

**SEGUNDO EJERCICIO**  
**CONVOCATORIA BFT06L**  
**ACCESO LIBRE**  
**INGENIERÍA TÉCNICA**  
**INDUSTRIAL**  
**Supuesto nº 1**

## **PROYECTO DE LEGALIZACIÓN DE INSTALACIÓN DE 2 ENFRIADORAS DE AGUA MEDIANTE AMONIACO PARA INDUSTRIA AGROALIMENTARIA**

La instalación frigorífica objeto del proyecto consta de un sistema frigorífico centralizado de amoniaco para enfriamiento y acumulación de agua glicolada, para su distribución a servicios, con el fin enfriar el producto que la propiedad procesa. El producto a enfriar va a variar en función de la época del año y de otras variables, aunque generalmente serán cítricos y/o frutas.

### **1.6.- DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE ENFRIAMIENTO.**

A continuación se detalla el refrigerante y el sistema empleado en la instalación.

Sistema frigorífico centralizado de amoniaco para enfriamiento de agua glicolada, para su distribución a servicios, con el fin de mejorar la eficiencia energética del proceso de fabricación.

Sistema indirecto cerrado con refrigerante R-717. Se compone de dos subsistemas. El primero englobaría el circuito de amoniaco y el segundo abarcaría el de agua glicolada.

Se trata de un sistema compacto integrado de compresión simple que consta de dos unidades con compresor de tornillo. Mediante estos equipos se eleva la presión del fluido refrigerante. Este fluido comprimido (gas) se lleva hasta un condensador multitubular donde se enfría y condensa.

Este líquido se expande y una parte de él se evapora. El fluido (mezcla líquido/gas) entra al separador de líquido. En este equipo se disocian las dos fases de manera que el amoniaco en estado líquido se hace pasar por un intercambiador donde se produce el intercambio de calor con el sistema de agua glicolada. En el intercambiador el líquido se evapora y el amoniaco en estado gaseoso es devuelto al separador. El gas del separador es aspirado por los compresores y se repite el ciclo.

El sector de alta presión está constituido por las líneas y circuitos que unen los siguientes elementos:

- Línea descarga compresores – entrada condensador.
- Línea drenaje condensador – entrada recipiente de líquido.
- Línea salida recipiente – acometida dispositivo de expansión.

En el sector de baja presión está constituido por las líneas y circuitos que unen los siguientes elementos:

- Línea salida dispositivo expansión – entrada intercambiador
- Línea drenaje evaporador – puerto de aspiración en compresores.

### **CIRCUITO R-717**

El sistema de refrigeración de amoniaco se divide en las cinco líneas siguientes:

- Línea de aspiración seca (desde el separador de líquido a los compresores).
- Línea de descarga (desde los compresores al condensador).
- Línea líquido general (desde el condensador al separador de líquido).

- Línea de líquido sin cambio de fase (desde el separador de líquido al intercambiador).
- Línea de aspiración húmeda (desde el intercambiador al separador de líquido).

