de toda la nave estará realizado con faldón de chapa formado por un sándwich de dos chapas de acero prelacado y aislamiento interior en fibra de vidrio.

**Distribución interior, revestimientos y acabados:**

Constará de:

- Los tabiques separadores de sectores de incendio serán de fábrica de bloque de hormigón de 40x20x20 cm a revestir, enfoscado o guarnecido en cada caso.
- Los tabiques compartimentadores de las oficinas y aseos de la entreplanta se harán de tabicón hueco doble de 7 cm de espesor, enlucido y pintado en el primer caso y enfoscado en el segundo.
- Las compartimentaciones de las cabinas en los aseos de la entreplanta, en el aseo/vestuario del almacén y en los aseos públicos, están construidos mediante tabique hueco sencillo de 4 cm de espesor enfoscado y alicatado.
- Las compartimentaciones en la zona de producción se hará con panel frigorífico, formados por dos chapas de 0,6 mm. de espesor, prelacada-precalada o galvanizada-pelacada, núcleo de espuma rígida de poliuretano, dando un espesor total de 4, 6, 8, 18, 20 cm, según requerimientos. Estos paneles estarán protegidos con un muro de protección formado por un zócalo de hormigón de 10 cm de espesor y 30 cm de altura.
- El acabado en la zona de mantenimiento y sala de máquinas se hará enfoscando el cerramiento y acabado en pintura plástica.
- En las oficinas la tabiquería llevará un guarnecido y un enlucido de yeso acabado en pintura plástica.

**Falsos techos:**



Constará de:

- En la zona de oficinas, aseos, vestíbulos y comedor se colocará un falso techo formado por placas desmontables tipo Armstrong de 600x600 mm
- En la zona de producción se formará un falso techo realizado con panel frigorífico, formados por dos chapas de 0,6 mm. de espesor, galvanizada y prelacada, núcleo de espuma rígida de poliuretano, dando un espeso total de 6, o 8 y 20 cm, según requerimientos.

#### Carpintería de madera:

Constará de:

- La carpintería interior de las dependencias destinadas a aseos/vestuarios y oficina, llevarán puertas de madera forradas en melanina y canteado perimetral en melanina también.
- Todos los huecos llevarán contracerco, cerco y hojas con al menos tres bisagras.

#### Carpintería metálica:

Constará de:

- Las ventanas serán en aluminio anodizado y acristalamiento tipo climalit 6+6+6. Éstas serán fijas, abatibles o correderas, dependiendo de su aplicación. Las ventanas exteriores situadas en planta baja tendrán rejas de protección en acero laminado en frío.
- Las puertas de acceso a las oficinas serán de aluminio anodizado, con rejas de protección. Las puertas de acceso serán abatibles de una hoja de 0,82x2,10 m
- Las puerta destinada a las operaciones de carga y descarga será seccional con abrigo
- La valla de protección estará formada por un cercado de 2,00 m de altura realizado con malla simple torsión galvanizada en caliente de trama 40/14 y postes de tubo de acero galvanizado por inmersión de 48 mm de diámetro.
- Las puertas de acceso al cuarto de basuras, mantenimiento y las colocadas en la valla, serán de acero galvanizado para pintar. Se incluirán dos rejillas



(en la parte inferior y superior) en la puerta del cuarto de basuras para asegurar su ventilación.

#### Carpintería de PVC:

Constará de:

- Se instalarán cortinas de lamas transparentes en la sala de lavado.

#### Medios auxiliares:

Se incluyen en este capítulo todos los conceptos auxiliares necesarios para la ejecución de las obras:

- Establecimiento de materiales y medios auxiliares a pie de obra, servicios de seguridad, cabinas de trabajo, letreros de aviso y trabajos de limpieza.
- Servicios a pie de obra: electricidad, agua, telefonía y comunicación.
- Equipo auxiliar para gestión en obra.
- Materiales de testeo (control de calidad de materiales)

## **2. INSTALACIÓN ELÉCTRICA**

### **MECANISMOS DE PROTECCIÓN**

Para protecciones se emplearán preferentemente equipos de la serie Multi 9 de Merlin Gerin o similares. Las curvas de desconexión serán del tipo U, salvo indicación en contra. El poder de corte será hasta 6.000 A. Los equipos se montarán en cajas de acero protegido en superficie mediante resina epoxi.

### **CONDUCTORES**

Para conductores se emplearán en cables unipolares o mangueras de aislamiento 0,6/1 KV del tipo RETENAX de Pirelli o similar, salvo indicación en contra.

### **CANALETAS**

La distribución se hará bajo tubo de PVC autoextinguible o en bandejas de PVC tipo UNEX o similar. El PVC empleado en las bandejas deberá tener una calificación frente al fuego de M1.



## CUADRO BAJA TENSIÓN

### - Objeto

La presente especificación establece los criterios de base para la protección, la construcción y los métodos de conexionado para los cuadros de distribución de energía en baja tensión, incluyendo los cuadros generales y los cuadros secundarios.

### - Normativa

Los cuadros comprendidos en ella y sus componentes simples serán proyectados, construidos y conexionados de acuerdo con las siguientes normas y recomendaciones:

\* UNE-En 60439.1

\* CEI 439.1

Todos los componentes en material plástico deberán responder a los requisitos de autoextinguibilidad a 960 °C en conformidad a la norma CEI 695.2.2.

### - Datos generales

En la construcción del cuadro se deberán considerar las diversas condiciones de servicio.

Los cuadros eléctricos serán instalados en el interior de locales adecuados.

La frecuencia nominal será de 50 Hz (+ - 2,5%).

La corriente nominal de cortocircuito prevista para el cuadro, será la calculada sobre el esquema relativo siendo su duración de 1 segundo.

Los cuadros eléctricos serán dimensionados según las características mecánicas y eléctricas contenidas en el folio de datos conjunto.

### - Dispositivos de maniobra y protección

Serán objeto de preferencia por parte del proyectista conjuntos que incorporen dispositivos principalmente del mismo constructor.

Deberá ser garantizada una fácil individualización de la maniobra de enchufado, que deberá por tanto estar concentrada en el frontal del compartimiento.



En el interior deberá ser posible una inspección rápida y un fácil mantenimiento.

La distancia entre los dispositivos y las eventuales separaciones metálicas deberán impedir que interrupciones de elevadas corrientes de cortocircuito o averías notables puedan afectar el equipamiento eléctrico montado en compartimentos adyacentes.

Deberán estar en cada caso garantizadas las distancias que realicen los perímetros de seguridad impuestos por los constructores del conjunto.

Todos los componentes eléctricos y electrónicos deberán tener una tarjeta de identificación que se corresponda con el servicio indicado en el esquema eléctrico.

- Construcción

La estructura del cuadro será realizada con montantes en perfil de acero y paneles de cierre en lámina metálica de espesor no inferior a 15/10 ó 10/10.

Los cuadros deberán ser ampliables, los paneles perimetrales deberán ser extraíbles por medio de cierre a llave; el revestimiento frontal estará constituido de vidrio del tipo templado.

Para previsión de la posibilidad de inspección del resto de cuadro, todos los componentes eléctricos serán fácilmente accesibles por el frontal mediante tapas atornilladas o con bisagras.

Sobre el panel anterior estarán previstos agujeros para el paso de los órganos de mando.

Todo el aparellaje será fijado sobre guías o sobre paneles fijados sobre traveseros específicos de aguante.

Los instrumentos y las lámparas de señalización serán montados sobre paneles frontales.

La estructura tendrá una concepción modular, permitiendo las extensiones futuras.

Grado de protección adaptable sobre la misma armadura (estructura), de una IP20 a IP54; ó IP55.

- Barnizado



Para garantizar una eficaz resistencia a la corrosión, la estructura y los paneles deberán estar oportunamente tratados y barnizados.

El tratamiento de base deberá prever el lavado, la fosfatización más pasivación por cromo o la electrozincación de las láminas.

Las láminas estarán barnizadas con pintura termoendurecida a base de resinas epoxi mezcladas con resina poliéster, color final beige liso y semilúcido con espesor mínimo de 50 micrones.

- Conexión de potencia

Las barras y los conductores deberán ser dimensionados para soportar las sollicitaciones térmicas y dinámicas correspondientes a los valores de la corriente nominal y para valores de la corriente de cortocircuito.

Las barras deberán estar completamente perforadas (con agujeros de 10 mm de diámetro) y serán fijadas a la estructura mediante soportes aislantes. Estos soportes serán dimensionados y calculados de modo tal que soporten los esfuerzos electrodinámicos debidos a las corrientes de cortocircuito.

Por otra parte los soportes estarán preparados para recibir hasta 3 barras por fase, de espesor 5 mm y deberán ser fijados a la estructura mediante soportes aislantes. Estos soportes serán dimensionados y calculados de modo tal que soporten los esfuerzos electrodinámicos debidos a las corrientes de cortocircuito.

Las derivaciones serán realizadas en cable o en fleje de cobre flexible, con aislamiento no inferior a 3 KV.

Los conductores serán dimensionados para la corriente nominal de cada interruptor.

Para corriente nominal superior a 160 A el conexionado será en caso realizado con fleje flexible.

Los interruptores estarán normalmente alimentados por la parte superior, salvo diversas exigencias de instalación; en tal caso podrán estar previstas diversas soluciones.

Las barras deberán estar identificadas con señales autoadhesivas según la fase, así como los cables que serán equipados con anillos terminales de colores (neutro en azul).



- Conexionado auxiliar

Será en conductor flexible con aislamiento de 3 KV, con las siguientes secciones mínimas:

- o 4mm<sup>2</sup> para los T.C (transformadores de corriente)
- o 2,5 mm<sup>2</sup> para los circuitos de mando
- o 1,5 mm<sup>2</sup> para los circuitos de señalización y T.V (transformadores de tensión).

Cada conductor estará completado de un anillo numerado correspondiendo al número sobre la regleta y sobre el esquema funcional.

Deberán estar identificados los conductores para los diversos servicios (auxiliares en alterna, corriente continua, circuitos de alarma, circuitos de mando, circuitos de señalización), utilizando conductores con cubierta distinta o poniendo en las extremidades anillos coloreados.

- Accesorios de cableado

Tendrán carácter preferencial accesorios para la alimentación de conjuntos modulares del constructor del mismo.

- Esquema

Cada cuadro, incluso el más simple, deberá tener un porta-esquemas, en el que se encontrarán los diseños del esquema de potencia y funcional.

- Instrumentos de medida

Estarán preparados para colocarse en carril DIN o para situarse en superficie (puertas, tapas,...) con dimensiones 72 x 72 mm; serán de tipo electromagnético para corriente alterna, con imán permanente y bobina móvil para corriente continúa, ferrodinámico para los registros y a inducción para el contador.

### **3. INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO**

Los accesorios de la instalación de saneamiento tendrían las siguientes características:

- Sumidero:



Sumidero sifónico de acero inoxidable con cesta filtro para recogida de residuos sólidos. (Tipo Roser o similar).

- Canalinas de desagüe

Canalinas en acero inoxidable con pendiente incorporada (tipo Roser o similar) y salida por fondo mediante sifón.

#### **4. ÚTILES DE TRABAJO**

Los aparatos, máquinas y demás útiles que sean necesarios emplear para la ejecución de las obras, reunirán las mejores condiciones para su funcionamiento.

Los materiales de que se compongan, serán de buena calidad y tendrán la resistencia necesaria para el uso a que se les destina.

Antes de hacer uso de los que no están ya experimentados, se someterán a las pruebas que el Ingeniero director determine para cerciorarse de su seguridad.

#### **5. MATERIALES NO CONSIGNADOS EN ESTE PLIEGO**

Todos los materiales que no se hubiesen consignado en este pliego de condiciones y fuese menester emplear, reunirán las condiciones de bondad necesaria a juicio del Ingeniero director. El contratista no tendrá derecho a reclamaciones de ningún género por las condiciones que se exigen para estos materiales.

#### **6. RECONOCIMIENTO DE MATERIALES**

Todos los materiales serán reconocidos por el Ingeniero Director o persona delegada por él antes de su empleo en obra, sin cuya aprobación no podrá procederse a su colocación, siendo retirados de la obra lo que sean desechados.

Este reconocimiento previo no constituye la aprobación definitiva, y el Ingeniero Director podrá hacer quitar, aún después de colocados en obra, aquellos materiales defectuosos no reconocidos al principio. Los gastos que se originen en este caso correrán de cuenta del contratista.





## **7. MUESTRA DE MATERIALES**

Siempre que lo estime necesario, el Ingeniero Director, podrá llevar a cabo cuantas pruebas y ensayos estime necesarios para determinar certeramente si los materiales que se emplean.

## **8. PRUEBAS Y ENSAYOS DE LOS MATERIALES**

Siempre que lo estime necesario, el Ingeniero Director, podrá llevar a cabo cuantas pruebas y ensayos estime necesarios para determinar certeramente si los materiales reúnen las condiciones impuestas por el presente pliego.

El Ingeniero Director determinará las normas operativas correspondientes y responderá por si o por facultativo, en quien a defecto delegue, a efectuar las pruebas y ensayos de que se trate, avisando previamente al contratista por si deseara presenciarlas, entregándole en todos los casos copias de las condiciones en que se ha operado y los resultados obtenidos.