### CIRCUITO AGUA GLICOLADA

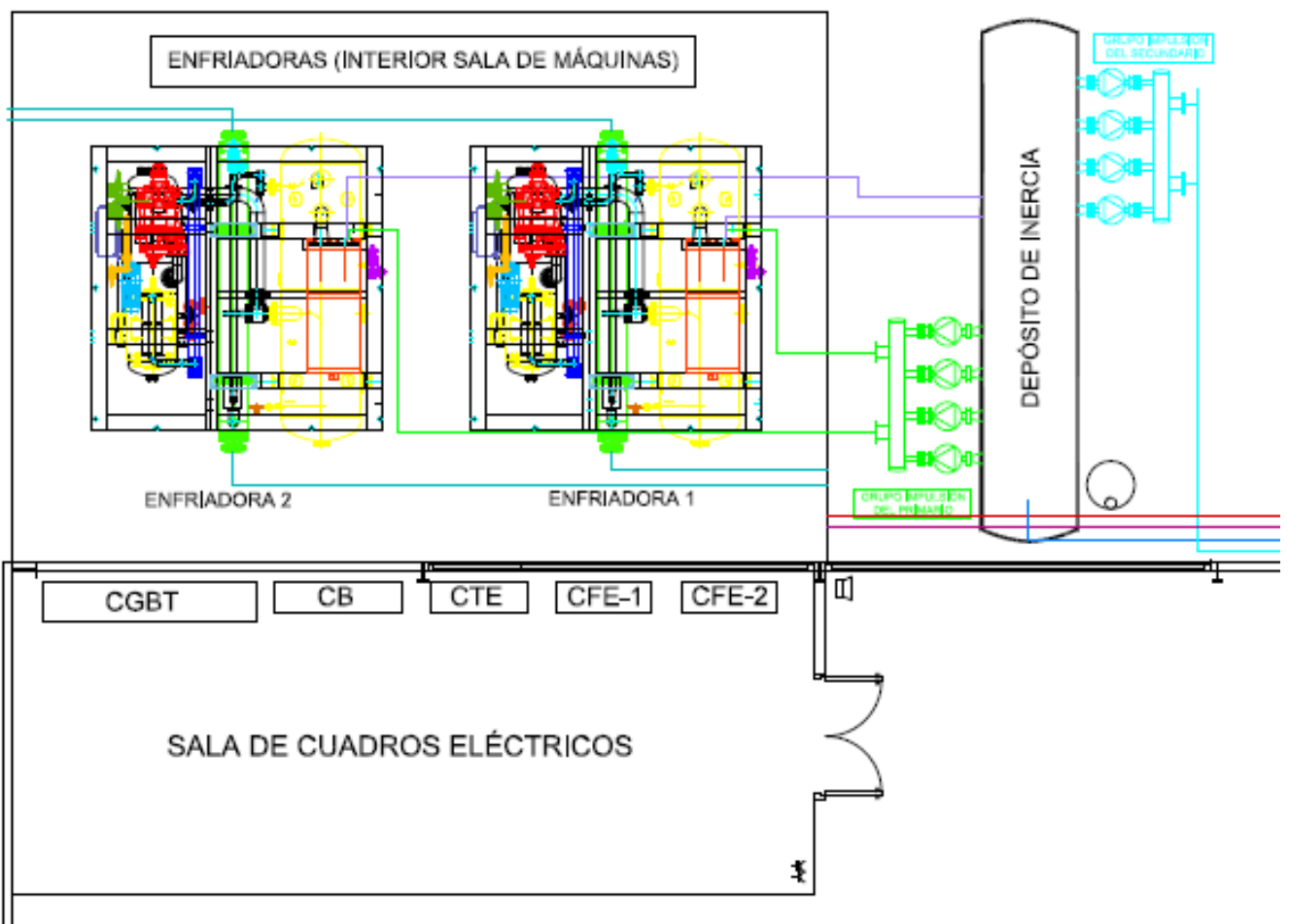
Dicho circuito comprende un tanque de acumulación de unos 7 m<sup>3</sup>. Las bombas del primario recirculan el agua glicolada y fuerzan el paso de esta por el intercambiador de calor donde se enfría. Unas bombas de impulsión la mandan a servicios.

Se considera circuito primario al conjunto de elementos instalados para llevar el agua glicolada hacia el intercambiador y retornarla ya enfriada al colector.

Se considera circuito secundario o de distribución al conjunto de elementos instalados para llevar el agua glicolada fría desde el colector hasta los distintos puntos de consumo.

La distribución planteada responde a una distribución general que da servicio a todos y a cada uno de los puntos de consumo.

En cada servicio se ubica una válvula proporcional para controlar la potencia frigorífica a los intercambiadores de proceso (líneas de marmitas y pasteurizador).