La disconformidad del contratista con algo, deberá ser notificada al Ingeniero Director de las obras, en un plazo mínimo de cinco días, contados a partir de la fecha de comunicación, por lo que los resultados se dieron a conocer bastando dicha notificación de la no conformidad para que la cuestión quede sometida, de modo automático, al Laboratorio Central de la Escuela Técnica Superior de Ingeniero de Caminos, canales y puertos, con el carácter de aceptación obligatoria por ambas partes de los resultados de dicho Organismo Oficial certifique.

Siempre que los ensayos se realicen en el repetido Laboratorio Central, se tomarán las muestras necesarias por el Personal facultativo inspector, en presencia del contratista o de sus representantes debidamente autorizados, precisamente a los acopios de material existente a pie de obra, procediéndose a continuación al precintado de los envases y finalmente a levantar acta de la operación, suscrita por los que en ella intervengan.

Cuando el contratista deje pasar el plazo que tiene señalado para notificar su disconformidad, se entenderá que el referido contratista acepta, renunciando a reclamación alguna, los resultados de que se hayan dado cuenta y las determinaciones que con arreglo a ello tome el Ingeniero.



## **9. PROCEDENCIA DE LOS MATERIALES**

El contratista tiene libertad de tener los materiales de todas clases en el punto que le parezca conveniente, siempre que reúna las condiciones exigidas en el contrato, estén perfectamente preparados para el objeto a que ese apliquen y sean empleados en las obras conforme a las reglas del arte, a lo prevenido en los pliegos de condiciones y a las instrucciones de la Dirección de Obra.

## **CONDICIONES ESPECIALES RELATIVAS A LA MAQUINARIA**

### **1. CARACTERÍSTICAS DE LA MAQUINARIA**

Las clases, modelos y características de las diferentes maquinarias serán fijadas en el momento del concurso de acuerdo con el Proyecto.

### **2. FUNDACIONES**

Las fundaciones que precisen la colocación en punto de las diversas maquinarias, serán de cuenta de la Administración y se sujetarán a los planos que presentan las casas constructoras, siempre que se apruebe por la Dirección Facultativa.

### **3. MONTAJE Y PUESTA EN MARCHA**

El montaje y la puesta en marcha correrá a cargo de las casas suministradoras, que facilitarán el personal especializado que precisa esta operación.

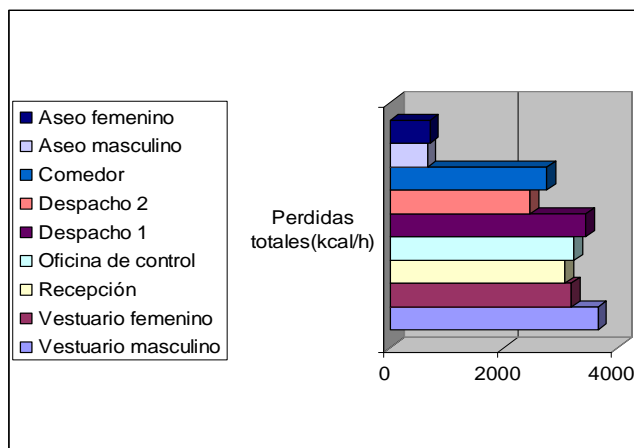


## CONCLUSIONES

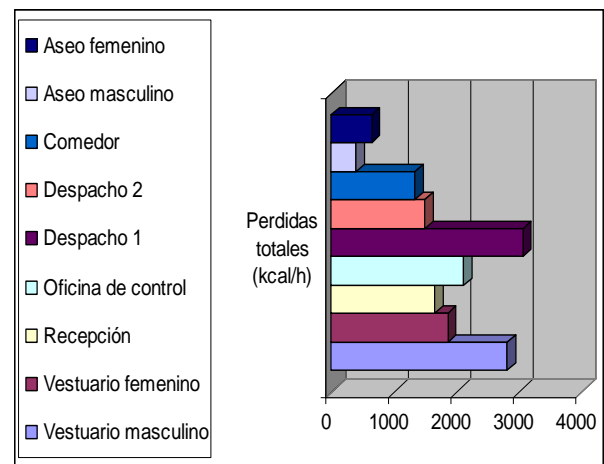
En este proyecto se han diseñado y proyectado las instalaciones de climatización de un conjunto de oficinas para uso administrativo, así como su dotación de agua caliente sanitaria mediante colectores solares. También se ha proyectado la instalación necesaria y adecuada para el conjunto de cámaras frigoríficas destinadas a la recepción, almacenamiento y conservación de productos perecederos.

Todos y cada uno de los equipos proyectados tratan de garantizar la máxima eficiencia energética, así como el mayor rendimiento y el menor impacto medioambiental posible. También se ha cumplido minuciosamente toda la normativa vigente.

Para la instalación de climatización se ha elegido una bomba de calor de expansión directa de caudal variable de refrigerante, capaz de aportar calor o frío según la época del año y de las necesidades térmicas de los locales de trabajo. Para su elección, se han tenido en cuenta los factores más desfavorables que deben ser compensados, correspondiendo éstos a las condiciones de verano.



Pérdidas totales verano (23204 kcal/h)



Pérdidas totales invierno (15347,83 kcal/h)

Los resultados obtenidos destacan la necesidad de mayor potencia en invierno que en verano, a la vista de los resultados, se ha elegido este sistema por razones de espacio, ya que sólo se necesitaría un equipo en la cubierta del edificio. También por razones económicas, ya que la eficiencia de las máquinas de refrigeración en esta zona climática duplica a la de otros equipos convencionales.

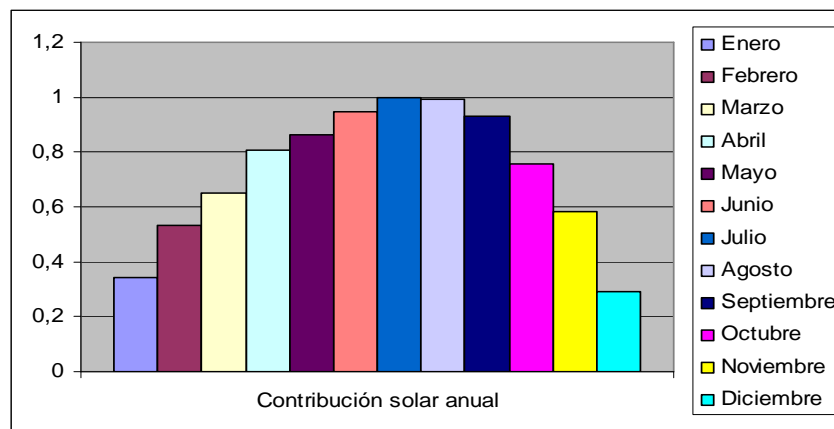


Las características del equipo elegido son las siguientes:

<b>Marca</b>	Mitsubishi(Lumelco)
<b>Modelo</b>	FDCA280HKXE4BR
<b>Potencia frigorífica nominal</b>	28 Kw
<b>Potencia calorífica nominal</b>	31,5 Kw
<b>Tensión de funcionamiento</b>	380 V / III / 50 Hz

En cuanto a la producción de ACS, lo más destacable en este tipo de instalaciones es el menor impacto medioambiental que producen, por el uso de energía renovable. También se puede destacar que, al ser Toledo una provincia calurosa y con gran aporte solar durante gran parte del año, es más sencillo poder alcanzar la contribución solar mínima necesaria según normativa, que en este caso es de 70 %.

Los resultados obtenidos finalmente son:

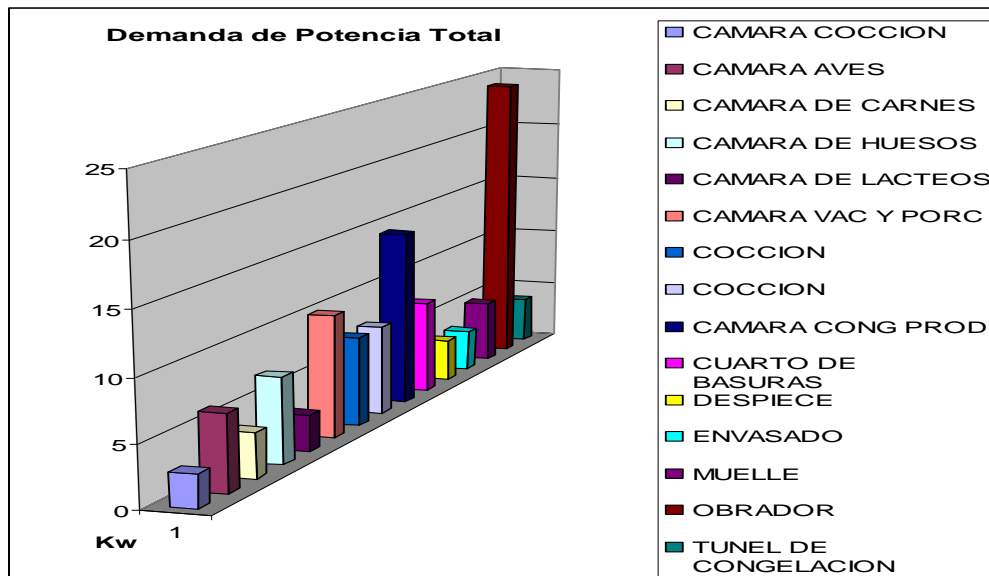


Contribución solar obtenida mes a mes

En resumen, y comparando los datos obtenidos con los datos mínimos que exige la norma, se superan los valores asignados para esta instalación, llegando a alcanzar una contribución solar del orden del 73%.



Por último, se ha diseñado la instalación principal de esta industria. Es la de los equipos necesarios para la recepción de los productos percederos, manipulación y conservación, siempre dentro de los valores exigidos.



Demanda de potencia total frigorífica (102,6 Kw)

Con los datos obtenidos, se ha diseñado la instalación de tal manera que las cámaras destinadas a funcionar por encima de cero grados sean abastecidas por una instalación individualizada, mientras que las cámaras con temperaturas negativas (túnel de congelación y cámara de productos congelados) dispondrán de sistemas propios individuales.

Las unidades condensadoras dispuestas en cubierta tendrán las siguientes características:

	Rango de valores
<b>Nº ventiladores</b>	2 , 3
<b>Freq-Tensión (Hz/V)</b>	50-230
<b>Intensidad arranque(A)</b>	1,4 /1,7
<b>Potencia motor(W)</b>	135/780



Con estas medidas adoptadas, se garantiza una mayor simplicidad a la hora de la instalación y posterior funcionamiento de los equipos, así como mayor facilidad de mantenimiento de los mismos.

En cuanto a la selección de compresores y de evaporadores se han elegido aquellos que garanticen una mejor adecuación al tipo de instalación diseñada. Los modelos elegidos para la instalación se detallan a continuación:

	<b>Rango de valores</b>
<b>Nº ventiladores</b>	1 , 4
<b>Freq-Tensión (Hz/V)</b>	50-230
<b>Intensidad arranque(A)</b>	1,2 /1,7
<b>Potencia motor(W)</b>	170/300

Características evaporadores

	<b>Rango de valores</b>
<b>Potencia frig</b>	3,91 /27,7 kw
<b>Potencia abs</b>	3,7 / 12,8 kw
<b>COP</b>	1,05/2,16

Características compresores

La totalidad de la instalación funcionará con refrigerante R-404A mediante sistema de expansión directa, con una única etapa de compresión en todos los equipos, excepto en la cámara destinada al túnel de congelación, ya que se alcanzan temperaturas inferiores a -30º C.



## BIBLIOGRAFIA

PROYECTO FIN DE CARRERA:

PFC “Instalación solar térmica para producción de acs en un edificio de viviendas en Salamanca”. Zaida Salamanca Félix.

PFC” Diseño de una instalación solar térmica para la producción de acs, calefacción y climatización de una urbanización de 28 viviendas unifamiliares“. Remedios Calderón Fernández.

PFC “Climatización y ACS de un edificio de oficinas”. Carlos Rodríguez Centeno.

### Libros y artículos:

Manual Técnico Energía Solar 3<sup>a</sup> edición Salvador Escoda

Manual técnico de instalación de calefacción, climatización y agua caliente sanitaria.

Criterios generales de diseño instalaciones solares de gas natural.

.

### Apuntes de asignaturas:

Calor y Frío, Profesor coordinador: Amancio Moreno Rodríguez

### Normativa:

- Código Técnico de la Edificación (CTE), 2006.
- Documentos Técnicos de Instalación en la Edificación (DITE 1.01). “Preparación de agua caliente para usos sanitarios”.

.Documento Técnico de Instalaciones en la edificación DTIE 8.03. “Instalaciones solares térmicas para producción de agua caliente sanitaria”.

- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE).



- DECRETO 263/2008, de 29 de diciembre.

Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones de Baja Temperatura

PAGINAS WEB

***Proveedores:***

[www.luve.it](http://www.luve.it)

[www.viessman.es](http://www.viessman.es)

[www.solarweb.net](http://www.solarweb.net)

[www.wilo.es](http://www.wilo.es)

[www.carrier.es](http://www.carrier.es)

[www.gasnatural.es](http://www.gasnatural.es)

[www.censolar.es](http://www.censolar.es)

[www.solarweb.net](http://www.solarweb.net)

[www.tutiempo.net](http://www.tutiempo.net)

[www.solarenergy.ch](http://www.solarenergy.ch)

[www.gasnatural.es](http://www.gasnatural.es)

[www.mityc.es](http://www.mityc.es)

[www.bitzer.es](http://www.bitzer.es)

[www.lumelco.es](http://www.lumelco.es)

[www.danfoss.es](http://www.danfoss.es)

[www.castel.es](http://www.castel.es)





## ANEXOS

Equipamiento instalación Solar:

Placas solares:

**LUMELCO**

Energía Solar Térmica

2009 Tarifa  
Energía Solar  
Térmica

### Datos Técnicos Colectores Solares Planos Selectivos

Dimensiones	ST-3000		ST-3500	
	Talla (útil) (mm)	1.055 x 2.055 x 30		2.050 x 1.055 x 30
Superficie de absorción (m <sup>2</sup> )	2,0		2,0	
	2,17		2,15	
	2,01		2,0	
Material	Aluminio anodizado		Aluminio anodizado	
Cristal	Material	Cristal templado bajo tensión en frío		Cristal templado bajo tensión en frío
	Espesor (mm)	3		3
Absorbente	Tipo de absorbente	Selectivo		Selectivo
	Recubrimiento	Alta eficiencia Micro-Therm		Alta eficiencia Micro-Therm
	Absorbidad	>95 %		>95 %
	Soldadura	Láser de 6Hms generación		Láser de 6Hms generación
Aislamiento	Térmico trasero	Lana mineral 25 mm.		Lana mineral 25 mm.
	Térmico lateral	Lana mineral 25 mm.		Lana mineral 25 mm.
	Junta estanqueidad	Silicona oscura gris alta temperatura		Silicona oscura gris alta temperatura
Fluido	Tipo de fluido	Agua + Anticongelante (Propilenglicol)		Agua + Anticongelante (Propilenglicol)
	Volúmen de fluido	Litros	2,21	1,46
	Caudal recomendado (l/h)	Mín.	100	100
Máx.		121,2	121,2	
Parámetros ópticos	Coefficiente óptico	0,830		0,799
	K1	W/m <sup>2</sup> K	4,019	3,400
	K2	W/m <sup>2</sup> K	0,028	0,026
Temperatura máxima	°C	-		-
Presión (bar)	De prueba	25		25
	Máxima	10		10
Tipo de tubería	Conexión hidráulica	mm.	Ø est 22mm	Ø est 22mm
	Dámetro tubo interior	mm.	Ø 8 mm. X 0,5 mm.	Ø 8 mm. X 0,5 mm.
Pérdida de carga (bar)	120 l/h	548		1
	294 l/h	-		5
Máximo número de paneles en paralelo	6		8	
Peso (Kg)	En vacío	34,1		32,5
	Llena	36,3		34,3

Conform a los Estándar Europeos



Interacumulador:

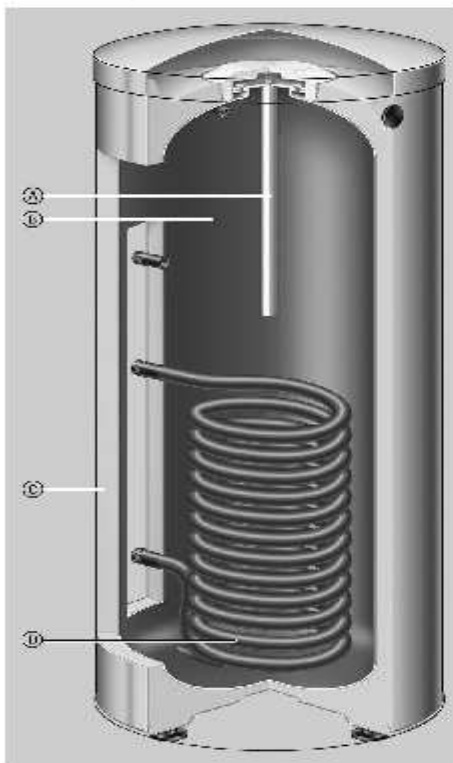
Split by PDF Splitter

### Información sobre el producto

La solución "práctica" para la producción económica de A.C.S. El Vitocell 100-V horizontal está disponible con hasta 1000 litros de volumen de agua.

### Ventajas

- Depósito de acumulación de acero resistente a la corrosión con esmaltado de dos capas Ceraprotect. Protección catódica adicional mediante ánodo de magnesio; ánodo de corriente inducida suministrable como accesorio.
- Calentamiento de todo el volumen de agua a través de serpentines que llegan hasta el fondo del interacumulador.
- Máximo confort de A.C.S. gracias al calentamiento rápido y uniforme mediante serpentines de grandes dimensiones.
- Pérdidas de calor mínimas gracias a un completo aislamiento térmico de alta eficacia de espuma rígida de poliuretano (sin CFC) en los modelos de 160, 200 y 300 litros de capacidad y de espuma blanda de poliuretano en los modelos de 500, 750 y 1000 litros de capacidad.
- Diseño universal. Si el consumo de A.C.S. es elevado, se pueden combinar varios interacumuladores de A.C.S. Vitocell 100-V mediante colectores para formar baterías de interacumuladores.
- Opcionalmente se puede suministrar o reequipar una resistencia eléctrica de apoyo (de 300 a 1000 litros de capacidad).
- Para facilitar la introducción, los Vitocell 100-V de más de 500 litros de capacidad disponen de un aislamiento térmico de espuma blanda de poliuretano que se suministra por separado.
- Los interacumuladores de A.C.S. de 160, 200 y 300 litros de capacidad se pueden suministrar también en blanco.



- (A) Ánodo de magnesio o de corriente inducida
- (B) Depósito de acumulación de acero con esmaltado de dos capas Ceraprotect
- (C) Aislamiento térmico completo de alta eficacia de espuma rígida de poliuretano (sin CFC)
- (D) Calentamiento de todo el volumen de agua a través de serpentines que llegan hasta el fondo del interacumulador



Datos técnicos Vitocell 100-V - Equipo individual

Para la producción de A.C.S. en combinación con calderas y sistemas centralizados de calefacción, opcionalmente con resistencia de apoyo como accesorio para el intercambiador de A.C.S. con 300 y 500 l de capacidad.

Adecuados para las siguientes instalaciones:

- Temperatura de A.C.S. hasta 95 °C.
- Temperatura de impulsión del agua de calefacción hasta 160 °C

■ Presión de servicio del circuito primario de caldera hasta 25 bar.

■ Presión de servicio del circuito secundario de A.C.S. hasta 10 bar.

Capacidad del intercambiador		160	200	300	500	750	1000		
Número de registro DIN		0241/06-13 MC/E							
Producción continua con una producción de A.C.S. de 10 a 45 °C y una temperatura de impulsión del agua de calefacción de ... para los caudales de agua de calefacción que se indican debajo	90 °C kW	40	40	53	70	123	138		
	l/h	982	982	1302	1720	3022	3341		
	80 °C kW	32	32	44	58	99	111		
	l/h	788	788	1081	1425	2432	2725		
	70 °C kW	25	25	33	45	75	86		
	l/h	614	614	811	1106	1843	2113		
Producción continua con una producción de A.C.S. de 10 a 60 °C y una temperatura de impulsión del agua de calefacción de ... para los caudales de agua de calefacción que se indican debajo	60 °C kW	17	17	23	32	53	59		
	l/h	417	417	565	786	1302	1450		
	50 °C kW	9	9	18	24	28	33		
	l/h	221	221	442	589	688	810		
	90 °C kW	36	36	45	53	102	121		
	l/h	619	619	774	911	1754	2081		
Caudal de agua de calefacción para las producciones continuas indicadas	80 °C kW	28	28	34	44	77	91		
	l/h	482	482	584	756	1324	1565		
	70 °C kW	19	19	23	33	53	61		
	l/h	327	327	395	567	912	1050		
	Consumo por disposición gas con una diferencia de temperatura de 45 °C 24 h (valores medidos según DIN 4753-8. 500 l: índice normalizado según DIN V 18599)		1,50	1,70	2,20	3,20	3,70	4,30	
	Aislamiento térmico		Poliuretano inyectado			Espuma blanda de poliuretano			
Dimensiones									
Longitud (Z)									
- Con aislamiento térmico	a	mm	581	581	633	850	960	1060	
	- Sin aislamiento térmico	mm	—	—	—	650	750	850	
Anchura	- Con aislamiento térmico	b	mm	608	608	705	898	1046	1144
	- Sin aislamiento térmico	mm	—	—	—	837	947	1047	
Altura	- Con aislamiento térmico	c	mm	1189	1409	1746	1955	2100	2160
	- Sin aislamiento térmico	mm	—	—	—	1844	2005	2060	
Medida de inclinación									
- Con aislamiento térmico	mm	1260	1460	1792	—	—	—		
	- Sin aislamiento térmico	mm	—	—	—	1860	2050	2100	
Altura de montaje									
mm	—	—	—	—	2045	2190	2250		
Peso total con aislamiento térmico		kg	86	97	151	181	295	367	
Volumen de agua de calefacción		l	5,5	5,5	10,0	12,5	24,5	26,8	
Superficie de transmisión		m <sup>2</sup>	1,0	1,0	1,5	1,9	3,7	4,0	
Conexiones									
Impulsión y retorno del agua de calefacción		R	1	1	1	1	1½	1½	
Agua fría, agua caliente		R	¾	¾	1	1½	1½	1½	
Recirculación		R	¾	¾	1	1	1½	1½	

Indicación relativa a la producción continua

En la planificación con la producción continua indicada o calculada, incluya la bomba de circulación correspondiente. La producción continua indicada sólo se alcanzará si la potencia térmica nominal de la caldera es  $\geq$  que la de producción continua.



Bomba para acs:

Split by PDF Splitter 033 motor hamado.qxp 24/03/2009 17:40 Página 17

## Bombas estándar de rotor húmedo

Bombas simples y dobles (calefacción y climatización)



Wilo Star-RS ClassicStar, Wilo Star-RSD ClassicStar



### Wilo Star-RS(D) ClassicStar

Bomba simple o doble estándar de rotor húmedo, conmutación de 3 velocidades regulables manualmente y conexión roscada

Claves del tipo

Ejemplo: **Wilo Star-RSD 30/4**

Star-RS Serie

D Bomba doble

30/ Diámetro de conexión (mm)

4 Altura de impulsión nominal (m) para Q = 0 m<sup>3</sup>/h

Calefacción, Climatización y ACS

### Wilo Star-RS, 1" 230 V, 50 Hz (simple con 130 mm de longitud)

Referencia	Modelo	Longitud (mm)	PN	Rp/DN	Precio €	Caudal (m <sup>3</sup> /h)														
						Altura (m)														
						0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5				
4063802	Star-RS 15/4	130	10	1/2"	170,00	4	3.5	3	2.5	1.9	1.3	0.7								
4063803	Star-RS 15/6	130	10	3/4"	196,00	5.8	5.3	4.9	4.4	3.8	3.1	2.4	1.6							
4033776	Star-RS 25/4	130	10	1"	170,00	4	3.5	3	2.5	1.9	1.3	0.7								
4033782	Star-RS 25/6	130	10	1"	196,00	5.8	5.3	4.9	4.4	3.8	3.1	2.4	1.6							

### Wilo Star-RS, 1" 230 V, 50 Hz (simple con 180 mm de longitud)

Referencia	Modelo	Longitud (mm)	PN	Rp/DN	Precio €	Caudal (m <sup>3</sup> /h)														
						Altura (m)														
						0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5				
4032952	Star-RS 25/2	180	10	1"	164,00	2	1.55	1.2	0.8	0.5										
4033760	Star-RS 30/2	180	10	1 1/4"	171,00	2	1.55	1.2	0.8	0.5										
4032954	Star-RS 25/4	180	10	1"	170,00	4	3.5	3	2.5	1.9	1.3	0.7								
4033765	Star-RS 30/4	180	10	1 1/4"	184,00	4	3.5	3	2.5	1.9	1.3	0.7								
4032956	Star-RS 25/6	180	10	1"	196,00	5.5	5.1	4.5	4	3.4	2.7	2.1	1.5							
4033770	Star-RS 30/6	180	10	1 1/4"	209,00	5.5	5.1	4.5	4	3.4	2.7	2.1	1.5							
4037310	Star-RS 25/7	180	10	1"	292,00	6.3	6	5.7	5.2	4.8	4.3	3.7	3	2.3	1.6	0.8				
4037311	Star-RS 30/7	180	10	1 1/4"	305,00	6.3	6	5.7	5.2	4.8	4.3	3.7	3	2.3	1.6	0.8				
4094258	Star-RS 25/8	180	10	1"	398,00	7.5	7.2	6.9	6.5	6.1	5.6	5	4.4	3.7	2.8	2				
4094375	Star-RS 30/8	180	10	1 1/4"	404,00	7.5	7.2	6.9	6.5	6.1	5.6	5	4.4	3.7	2.8	2				
4035758	Star-RS 25/4 RG <sup>[1]</sup>	180	10	1"	313,00	4.2	3.7	3.1	2.6	2.2	1.5	1								
4035761	Star-RS 25/6 RG <sup>[1]</sup>	180	10	1"	338,00	5.5	5.1	4.5	4	3.4	2.7	2.1	1.5							
4120108	Star-RSL 25/4 <sup>[2]</sup>	180	10	1"	255,00	4	3.5	3	2.5	1.9	1.3	0.7								
4035762	Star-RSL 25/6 <sup>[2]</sup>	180	10	1"	294,00	5.5	5.1	4.5	4	3.4	2.7	2.1	1.5							

### Wilo Star-RS, 1" 230 V, 50 Hz (dobles con 180 mm de longitud)

Referencia	Modelo	Longitud (mm)	PN	Rp/DN	Precio €	Caudal (m <sup>3</sup> /h)														
						Altura (m)														
						0	0.4	0.8	1.2	1.6	2	2.4	2.8	3.2	3.6	4				
4035759	Star-RSD 30/4	180	10	1 1/4"	526,00	3.8	3.4	3	2.6	2.3	1.9	1.5	1	0.5						
4035763	Star-RSD 30/6	180	10	1 1/4"	594,00	5	4.7	4.3	3.9	3.5	3.1	2.6	2.2	1.7	1.2					

**Información de producto:**

- Permite entrada de cable por ambos lados
- Tipo de protección IP44
- Rango de temperatura desde -10°C a 110°C

**Versiones especiales:**

- [1] Versión RG con carcasa en bronce
- [2] Versión L con dispositivo de separación de aire



Equipamiento instalación de climatización:

Maquinaria seleccionada:

Split by PDF Splitter

**KX4 Bomba de Calor**



**KX4**



Funcionamiento en modo refrigeración e calefacción

**KX4 Bomba de Calor**

Modelo		FDCA 224 HX024	FDCA 280 HX024	FDCA 335 HX024	FDCA 335 HX024-K7	FDCA 400 HX024
Fuente de alimentación		81-300 V/50 Hz				
Capacidad	Frío	22,4	28	33,5	33,5	40,0
	Calor	18.350	24.200	28.810	28.810	34.400
Consumo eléctrico	Frío	5,7	8,26	9,53	9,54	11,27
	Calor	5,28	8,06	9,84	9,93	11,73
Intensidad nominal	Frío	9,6	13,6	15,5	14,5	16,43
	Calor	9,6	13,6	16,3	14,9	19,63
Intensidad máxima de arranque	A		5		8	
Nivel sonoro	dB (A)	57		60,5	58	60,5
Dimensiones externas (H x An x Prof.)	mm	1.690 x 1350 x 720				
Peso	Kg	240		290		310
Caudal de Aire (ventilador)	m <sup>3</sup> /min	220		280		220
Presión estática	Pa	50				
Control del refrigerante		Válvula de expansión electrónica				
Tipo de compresor y cantidad		GT-C6150NDT1 x 1				
Motor del compresor	kW/ud	5,8 x 1	7 x 1	8,4 x 1	2,88 x 2	3,71 x 2
Motor del ventilador	WxUd	120 x 2		388 x 2		
Acilve refrigerante	L	1,75 (R-MA32R)		2,1 (R-MA32R)		3,7 (R-MA32R)
Refrigerante		R410A		R410A		
Cantidad de refrigerante	Kg	11,5		14,2		17
Tipo de ventilador y cantidad		Ventiladores axiales x 2				
Método de conexión		Conexión abrochada				
Drainaje		Orificio de drenaje (Ø 20 x 3unidad) (Ø 20 x 6pcs, Ø 45 x 3pcs.)				
Alimentación para la tubería		Necesario (tanto para la línea de líquido como de gas)				
Tubería de refrigerante	Uplido	3/8"				
	Regulada	1/2"				
Unidades interiores conectadas	Gas	3/4"		7/8"		1"
		1 a 15		1 a 16		1 a 20

**KX4 Bomba de Calor**

Modelo		FDCA 460 HX024	FDCA 504 HX024	FDCA 550 HX024	FDCA 615 HX024	FDCA 680 HX024
Fuente de alimentación		81-300 V/50 Hz				
Capacidad	Frío	45,0	50,4	58	61,5	68
	Calor	36.700	43.350	48.150	52.890	58.480
Consumo eléctrico	Frío	12,27	14,73	17,21	20,37	24,28
	Calor	13,10	15,15	17,07	19,48	23,08
Intensidad nominal	Frío	21,10	24,1	28,2	33,1	40,3
	Calor	21,70	25,2	29,5	30,7	31,6
Intensidad máxima de arranque	A		6			
Nivel sonoro	dB (A)	61		62,5	63	63,5
Dimensiones externas (H x An x Prof.)	mm	1690 x 1350 x 720		2048 x 1250 x 720		260
Peso	Kg	310		340		270
Caudal de Aire (ventilador)	m <sup>3</sup> /min	280		270		
Presión estática	Pa	50				
Control del refrigerante		Válvula de expansión electrónica				
Tipo de compresor y cantidad		GT-C6150NDT1 x 2				
Motor del compresor	kW/ud	4,29 x 2	4,87 x 2	5,78 x 2	6,88 x 2	7,15 x 2
Motor del ventilador	WxUd	3,26 x 2		3,26 x 2		
Acilve refrigerante	L	3,7 (R-MA32R)		4,2 (R-MA32R)		
Refrigerante		R410A		R410A		
Cantidad de refrigerante	Kg	17		19,4		26,2
Tipo de ventilador y cantidad		Ventiladores axiales x 2				
Método de conexión		Conexión abrochada				
Drainaje		Orificio de drenaje (Ø 20 x 6 pcs, Ø 45 x 3 pcs.)				
Alimentación para la tubería		Necesario (tanto para la línea de líquido como de gas)				
Tubería de refrigerante	Uplido	1/2"				
	Regulada	1 1/8"				
Unidades interiores conectadas	Gas	1 a 25		1 a 33		2 a 36
		1 a 29		1 a 33		2 a 40

(\*) La unidad FDCA150HX024-K es de uso exclusivo para el sistema de calefacción.



Unidades interiores:

Split by PDF Splitter

## Unidades Interiores



### FDTC Cassette 4 vías 60x60 cm.

- Ideal para techos modulares.
- Bomba de drenaje incluida de serie hasta una altura máxima de 800 mm.
- Posibilidad de entrada de aire exterior.



- **Techos limpios:** El movimiento de los diales permite orientar el ángulo de salida, realizando una impulsión del aire más eficiente.
- **Facilidad de instalación:** Puerto de acceso en cada esquina para facilitar el trabajo de instalación y mantenimiento.  
\* En caso de instalación de control inalámbrico, lo puede instalar en cualquiera de las 4 esquinas.
- **Diseño muy compacto:** sólo 248 mm de altura. Ideal para techos modulares estándar.

### FDTC Cassette 4 Vías 60 x 60 cm

Serie		FDTC					
Modelo		FDTC 22 KXE6	FDTC 28 KXE6	FDTC 36 KXE6	FDTC 45 KXE6	FDTC 56 KXE6	
Capacidad	Frio	KWh	2,2	2,8	3,6	4,5	5,6
		Kcal/h	1.900	2.400	3.150	3.900	4.850
	Calor	KWh	2,5	3,2	4	5	6,3
		Kcal/h	2.200	2.800	3.500	4.300	5.400
Fuente de alimentación		1 - 220 V 50 Hz					
Motor		52					
Nivel de ruido (Velocidad baja)		32		34	35	36	
Dimensiones (alto x ancho x fondo)	Unidad	248 x 570 x 570					
	Pared	35 x 700 x 700					
Peso (Unidad/Pared)		14 / 3,5		15 / 3,5			
Control del refrigerante		Módulo de separación electrónica					
Cantidad de Aire		9,5		10	11	12	
Torre de aire fresco		No es posible					
Filtro de Aire y Cantidad		Filtro de larga vida x 1 (lavable)					
Control de funcionamiento		Control remoto (opcional: RC-03)					
Ø Tuberías de refrigerante	Líquido	1/4"					
	Gas	3/8"		1/2"			
Accesorios		Kit de montaje, manega de drenaje					



### Precios y Capacidades

Modelo	Capacidad Kcal/h		PVR.
	Frio	Calor	
FDTC 22 KXE6	1.900	2.200	
FDTC 28 KXE6	2.400	2.800	
FDTC 36 KXE6	3.150	3.500	
FDTC 45 KXE6	3.900	4.300	
FDTC 56 KXE6	4.850	5.450	



Recuperador entálpico:

Split by PDF Splitter

## Recuperadores entálpicos



### SAF Recuperador Entálpico

- Los recuperadores entálpicos SAF permiten renovar el aire viciado de una sala.
- El intercambiador de calor adapta las condiciones del aire interno y externo, consiguiendo un mayor ahorro energético.



		SAF					
Modelo		SAF					
Elemento		SAP 250 E4	SAP 350 E4	SAP 500 E4	SAP 800 E4	SAP 1000 E4	
Fuente de alimentación		1-220 V 50 Hz.					
Caudal de aire	Alta	250	350	500	800	1000	
	Media	250	350	500	800	1000	
	Baja	170	280	370	650	810	
Consumo	W	88	124	169	309	360	
	A	0,46	0,63	0,79	1,48	1,86	
Nivel sonoro	Alta	27	31	33	36	37,5	
	Media	28	29	31	33,5	35	
	Baja	21	25	25	32	31	
Dimensiones (Alto x ancho x fondo)		mm	270 x 652 x 559	270 x 882 x 934	270 x 962 x 904	356 x 1322 x 984	356 x 1822 x 1134
Peso		Kg	28	37	43	71	83
Presión estática	Alta	Pa	80	85	105	140	90
	Media	Pa	80	85	70	110	55
	Baja	Pa	37	42	38	30	35
Eficacia de intercambio entálpico							
Alta	Frio	%	83	86	82	85	85
	Calor	%	70	69	67	71	71
Media	Frio	%	83	86	82	85	85
	Calor	%	70	69	67	71	71
Baja	Frio	%	68	69	77	68	68
	Calor	%	73	71	67	74	73
Eficacia de intercambio de temperatura							
Alta	%			75			
Media	%			75			
Baja	%	77		75		78	

# SAF

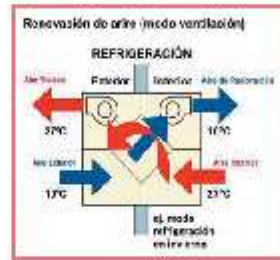
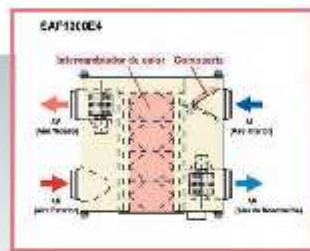




Split by PDF Splitter

eficiencia energética  
eficiencia energética

Modo de intercambio de calor



Precios y Capacidades	
Modelo	PWR
SAF 250 E4	
SAF 350 E4	
SAF 500 E4	
SAF 800 E4	
SAF 1000 E4	






**INSTALACION FRIGORÍFICA , DE CLIMATIZACION Y  
ACS PARA UNA INDUSTRIA CÁRNICA Y DE  
CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS PERECEDEROS**

**DEPARTAMENTO  
INGENIERÍA TÉRMICA  
Y DE FLUÍDOS**

**Equipamiento cámaras frigoríficas:**

Compresores:

 Version 5.3.1	<b>CAMARA DE CONGELADOS</b>  24/05/2011 / Todos los datos son susceptibles de cambio
----------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------

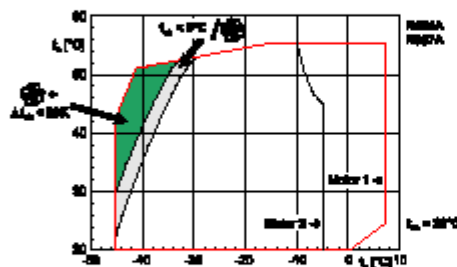
**Tabla de rendimientos: Compresores de Pistones Semi-herméticos**

Modelo de compresor	4H-15.2Y	Modo de funcionamiento	Auto
Modo	Refrigeración y Aire acondicionado	Refrigeración eléctrica	400V-3-50Hz
Refrigerante	R404A	Regulador de capacidad	100%
Temperatura de referencia	Temp. en el punto de rocío	Recalentamiento útil	100%
Subenfriamiento del líquido	OK		
Temperatura de gas aspirado	20°C		

tc [°C]	to [°C]	-10	-15	-20	-25	-30	-35	-40
35	Qo[W]	44723	36612	29610	23594	18455	14094	10419
	Qo*[W]	44723	36612	29610	23594	18455	14094	10419
	P [kW]	15.84	14.59	13.25	11.84	10.39	8.93	7.46
	I [A]	25.9	24.0	22.1	20.1	18.08	16.10	14.23
	Qc[W]	60565	51199	42856	35435	28849	23022	17884
	COP	2.82	2.51	2.24	1.99	1.78	1.58	1.40
	COP*	2.82	2.51	2.24	1.99	1.78	1.58	1.40
	m [kg/h]	1177	955	767	607	472	359	265
	Modo	Standard	Standard	Standard	Standard	Standard	Standard	Standard
	45	Qo[W]	37520	30576	24569	19399	14978	11223
Qo*[W]		37520	30576	24569	19399	14978	11223	8058
P [kW]		17.66	16.02	14.32	12.59	10.85	9.12	7.43
I [A]		28.6	26.1	23.6	21.2	18.71	16.36	14.18
Qc[W]		55183	46595	38889	31989	25826	20343	15484
COP		2.12	1.91	1.72	1.54	1.38	1.23	1.09
COP*		2.12	1.91	1.72	1.54	1.38	1.23	1.09
m [kg/h]		1125	907	723	567	435	324	232
Modo		Standard	Standard	Standard	Standard	Standard	Standard	Standard
50		Qo[W]	33906	27553	22051	17313	13259	9816
	Qo*[W]	33906	27553	22051	17313	13259	9816	6917
	P [kW]	18.49	16.66	14.79	12.90	11.02	9.16	7.36
	I [A]	29.9	27.1	24.3	21.6	18.95	16.42	14.10
	Qc[W]	52395	44211	36839	30213	24278	18981	14278
	COP	1.83	1.65	1.49	1.34	1.20	1.07	0.94
	COP*	1.83	1.65	1.49	1.34	1.20	1.07	0.94
	m [kg/h]	1098	882	700	545	415	306	214
	Modo	Standard	Standard	Standard	Standard	Standard	Standard	Standard

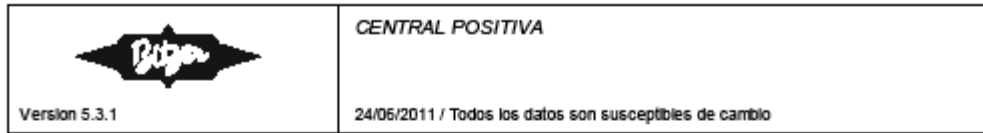
**Limites de aplicación**



**Leyenda**

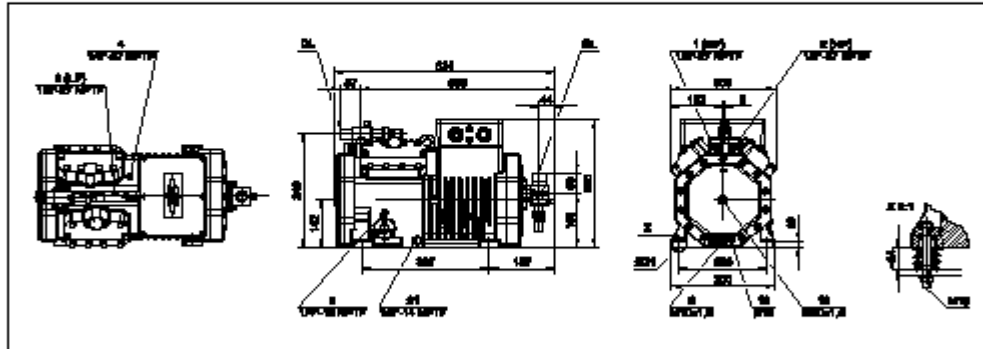
- to [°C] Temp. de evaporación
- tc [°C] Temp. de condensación
- Qo[W] Potencia frigorífica
- Qo\*[W] Potencia frigorífica \*
- P [kW] Potencia absorbida
- I [A] Corriente
- Qc[W] Potencia de condensación
- COP COPEER
- COP\* COPEER \*
- m [kg/h] Caudal másico
- Modo Modo de funcionamiento

--No es posible ningún cálculo (ver mensaje en la selección de un único punto)  
\*según EN12900 (temperatura de gas aspirado 20°C, sin subenfriamiento del líquido)



Datos técnicos: 4NCS-12.2Y-40P


Dimensiones y conexiones



Datos técnicos

Volumen desplazado (1450 rpm a 50 Hz)	56,25 m <sup>3</sup> /h
Volumen desplazado (1750 rpm a 60Hz)	67,89 m <sup>3</sup> /h
Nº de cilindros x diámetro x carrera	4 x 70 mm x 42 mm
Tensión del motor (otro bajo demanda)	380-420V PW-3-50 Hz
Intensidad máxima en funcionamiento	24.0 A
Relación de bobinado	50/50
Intensidad en arranque (rotor bloqueado)	69.0 A Y / 113.0 A YY
Peso	141 kg
Presión máxima (BPI/AP)	19 / 28 bar
Conexión línea aspiración	35 mm - 1 3/8"
Conexión línea descarga	28 mm - 1 1/8"
Tipo de aceite R134a/R407C/R404A/R507A/R407A	tc<55°C: BSE32 / tc>55°C: BSE55 (Option)
Acete para R22 (R12/R502)	B5.2 (Standard)
Acete para R290/R1270	SHC226E (Standard)
Carga de aceite	2,60 dm <sup>3</sup>
Calefactor de Carter	0..140 W PTC (Option)
Control de nivel de aceite	OLC-K1 (Option, not for R290/R1270)
Válvula de servicio aceite	Option
Sensor de temperatura del gas comprimido	Option
Protección motor	SE-B1
Clase de protección	IP65
Arranque en vacío	Option
Regulación de capacidad	100-50% (Option)
Ventilador adicional	Option
Sistema CIC	Option
Antivibradores	Standard
Potencia sonora (-10°C / 45°C)	78,5 dB(A) @ 50Hz
Potencia sonora (-35°C / 40°C)	83,0 dB(A) @ 50Hz
Presión sonora @ 1m (-10°C / 45°C)	70,5 dB(A) @ 50Hz
Presión sonora @ 1m (-35°C / 40°C)	75,0 dB(A) @ 50Hz



 Version 5.3.1	<b>CENTRAL POSITIVA</b>  24/06/2011 / Todos los datos son susceptibles de cambio	1 / 1
----------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------	-------

### Resumen rendimiento del sistema

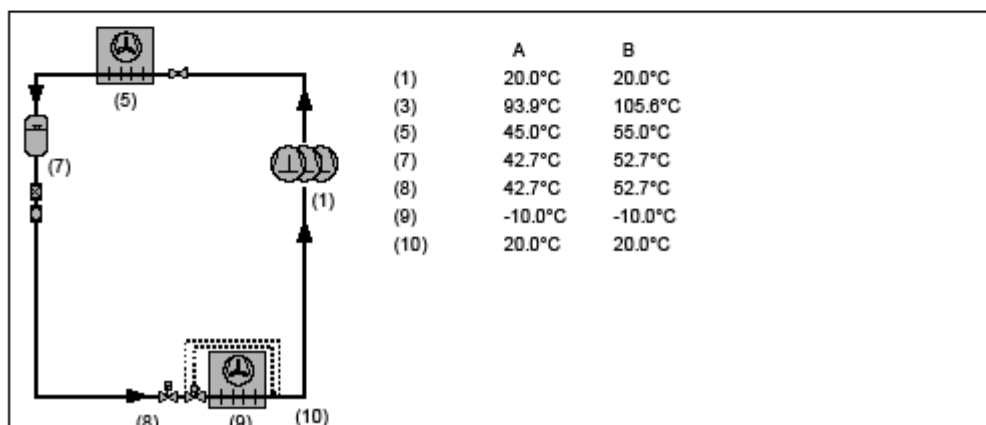
#### Valores de entrada

Tipo de compresor	compresores alternativos, semiherméticos
Refrigerante	R404A
Temperatura de referencia	Temp. en el punto de rocío
Potencia frigorífica	84.3 kW
Método de Subenfriamiento	Natural
Alimentación eléctrica	50 Hz / 400 V
Subenfriamiento del líquido (después del condensador)	3.0 K
Temperatura de gas aspirado	20.0°C
Recalentamiento útil	100%

Resultado	Punto de funcionamiento A				Punto de funcionamiento B			
	-10.0°C				55.0°C			
Temp. de evaporación:	45.0°C				55.0°C			
Temp. de condensación:								
Compresor	Qo kW	Pe kW	COP W/W	Ratio %	Qo kW	Pe kW	COP W/W	Ratio %
<b>Total</b>	<b>85.6</b>	<b>38.5</b>	<b>2.22</b>	<b>101.6</b>	<b>68.3</b>	<b>41.1</b>	<b>1.66</b>	<b>81.0</b>
1 4NCS-12.2Y-40P	28.5	12.83	2.22	33.3	22.8	13.69	1.66	33.3
--> CR: 50%	14.27	6.93	2.06	16.7	11.38	7.39	1.54	16.7
2 4NCS-12.2Y-40P	28.5	12.83	2.22	33.3	22.8	13.69	1.66	33.3
--> CR: 50%	14.27	6.93	2.06	16.7	11.38	7.39	1.54	16.7
3 4NCS-12.2Y-40P	28.5	12.83	2.22	33.3	22.8	13.69	1.66	33.3
--> CR: 50%	14.27	6.93	2.06	16.7	11.38	7.39	1.54	16.7

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

Gama de utilización, considerar el listado individual del compresor





Condensadores:

Split by PDF Splitter



3,7 ÷ 1320 kW  
572 models

**SHVN - SAVN  
EHVF - EAVN - EAVF**

*Funzionamento e consumi di energia normali.*  
*Normal operation and normal energy consumption.*  
*Fonctionnement et consommations d'énergie normales.*  
*Normalausführung und normaler Energieverbrauch.*

**SHVS - SAVS - SAVT  
EAVS - EAVX - EAVT**

*Funzionamento silenzioso e consumi di energia ridotti.*  
*Low noise operation and low energy consumption.*  
*Fonctionnement silencieux et basse consommations d'énergie.*  
*Leise Ausführung und niedriger Energieverbrauch.*

**SAVR - EAVR - EAVU**

*Funzionamento silenziosissimo e consumi di energia ridottissimi.*  
*Super low noise operation and super low energy consumption.*  
*Fonctionnement super silencieux et très basse consommations d'énergie.*  
*Sehr leise Ausführung und sehr niedriger Energieverbrauch.*

**SUPERSILENT  
SUPEREFFICIENT**

Copertina e pag. 1: condensatore con accessori  
Cover and page 1: air cooled condenser with accessories  
Copertina e pag. 1: condensateurs avec accessoires  
Umhüllung und Seite 1: Luftkühler mit Zubehör



Tutte le gamme dei condensatori ventilati sono certificati EUROVENT  
- Potenza (EN/ 327)  
- Assorbimenti motori  
- Portate d'aria  
- Superfici esterne  
- Livelli di potenza sonora (EN 13487)  
- Livelli di pressione sonora (EN 13487)  
- Classe energetica

All ranges of air cooled condensers are EUROVENT certified  
- Capacities (EN/ 327)  
- Motor power consumption  
- Air quantities  
- External surfaces  
- Sound of power levels (EN 13487)  
- Sound of pressure levels (EN 13487)  
- Energetic class

Toutes les gammes de condensateurs a air sont certifiées EUROVENT  
- Puissances (EN/ 327)  
- Puissances absorbées moteurs  
- Débits d'air  
- Surfaces externes  
- Niveau de puissance sonore (EN 13487)  
- Niveau de pression sonore (EN 13487)  
- Classe énergétique

Alle Reihen der Luftkühler Ventilator sind EUROVENT zertifiziert  
- Leistungen (EN/ 327)  
- Motorleistung Aufnahmen  
- Luftdurchsätze  
- Außen Flächen  
- Schalleistungpegel (EN 13487)  
- Schalldruckpegel (EN 13487)  
- Energetische Klasse





**INSTALACION FRIGORÍFICA , DE CLIMATIZACION Y ACS PARA UNA INDUSTRIA CÁRNICA Y DE CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS PERECEDEROS**

**DEPARTAMENTO INGENIERÍA TÉRMICA Y DE FLUÍDOS**

Split by PDF Splitter  
**SHV Ø330**

**SHV Ø350**

<b>2.1 mm</b>				Fin spacing Lamellenabstand					<b>2.1 mm</b>								
Modello Modèle	Type Modèle	SHVN		5/4	6/4	7/0	10/4	12/8	13/9	7/7	9/4	10/2	15/5				
Electroventilatori Ventilateurs	Fans Ventilatoren	<b>4P</b>	n°	1 0	1 0	1 0	2 00	2 00	2 00	1 0	1 0	1 0	2 00				
Potenza Puissance	Rating Leistung	kW (ΔT 15K)		5,7	6,5	6,8	11,4	13	13,6	8,5	9,8	10,3	17,0				
Potenza d'aria Débit d'air	Air quantity Luftdurchsatz	m³/h		1700	1600	1600	3400	3000	3200	2400	2100	2300	4800				
Assorbimento motori Motor power consumption Puissance moteurs Motorleistung Aufnahm	W			135	135	135	270	270	270	180	180	180	360				
	A			0,6	0,6	0,6	1,2	1,2	1,2	0,85	0,85	0,85	1,7				
Livello pressione sonora Niveau pression sonore	Sound pressure level Schalldruckpegel	dB (A) (Total)		38	38	38	41	41	41	40	40	40	43				
Classe efficienza energetica Classification "énergie"	Energetic efficiency class Energietische Klassifizierung			D	D	C	D	D	C	D	C	C	D				
<b>2.1 mm</b>				Fin spacing Lamellenabstand					<b>2.1 mm</b>								
Modello Modèle	Type Modèle	SHVS		4/1	4/8	—	8/2	9/6	—	6/0	6/7	—	12/0				
Electroventilatori Ventilateurs	Fans Ventilatoren	<b>6P</b>	n°	1 0	1 0	—	2 00	2 00	—	1 0	1 0	—	2 00				
Potenza Puissance	Rating Leistung	kW (ΔT 15K)		4,4	4,8	—	8,8	9,8	—	6,3	6,6	—	12,6				
Potenza d'aria Débit d'air	Air quantity Luftdurchsatz	m³/h		1100	1000	—	2200	2000	—	1500	1300	—	3000				
Assorbimento motori Motor power consumption Puissance moteurs Motorleistung Aufnahm	W			65	65	—	130	130	—	70	70	—	140				
	A			0,3	0,3	—	0,6	0,6	—	0,33	0,33	—	0,66				
Livello pressione sonora Niveau pression sonore	Sound pressure level Schalldruckpegel	dB (A) (Total)		29	29	—	32	32	—	30	30	—	33				
Classe efficienza energetica Classification "énergie"	Energetic efficiency class Energietische Klassifizierung			C	C	—	C	C	—	B	B	—	B				
DATI COMUNI / COMMON DATA / CARACTÉRISTIQUES COMMUNES / GLEICHLEIBENDE DATEN				Superficie Surface Fläche		esterna extern Außen	m²	7,5	11,2	14,9	15,0	22,4	29,8	11,3	16,9	22,5	22,6
TURBOCOIL		interna intern Innen	m²	0,9	1,4	1,9	1,7	2,7	3,7	1,4	2,1	2,8	2,7				
Altecci Raccordi	Connective Anschlüsse	Evaporante Evaporierende	mm	16/16	16/16	16/16	16/16	18/18	18/18	16/16	16/16	18/18	18/18				
Volume di ruolo Volume di coil	Circuit volume Reifeninhalt	dm³		1,3	1,9	2,5	2,5	3,7	4,8	2,2	3,3	4,4	4,4				
Peso Poids	Weight Gewicht	kg (W)		11	12	13	21	23	25	16	18	20	29				
Circuiti Circuits		n°		2	2	3	3	4	4	2	3	4	4				
<b>3.2 mm</b>				Fin spacing Lamellenabstand					<b>3.2 mm</b>								
Modello Modèle	Type Modèle	SHVN		4/2	5/8	6/5	8/7	11/4	13/1	6/3	8/3	9/5	12/9				
Electroventilatori Ventilateurs	Fans Ventilatoren	<b>4P</b>	n°	1 0	1 0	1 0	2 00	2 00	2 00	1 0	1 0	1 0	2 00				
Potenza Puissance	Rating Leistung	kW (ΔT 15K)		4,6	5,8	6,5	9,2	11,6	13,0	6,8	8,7	9,8	13,6				
Potenza d'aria Débit d'air	Air quantity Luftdurchsatz	m³/h		1800	1600	1550	3600	3200	3100	2600	2400	2360	5200				
Assorbimento motori Motor power consumption Puissance moteurs Motorleistung Aufnahm	W			135	135	135	270	270	270	180	180	180	360				
	A			0,6	0,6	0,6	1,2	1,2	1,2	0,85	0,85	0,85	1,7				
Livello pressione sonora Niveau pression sonore	Sound pressure level Schalldruckpegel	dB (A) (Total)		38	38	38	41	41	41	40	40	40	43				
Classe efficienza energetica Classification "énergie"	Energetic efficiency class Energietische Klassifizierung			D	D	D	D	D	D	D	C	C	D				
DATI COMUNI / COMMON DATA / CARACTÉRISTIQUES COMMUNES / GLEICHLEIBENDE DATEN				Superficie Surface Fläche		esterna extern Außen	m²	5,1	7,6	10,1	10,2	15,2	20,2	7,7	11,5	15,3	15,4
TURBOCOIL		interna intern Innen	m²	0,9	1,4	1,9	1,7	2,7	3,7	1,4	2,1	2,8	2,7				
Altecci Raccordi	Connective Anschlüsse	Evaporante Evaporierende	mm	16/16	16/16	16/16	16/16	18/18	18/18	16/16	16/16	18/18	18/18				
Volume di ruolo Volume di coil	Circuit volume Reifeninhalt	dm³		1,3	1,9	2,5	2,5	3,7	4,8	2,2	3,3	4,4	4,4				
Peso Poids	Weight Gewicht	kg (W)		11	12	13	21	23	25	15	17	19	28				
Circuiti Circuits		n°		2	2	3	3	4	4	2	3	4	4				



Le potenze dei condensatori sono state provate secondo la norma EN1327  
Condensers capacities are tested according to EN1327  
Les puissances des condensateurs sont éprouvées selon la norme EN1327  
Die Leistungen der Verdichtiger sind nach EN1327 Norm geprüft.



**INSTALACION FRIGORÍFICA , DE CLIMATIZACION Y ACS PARA UNA INDUSTRIA CÁRNICA Y DE CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS PERECEDEROS**

**DEPARTAMENTO INGENIERÍA TÉRMICA Y DE FLUÍDOS**

Split by PDF Splitter  
**EAV Ø500**

Modello / Modulo	Type / Model	EAV5N (2,1 mm)	5310	5311	5320	5321	5330	5331	5340	
Einblowventilator / Fane / Ventilabaus / Ventilatorien	<b>4P</b>	Ø 500 mm x n°	1 0	1 0	2 00	2 00	3 000	3 000	4 0000	
Collegamento / Connection / Anschlüsse / Einbaueinheiten		△ △	△ △	△ △	△ △	△ △	△ △	△ △	△ △	
Potenza / Leistung	Rating	kW (ΔT 15K)	27,8 25	32,8 29,3	54,8 50	65,8 58,6	81,8 75	98,7 87,9	109,2 100	
Portata d'aria / Débit d'air	Air quantity / Luftdurchsatz	m³/h	8000 6900	7600 6400	16000 13600	15200 12800	24000 20700	22800 19200	32000 27600	
Assorbimento motore / Motor power consumption / Potencia / Leistung	W		600 500	640 500	1280 1000	1280 1000	1820 1500	1820 1500	2560 2000	
Assorbimento motore / Motor power consumption / Potencia / Leistung	A		1,4 0,8	1,4 0,8	2,8 1,6	2,8 1,6	4,2 2,4	4,2 2,4	5,8 3,2	
Livello pressione sonora / Noise pressure level / Schalldruckpegel	dB (A) (Total)		49 45	49 45	52 48	52 48	53 49	53 49	54 50	
Classe efficienza energetica / Classification "energy"	Energetic efficiency class / Energetische Klassifizierung		D C	C C	D C	C C	D C	C C	D C	
Altecho / Raccordi / Anschlüsse	Connetto / Anschlüsse	Evacuazione / Evakuierung	22/22	28/28	35/28	42/35	42/35	54/42	42/35	
Altecho / Raccordi / Anschlüsse	Connetto / Anschlüsse	Evacuazione / Evakuierung	22/22	28/28	35/28	42/35	42/35	54/42	42/35	
Circuiti / Circuits / Klasse	n°		8	12	14	20	20	30	20	
Modello / Modulo	Type / Model	EAV5S (2,1 mm)	5410	5411	5420	5421	5430	5431	5440	
Einblowventilator / Fane / Ventilabaus / Ventilatorien	<b>6P</b>	Ø 500 mm x n°	1 0	1 0	2 00	2 00	3 000	3 000	4 0000	
Collegamento / Connection / Anschlüsse / Einbaueinheiten		△ △	△ △	△ △	△ △	△ △	△ △	△ △	△ △	
Potenza / Leistung	Rating	kW (ΔT 15K)	20,8 19,2	23,6 21,2	41,8 38,4	47,2 42,4	62,4 57,6	70,8 63,6	82,2 76,8	
Portata d'aria / Débit d'air	Air quantity / Luftdurchsatz	m³/h	5200 4600	4900 4300	10400 9200	9800 8600	15600 13800	14700 12900	20800 18400	
Assorbimento motore / Motor power consumption / Potencia / Leistung	W		240 170	240 170	480 340	480 340	720 510	720 510	960 680	
Assorbimento motore / Motor power consumption / Potencia / Leistung	A		0,7 0,3	0,7 0,3	1,4 0,6	1,4 0,6	2,1 0,9	2,1 0,9	2,8 1,2	
Livello pressione sonora / Noise pressure level / Schalldruckpegel	dB (A) (Total)		38 35	38 35	41 38	41 38	42 39	42 39	43 40	
Classe efficienza energetica / Classification "energy"	Energetic efficiency class / Energetische Klassifizierung		B A	B A	B A	B A	B A	B A	B A	
Altecho / Raccordi / Anschlüsse	Connetto / Anschlüsse	Evacuazione / Evakuierung	22/22	28/28	35/28	42/35	42/35	54/42	42/35	
Altecho / Raccordi / Anschlüsse	Connetto / Anschlüsse	Evacuazione / Evakuierung	22/22	28/28	35/28	42/35	42/35	54/42	42/35	
Circuiti / Circuits / Klasse	n°		8	12	14	20	20	30	20	
Modello / Modulo	Type / Model	EAV5R (2,1 mm)	5510	5511	5520	5521	5530	5531	5540	
Einblowventilator / Fane / Ventilabaus / Ventilatorien	<b>8P</b>	Ø 500 mm x n°	1 0	1 0	2 00	2 00	3 000	3 000	4 0000	
Collegamento / Connection / Anschlüsse / Einbaueinheiten		△ △	△ △	△ △	△ △	△ △	△ △	△ △	△ △	
Potenza / Leistung	Rating	kW (ΔT 15K)	16,8 14,5	17,8 15,1	33,2 29	35,2 30,2	49,8 43,5	52,8 45,3	66,4 58	
Portata d'aria / Débit d'air	Air quantity / Luftdurchsatz	m³/h	3700 3200	3500 3000	7400 6400	7000 6000	11100 9600	10500 9000	14800 12800	
Assorbimento motore / Motor power consumption / Potencia / Leistung	W		125 80	125 80	250 160	250 160	375 240	375 240	500 320	
Assorbimento motore / Motor power consumption / Potencia / Leistung	A		0,4 0,2	0,4 0,2	0,8 0,4	0,8 0,4	1,2 0,6	1,2 0,6	1,6 0,8	
Livello pressione sonora / Noise pressure level / Schalldruckpegel	dB (A) (Total)		30 26	30 26	33 29	33 29	34 30	34 30	35 31	
Classe efficienza energetica / Classification "energy"	Energetic efficiency class / Energetische Klassifizierung		A A+	A A+	A A+	A A+	A A+	A A+	A A+	
Altecho / Raccordi / Anschlüsse	Connetto / Anschlüsse	Evacuazione / Evakuierung	22/22	28/28	35/28	28/28	42/35	42/35	42/35	
Altecho / Raccordi / Anschlüsse	Connetto / Anschlüsse	Evacuazione / Evakuierung	22/22	28/28	35/28	28/28	42/35	42/35	42/35	
Circuiti / Circuits / Klasse	n°		8	12	14	12	20	20	20	
<b>DATI COMUNI / COMMON DATA / CARACTÉRISTIQUES COMMUNES / GLEICHBLEIBENDE DATEN</b>										
Superficie / Surface / Fläche	TURBOCOIL	esterna / external / außen	m²	37,7	56,5	75,4	113	113,1	169,5	150,8
Superficie / Surface / Fläche		interna / internal / innen	m²	4,9	7,4	9,9	14,8	14,8	22,3	19,8
Volume circuito / Volume circuit / Schaltkreis		dm³		6,5	10	12,5	19	19	28	24
Peso / Poids / Gewicht		kg (H)		109	119	162	177	214	239	282

**SUPERSILENT  
SUPEREFFICIENT**



**Versioni speciali**

Fattori di correzione per versioni special con motori elettrici 1 - 230 V 50 Hz.

**Special versions**

Correction factors for special versions with fan motors 1 - 230 V 50 Hz.

**Versions speciales**

Facteurs de correction pour versions spéciales avec moteurs électriques 1 - 230 V 50 Hz.

**Spezialausführungen**

Korrekturfaktoren für Ventilatormotoren für 1 - 230 V 50 Hz.

Modello / Modulo	Type / Model	Ø 500 mm	EAV5N	EAV5S	EAV5R
Pol / Poles	4		4	6	8
Potenza / Leistung	Rating / Leistung	kW	0,95	0,99	0,98
Portata d'aria / Débit d'air	Air quantity / Luftdurchsatz	m³/h	0,92	0,98	0,97
Assorbimento motore / Motor power consumption / Potencia / Leistung	W		0,91	1,01	0,90
Assorbimento motore / Motor power consumption / Potencia / Leistung	A		1,97	1,56	1,53
Livello pressione sonora / Noise pressure level / Schalldruckpegel	dB (A)		- 1	0	0

11



**INSTALACION FRIGORÍFICA , DE CLIMATIZACION Y ACS PARA UNA INDUSTRIA CÁRNICA Y DE CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS PERECEDEROS**

**DEPARTAMENTO INGENIERÍA TÉRMICA Y DE FLUÍDOS**

Split by PDF Splitter  
**SAV Ø800**

SAV Ø 800 - pagina / page / page / Seite - 1/3

Modello Modèle	Type Modèle	SAV8S (2,1 mm)	2111	2112	2121	2122	2131	2132			
Earlventilatori Fan Ventilateurs Ventilatoren	<b>6P</b>	Ø 800 mm x n°	1 o	1 o	2 oo	2 oo	3 ooo	3 ooo			
Collegamento Combinati		Combinati Mischschaltungen	△ △	△ △	△ △	△ △	△ △	△ △			
Potenza Potência	Rating Leistg	KW (ΔT15K)	66 57	75 59	136 114	190 118	204 171	225 177			
Portata d'aria Débit d'air	Air quantity Luftdurchsatz	m³/h	17200 13100	16100 11900	34000 25200	32200 23800	51600 36900	48300 35700			
Assorbimento motore Motor power consumption Potência motora Motorkleistung, Ashrafano	W	A	1750 1170	1750 1170	3600 2340	3600 2340	5250 3510	5250 3510			
Linea pressione sonora Niveau pression sonore	Sound pressure level Schalldruckpegel	dB (A) (Totale)	3,8 2,2	3,8 2,2	7,6 4,4	7,6 4,4	11,4 6,6	11,4 6,6			
Classe efficienza energetica Classificazione "energy"	Energy efficiency class Energieeffizienzklasse		D C	D C	B C	B C	D C	D C			
Altezza Raccordi	Connection Anschlüsse	Entrata/Uscita Eintritts/Austritt	35/28	35/28	54/42	54/42	76/54	76/54			
Circolo Circuiti	Circuiti Kreise	n°	16	18	33	44	66	88			
Modello Modèle	Type Modèle	SAV8T (2,1 mm)	3110	3111	3112	3120	3121	3122	3130	3131	3132
Earlventilatori Fan Ventilateurs Ventilatoren	<b>8P</b>	Ø 800 mm x n°	1 o	1 o	1 o	2 oo	2 oo	2 oo	3 ooo	3 ooo	3 ooo
Collegamento Combinati		Combinati Mischschaltungen	△ △	△ △	△ △	△ △	△ △	△ △	△ △	△ △	△ △
Potenza Potência	Rating Leistg	KW (ΔT15K)	47 40	56 45	58 45	94 80	112 90	116 90	141 120	168 135	174 135
Portata d'aria Débit d'air	Air quantity Luftdurchsatz	m³/h	13400 10600	12600 9400	11600 8500	24800 21200	25200 19300	23200 17000	40200 31900	37800 28300	34800 25300
Assorbimento motore Motor power consumption Potência motora Motorkleistung, Ashrafano	W	A	850 540	850 540	850 540	1700 1080	1700 1080	1700 1080	2550 1620	2550 1620	2550 1620
Linea pressione sonora Niveau pression sonore	Sound pressure level Schalldruckpegel	dB (A) (Totale)	42 36	42 36	42 36	44 38	44 38	44 38	46 40	46 40	46 40
Classe efficienza energetica Classificazione "energy"	Energy efficiency class Energieeffizienzklasse		C B	C B	C B	C B	C B	C B	C B	C B	C B
Altezza Raccordi	Connection Anschlüsse	Entrata/Uscita Eintritts/Austritt	35/28	35/28	35/28	42/35	54/42	54/42	54/42	76/54	76/54
Circolo Circuiti	Circuiti Kreise	n°	15	16	18	22	33	44	44	66	88
Modello Modèle	Type Modèle	SAV8R (2,1 mm)	4110	4111	4120	4121	4130	4131	4132		
Earlventilatori Fan Ventilateurs Ventilatoren	<b>12P</b>	Ø 800 mm x n°	1 o	1 o	2 oo	2 oo	3 ooo	3 ooo	3 ooo		
Collegamento Combinati		Combinati Mischschaltungen	△ △	△ △	△ △	△ △	△ △	△ △	△ △		
Potenza Potência	Rating Leistg	KW (ΔT15K)	35 29	38 30	70 58	76 60	106 87	114 90	144 114		
Portata d'aria Débit d'air	Air quantity Luftdurchsatz	m³/h	8600 6700	8000 6100	17000 13400	16800 12200	25500 20100	24000 18300	34800 26300		
Assorbimento motore Motor power consumption Potência motora Motorkleistung, Ashrafano	W	A	350 190	350 190	700 380	700 380	1050 570	1050 570	1440 720		
Linea pressione sonora Niveau pression sonore	Sound pressure level Schalldruckpegel	dB (A) (Totale)	32 27	32 27	34 29	34 29	36 31	36 31	36 31		
Classe efficienza energetica Classificazione "energy"	Energy efficiency class Energieeffizienzklasse		B A	B A	B A	B A	B A	B A	B A		
Altezza Raccordi	Connection Anschlüsse	Entrata/Uscita Eintritts/Austritt	35/28	35/28	42/35	54/42	54/42	76/54	76/54		
Circolo Circuiti	Circuiti Kreise	n°	15	16	22	33	44	66	88		
<b>DATI COMUNI / COMMON DATA / CARACTÉRISTIQUES COMMUNES / GLEICHBLEIBENDE DATEN</b>											
Superficie Surface Fläche	TURBOCOIL	Interna Internale	65,7	98,6	131,5	131,4	197,2	263,0	197,1	295,8	394,5
Volume circuito Volume circuit	Circuit volume Führmaß	Interna Internale	8,7	13,0	17,2	17,3	25,8	34,5	26,0	38,8	51,7
Peso Poids	Weight Gewicht	kg (V-H)	230	240	250	350	370	390	470	500	530

**SUPERSILENT  
SUPEREFFICIENT**





Evaporadores:

Split by PDF Splitter

INSTALLAZIONE / INSTALLATION / INSTALLATION / AUFSTELLUNG / MONTAJE

**Fig. 1**

**R**  
N°  
Modello  
Type  
Modèle  
Modell  
Modelo

**Fig. 2**

Resistenza  
Heaters  
Anschlüsse

min. A      A

500 mm

- È importante che l'apparecchio sia sistemato in modo da lasciare uno spazio laterale pari alla sua lunghezza. Ciò per consentire l'eventuale sostituzione delle resistenze elettriche.
- It's important that the unit cooler is installed so as to leave space to the left of cooler (i.e. facing fans) for heater removal. It is also essential that the cooler is installed level, to avoid drainage problems.
- Il est important de noter que l'appareil devra toujours être installé avec un espace latéral libre égal à sa longueur; ceci pour permettre l'eventuel remplacement des résistances électriques de dégivrage.
- Die Luftkühler müssen den Austausch der Abtaufeistbe zu gewährleisten, mit einem Seitenabstand, der genauso groß ist wie die Breite des Luftkühlers montiert werden.
- El equipo debe colocarse de forma que deje un espacio lateral libre equivalente al de su longitud total. Ello permitirá la eventual sustitución de la resistencias eléctricas.

<b>F27HC...</b>				25-4	36-4	49-4	71-4	107-4	142-4
	Modello	Type		19-6	28-6	38-6	55-6	85-6	110-6
	Modèle	Modell		16-7	23-7	31-7	46-7	70-7	92-7
Electroventilatori / Fans			N°	1	1	2	2	3	4
Ventilateurs / Ventilatoren / Electroventiladores									
Dimensioni	Dimension		A mm	678	678	1048	1048	1418	1788
Dimensione	Abmessungen	Dimensionen	B mm	412	412	782	782	1152	1522

415

3/4 GAS

363

15

298

33

20

10

330





Split by PDF-Splitter

VERIFICHE / COOLER CAPACITY CHECKS / CONTROLES / LEISTUNGSÜBERPRÜFUNG / CONTROLES

Rilevare le seguenti temperature e pressioni:

- T<sub>c</sub> - Temperatura di cella ed in zona aria ingresso all'evaporatore.
- T<sub>e</sub> - Temperatura di evaporazione, corrispondente alla pressione refrigerante all'uscita dell'evaporatore.
- T<sub>rs</sub> - Temperatura di surriscaldamento del refrigerante, sulla linea di aspirazione in prossimità del tubo della valvola termostatica.

N.B. - Per un utilizzo ottimizzato dell'evaporatore il surriscaldamento (T<sub>rs</sub>-T<sub>e</sub>) non dovrà superare 0,7 x (T<sub>c</sub>-T<sub>e</sub>).

Accertato che la valvola termostatica sia adeguata alle condizioni di impianto, compatibilmente alle perdite di sistema, mantenerla il più basso surriscaldamento possibile al fine di ottenere dall'evaporatore la massima potenza.

Take the following temperature and pressures:

- T<sub>c</sub> - Cold room air inlet temperature to the unit.
- T<sub>e</sub> - Evaporating temperature, relating to the refrigerant pressure on the unit cooler outlet.
- T<sub>rs</sub> - Refrigerant superheat temperature, on suction line near thermostatic valve bulb.

N.B. - For optimum unit cooler performance the superheat (T<sub>rs</sub>-T<sub>e</sub>) should not be higher than 0,7 x (T<sub>c</sub>-T<sub>e</sub>).

The thermostatic valve fitted must be correctly sized for the installation conditions and adjusted for correct system operation.

N.B. Keep the superheat as low as possible to obtain maximum unit cooler performance.

Rélever les températures et pressions suivantes:

- T<sub>c</sub> - Température de la chambre froide dans la zone d'entrée d'air de l'évaporateur.
- T<sub>e</sub> - Température d'évaporation, correspondant à la pression du réfrigérant à la sortie de l'évaporateur.
- T<sub>rs</sub> - Température de surchauffe de réfrigérant, sur la ligne d'aspiration à proximité du tube de la vanne thermostatique.

N.B. - Pour utiliser l'évaporateur dans les conditions optimales, la surchauffe (T<sub>rs</sub>-T<sub>e</sub>) ne doit pas être supérieure à 0,7 x (T<sub>c</sub>-T<sub>e</sub>).

Si l'on s'assure que la vanne thermostatique est conforme aux conditions d'installation établies et compatible avec les conditions de fonctionnement de système, le surchauffe de l'évaporateur sera d'autant plus grand que la surchauffe sera plus faible.

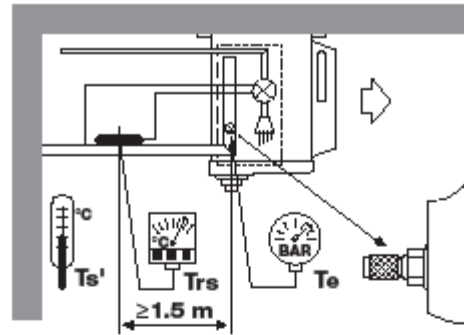
Folgende Temperaturen und Drücke zu messen:

- T<sub>c</sub> - Kälte kamertemperatur an der Luftinletseite des Verdampfers.
- T<sub>e</sub> - Verdampfungstemperatur über Druck am Verdampferauslass.
- T<sub>rs</sub> - Fühler temperatur an der Saugleitung nahe beim Fühler des Expansionsventils.

N.B. - Für ein optimale Verdampfer arbeitsweise darf die Überhitzung (T<sub>rs</sub>-T<sub>e</sub>) nicht höher sein als 0,7 x (T<sub>c</sub>-T<sub>e</sub>).

Das Expansionsventil muß entsprechend der installierten Leistung und Betriebsbedingungen ausgewählt werden. N.B. Die Überhitzung soll möglichst klein gehalten werden, um die maximale Verdampferleistung zu erreichen.

Fig. 5



Toma de datos de las siguientes presiones y temperaturas:

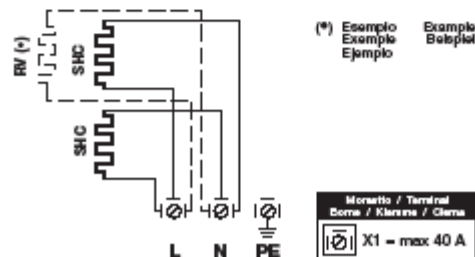
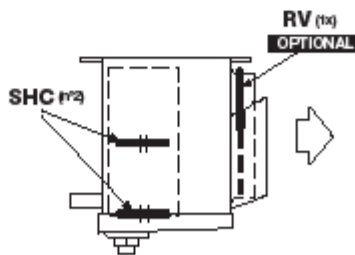
- T<sub>c</sub> - Temperatura de cámara o la zona de entrada del aire al evaporador.
- T<sub>e</sub> - Temperatura de evaporación, que corresponde a la presión del refrigerante en la salida del evaporador.
- T<sub>rs</sub> - Temperatura de recalentamiento del refrigerante en la línea de aspiración, en proximidad del tubo de la válvula termostática.

Nota - Para el mejor empleo posible del evaporador el recalentamiento (T<sub>rs</sub>-T<sub>e</sub>) no podrá superar 0,7 x (T<sub>c</sub>-T<sub>e</sub>).

Una vez revisado que se adecua la válvula termostática a las condiciones de la instalación, y que es compatible a las variaciones del sistema, se mantendrá el recalentamiento lo más bajo que sea posible, para obtener la mayor potencia del evaporador.

E SBRINAMENTO ELETTRICO / ELECTRIC DEFROST / DÉGIVAGE ÉLECTRIQUE / ELEKTRISCHE ABTAUUNG / DESESCARCHE ELÉCTRICO

F27HC...		Modello	25-4	38-4	49-4	71-4	107-4	142-4	
		Type	19-6	28-6	38-6	55-6	85-6	110-6	
		Model	16-7	23-7	31-7	46-7	70-7	92-7	
Elettrici heaters Heizkörper Heizblöcke	STANDARD	Batterie Cell Batterie Block Bateria	N° Mod. / Type (230V) x1 W	2 SHC01 610	2 SHC01 610	2 SHC02 1080	2 SHC02 1080	2 SHC03 1540	2 SHC04 2000
		...E	TOT. W	1220	1220	2160	2160	3080	4000
Resistencias eléctricas Résistances élec. Resistenciae elek.	OPTIONAL	Convogelatore Shroud Diffuseur Ventilatorring Enteisocadura	N° Mod. Type (230V) x1 W	1 RV305 130	1 RV305 130	2 RV305 130	2 RV305 130	3 RV305 130	4 RV305 130
		...E	TOT. W	130	130	260	260	390	520
...E	STANDARD + OPTIONAL	TOT. W	1350	1350	2420	2420	3470	4520	



(\*) Esempio  
Example  
Ejemplo

Modello / Terminal  
Serie / Klasse / Class  
I X1 = max 40 A



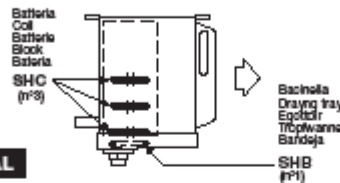
**INSTALACION FRIGORÍFICA , DE CLIMATIZACION Y  
ACS PARA UNA INDUSTRIA CÁRNICA Y DE  
CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS PERECEDEROS**

**DEPARTAMENTO  
INGENIERÍA TÉRMICA  
Y DE FLUÍDOS**

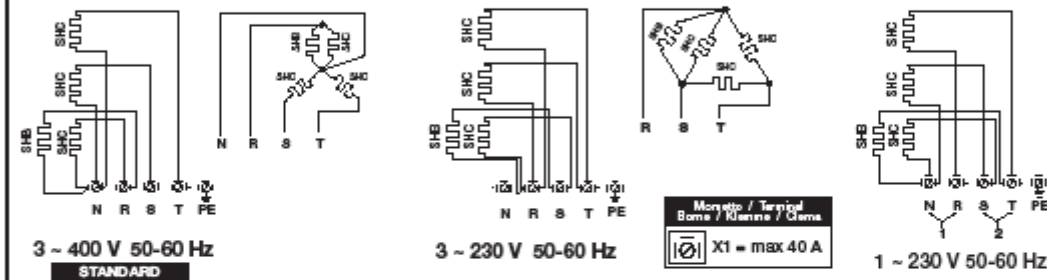
Split by PDF-Splitter

<b>E (*)</b>		(*) SBRINAMENTO ELETTRICO POTENZIATO / (*) HEAVY ELECTRIC DEFROST / (*) DEGIVRAGE ÉLECTRIQUE RENFORCÉ		(*) ZUSÄTZLICHE ELEKTRO-ABTAUUNG / (*) DESESCARCHE ÉLECTRICO POTENCIADO					
<b>F27HC...E (*)</b>	<b>OPTIONAL</b>	Modello Type Modèle Modelo	25-4 19-6 16-7	36-4 28-6 23-7	49-4 38-6 31-7	71-4 55-6 46-7	107-4 85-6 70-7	142-4 110-6 92-7	
	<b>OPTIONAL</b>	Batteria Coil Batterie Block Bateria	N° Mod. Type	3 SHC01	3 SHC01	3 SHC02	3 SHC02	3 SHC03	3 SHC04
		(230V) x1 W TOT. W	610 1830	610 1830	1080 3240	1080 3240	1540 4620	2000 6000	
<b>OPTIONAL</b>	Bacchetta Drying tray Egészítők Troplivarno Bardaja	N° Mod. Type	1 SHB01	1 SHB01	1 SHB02	1 SHB02	1 SHB03	1 SHB04	
	(230V) W TOT. W	200 2030	200 2030	350 3590	350 3590	480 5100	650 6650		

**Prima di procedere ai collegamenti elettrici è obbligatorio:**  
 • Assicurarsi che il circuito elettrico d'alimentazione sia aperto.  
**Before to proceed with electrical wirings it is mandatory to comply as follow:**  
 • Make sure the power line circuit is open.  
**Avant de procéder aux raccordements électriques, est obligatoire:**  
 • De s'assurer que le circuit électrique d'alimentation est ouvert.  
**Vor Ausführung der Elektroanschlüsse müssen folgende Vorschriften eingehalten werden:**  
 • Sicherstellen, daß der Stromversorgungsstromkreis offen ist.  
**Ante de proceder al conexión eléctrico es obligatorio:**  
 • Asegurarse que el circuito de alimentación está abierto.



...E (\*) **OPTIONAL**



<b>ELETTROVENTILATORI / FAN MOTORS / VENTILATEURS / VENTILATOREN / ELÉCTROVENTILADORES</b>										
<b>F27HC..</b>	Modello Modèle Modelo	Type Modél Modelo	25-4 19-6 16-7	36-4 28-6 23-7	49-4 38-6 31-7	71-4 55-6 46-7	107-4 85-6 70-7	142-4 110-6 92-7		
Battroventilatori / Fans Ventilateurs / Ventilatoren / Elektroventiladores	N°		1	1	2	2	3	4		
Modello motore / Motor type Modèle moteur / Model motor / Modelo motores			<b>W 26/E</b>				<b>1-230 V 50 - 60 Hz</b>			
Modello ventola / Fan type Modèle ventilateur / Modèle Lüfter / Modelo ventilador			<b>275/25/5 P</b>				<b>1-230 V 50 - 60 Hz</b>			
Assorbimento motore x1 Motor power consumption x1 Puissance moteur x1 Motorleistung x1 Consumo motores x1	1-230V 50 Hz	A W	N = 0,60 N = 85	M = 0,61 M = 85	S = 1,05 S = 0,88	<b>1-230V 50 Hz</b>				
	1-230V 60 Hz	A W	N = 0,55 N = 86	M = 0,60 M = 95	---	<b>1-230V 60 Hz</b>				
<b>N =</b> Batteria libera Clean coil Batterie non givrée Bei nicht bereiftem Verdampfer Bateria libre			<b>M =</b> Batteria brinata Frosted coil Batterie givrée Bei bereiftem Verdampfer Bateria con hielo			<b>S =</b> Corrente di spunto Starting current Courant de démarrage Anlaufstrom Corriente de arranque				

<b>COLLEGAMENTO DEI MOTORI / MOTORS CONNECTION / CONNEXION DES MOTEURS / MOTOR SCHRÄTUBEN / CONEXIÓN DE MOTORES</b>	
<p><b>Prima di procedere ai collegamenti elettrici è obbligatorio:</b>            • Assicurarsi che il circuito elettrico d'alimentazione sia aperto.  <b>Before to proceed with electrical wirings it is mandatory to comply as follow:</b>            • Make sure the power line circuit is open.  <b>Avant de procéder aux raccordements électriques, est obligatoire:</b>            • De s'assurer que le circuit électrique d'alimentation est ouvert.</p>	<p><b>Vor Ausführung der Elektroanschüsse müssen folgende Vorschriften eingehalten werden:</b>            • Sicherstellen, daß der Stromversorgungsstromkreis offen ist.  <b>Ante de proceder al conexión eléctrico es obligatorio:</b>            • Asegurarse que el circuito de alimentación está abierto.</p>
<p><b>1- 230 V 50 - 60 Hz</b> <b>STANDARD</b></p>	



Split by PDF Splitter

**BHDN - BHDS** BENEFIT  
**SHDN - SHDS** SUPER  
**BMDN - BMDS** BENEFIT  
**SMDN - SMDS** SUPER

ITALIANO

ENGLISH

FRANCAIS

DEUTSCH

ESPAÑOL

РУССКИЙ

*Istruzione per il montaggio e la manutenzione per  
"AEROEVAPORATORI A DOPPIO FLUSSO".*

*Installation and maintenance instruction for  
"DUAL DISCHARGE UNIT COOLERS".*

*Instruction pour le montage et l'entretien pour  
"EVAPORATEURS VENTILES DOUBLE FLUX".*

*Montage und wartungsanleitung für  
"ZWEISEITIG AUSBLASENDE HOCHLEISTUNGSLUFTKÜHLER".*

*Instrucciones de mantenimiento y montaje para  
"EVAPORADORES VENTILADOS DE DOBLE FLUJO".*

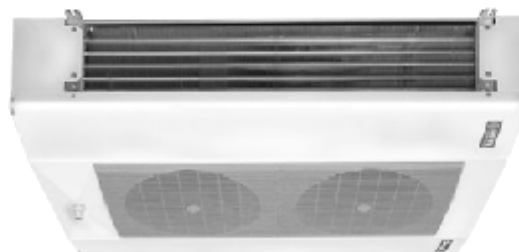
*1 Инструкция по монтажу и техническому обслуживанию для  
"ВОЗДУХООХЛАДИТЕЛЕЙ ДВОЙНОГО ПОТОКА".*

**BHDN - BHDS**  
**SHDN - SHDS**



**"SAFESHELL"**

**BMDN - BMDS**  
**SHDN - SHDS**



**"STEEL PROTECTED"**



Split by PDF Splitter

		Modello / Type / Modèle / Modell / Modelo / Моделъ	85 - 32	126 - 32	169 - 32	253 - 32	338 - 32	423 - 32	
<b>BHDN - SHDN</b>		57 - 32							
<b>BMDN - SMDN</b>		37 - 50	56 - 50	82 - 50	111 - 50	166 - 50	222 - 50	278 - 50	
<b>BHDS - SHDS</b>		25 - 80	36 - 80	53 - 80	72 - 80	108 - 80	144 - 80	180 - 80	
<b>BMDS - SMDS</b>		52 - 32	74 - 32	114 - 32	146 - 32	221 - 32	294 - 32	368 - 32	
		34 - 50	49 - 50	73 - 50	98 - 50	148 - 50	196 - 50	245 - 50	
		21 - 80	31 - 80	46 - 80	62 - 80	93 - 80	124 - 80	155 - 80	
ELETTOVENTILATORI / FAN MOTORS / VENTILATEURS / VENTILATOREN / ELECTROVENTILADORES / ЭЛЕКТРОВЕНТИЛЯТОРИ									
		Nº	1	1	1	2	3	4	5
<b>BHDN - BMDN - SHDN - SMDN</b>		Modello / Type / Modèle / Modell / Modelo / Моделъ	V330/4P			(cond. 5 µ F 400 V)		1- 230 V 50-60 Hz	
<b>BHDS - BMDS - SHDS - SMDS</b>		Modello / Type / Modèle / Modell / Modelo / Моделъ	V330/6P			(cond. 2,5 µ F 400 V)		1- 230 V 50-60 Hz	
Assorbimento motore x 1 / Motor power consump. x 1 / Puissance moteur x 1 / Motorleistung x 1 / Consumo motore x 1 / Потребление энергии									
Batteria ideale / Ideal battery / Batterie idéale / Frostad coil / Comanda di spurto / Starting current / Перезапуск тока		Batteria non ghiaccio / Bei nicht baronitum Verdampf. / Batterie non ghiaccio / Batterie non ghiaccio / Batterie non ghiaccio / Batterie non ghiaccio	Batteria brinata / Bei baronitum Verdampf. / Batterie brinata / Batterie brinata / Batterie brinata / Batterie brinata	Batteria ghiaccio / Bei baronitum Verdampf. / Batterie ghiaccio / Batterie ghiaccio / Batterie ghiaccio / Batterie ghiaccio	Batteria non ghiaccio / Bei baronitum Verdampf. / Batterie non ghiaccio / Batterie non ghiaccio / Batterie non ghiaccio / Batterie non ghiaccio	Batteria non ghiaccio / Bei baronitum Verdampf. / Batterie non ghiaccio / Batterie non ghiaccio / Batterie non ghiaccio / Batterie non ghiaccio	Batteria non ghiaccio / Bei baronitum Verdampf. / Batterie non ghiaccio / Batterie non ghiaccio / Batterie non ghiaccio / Batterie non ghiaccio	Batteria non ghiaccio / Bei baronitum Verdampf. / Batterie non ghiaccio / Batterie non ghiaccio / Batterie non ghiaccio / Batterie non ghiaccio	Batteria non ghiaccio / Bei baronitum Verdampf. / Batterie non ghiaccio / Batterie non ghiaccio / Batterie non ghiaccio / Batterie non ghiaccio
<b>BHDN - SHDN</b>	<b>BHDS - SHDS</b>	<b>BHDN - SHDN</b>	<b>BHDS - SHDS</b>	<b>BHDN - SHDN</b>	<b>BHDS - SHDS</b>	<b>BHDN - SHDN</b>	<b>BHDS - SHDS</b>	Motor / Motors / Motoren / Motores / Моторы	
<b>BMDN - SMDN</b>	<b>BMDS - SMDS</b>	<b>BMDN - SMDN</b>	<b>BMDS - SMDS</b>	<b>BMDN - SMDN</b>	<b>BMDS - SMDS</b>	<b>BMDN - SMDN</b>	<b>BMDS - SMDS</b>	Motors / Motoren / Motores / Моторы	
0,60 A 135 W	0,31 A 85 W	0,67 A 150 W	0,35 A 90 W	1,60 A	0,60 A			1~ 230 V 50 Hz	
0,85 A 195 W	0,45 A 100 W	0,90 A 200 W	0,50 A 110 W	1,2 A	0,70 A			1~ 230 V 60 Hz	
COLLEGAMENTO DEI MOTORI / MOTORS CONNECTION / CONNEXION DES MOTEURS / MOTORANSCHLÜSSEN / CONEXIÓN DE LOS MOTORES / ПОДКЛЮЧЕНИЕ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ									
<p><b>BHD... SHD...</b></p>		<p><b>BMD... SMD...</b></p>		<p>1 - 230 V 50-60 Hz <b>STANDARD</b></p>		<p>3 - 400 V 50-60 Hz <b>STANDARD</b></p>		<p>3 - 400 V 50-60 Hz <b>STANDARD</b></p>	
<p>3 - 230 V 50-60 Hz</p>		<p>3 - 230 V 50-60 Hz</p>		<p>3 - 230 V 50-60 Hz</p>		<p>3 - 230 V 50-60 Hz</p>		<p>1 - 230 V 50-60 Hz</p>	
<p>1 - 230 V 50-60 Hz</p>		<p>1 - 230 V 50-60 Hz</p>		<p>1 - 230 V 50-60 Hz</p>		<p>1 - 230 V 50-60 Hz</p>		<p>1 - 230 V 50-60 Hz</p>	



**INSTALACION FRIGORÍFICA , DE CLIMATIZACION Y  
ACS PARA UNA INDUSTRIA CÁRNICA Y DE  
CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS PERECEDEROS**

**DEPARTAMENTO  
INGENIERÍA TÉRMICA  
Y DE FLÚIDOS**