### 1.6.1.- Fluido frigorífico

Las características de los refrigerantes empleados en las instalaciones objeto del presente Proyecto, se muestran en la siguiente tabla:

Nº de identificación del refrigerante	R-717
Nombre Técnico	Amoníaco Anhidro
Fórmula Química	NH <sub>3</sub>
Peso Molecular	17,03 g/mol
Punto de ebullición en °C a 1,013 bar	-33,35
Clasificación	Grupo L2B2. Grupo de media seguridad.

La carga de refrigerante existente en el sistema es de 440 kg en total (220 kg por cada unidad compresora).

MAQUINARIA Y EQUIPOS DE PLANTA	POTENCIA
Servicio de agua fría a marmitas y pasteurizador Uso: Enfriamiento, tratamiento y conservación.	
2 Motores eléctricos en los compresores	280.000 W / Unidad
2 Bomba recirculadora de aceite	3.000 W / Unidad
2 Resistencia de caldeo de aceite	2.500 W / Unidad
4 Bombas en línea CMG 150-1322 primario AG	7.500 W / Unidad
4 Bombas en línea CP-G 80-3250 secundario AG	11.000 W / Unidad
4 Bombas en línea CP-G 65-4700 agua torre servicios	11.000 W / Unidad
3 Bombas en línea CMG 150-1322 condensación	7.500 W / Unidad
4 Bombas centrífugas NKM-G 80-160 duchas torre	5.500 W / Unidad
1 Ventilador axial en torre de refrigeración	22.000 W / Unidad
1 Extractor sala de cuadros eléctricos	900 W / Unidad
1 Aire acondicionado de sala de cuadros eléctricos	1.600 W / Unidad
1 Cuadro de tomas de corriente auxiliares	15.000 W / Unidad
Alumbrado sala de cuadros eléctricos	359 W / Unidad
<b>TOTAL SUMATORIO POTENCIAS</b>	<b>773.359 W</b>

### EQUIPOS CENTRAL NH3

<b>Compresor</b> <ul style="list-style-type: none"><li><input type="checkbox"/> N° de compresores 2</li><li><input type="checkbox"/> Tipo Tornillo</li><li><input type="checkbox"/> Potencia motor eléctrico 280,0 kW</li><li><input type="checkbox"/> Potencia absorbida 214,3 kW</li><li><input type="checkbox"/> Producción frigorífica 669,7 kW</li><li><input type="checkbox"/> Tipo de refrigerante (grupo): L2B2</li><li><input type="checkbox"/> Refrigerante (denominación simbólica): R-717</li><li><input type="checkbox"/> Temperatura de evaporación: -14 °C</li><li><input type="checkbox"/> Temperatura de condensación: 40 °C</li></ul>	<b>Condensador</b> <ul style="list-style-type: none"><li><input type="checkbox"/> N° de unidades 2</li><li><input type="checkbox"/> Tipo Multitubular</li><li><input type="checkbox"/> Capacidad de enfriamiento 655 kW</li><li><input type="checkbox"/> Lado frío Agua</li><li><input type="checkbox"/> Lado caliente NH3</li><li><input type="checkbox"/> Temperatura entrada/salida 32/37°C</li><li><input type="checkbox"/> Flujo de NH3 2.260 kg/h</li><li><input type="checkbox"/> Flujo de agua 134,1 m3/h</li></ul>
<b>Evaporador de Placas</b> <ul style="list-style-type: none"><li><input type="checkbox"/> N° de unidades 2</li><li><input type="checkbox"/> Tipo Placas</li><li><input type="checkbox"/> Potencia frigorífica 758 kW</li><li><input type="checkbox"/> Lado frío Agua</li><li><input type="checkbox"/> Lado caliente Monopropilenglicol 30 %</li><li><input type="checkbox"/> Temperatura entrada/salida -6/-10 °C</li></ul>	<b>Enfriador de aceite</b> <ul style="list-style-type: none"><li><input type="checkbox"/> N° de unidades 2</li><li><input type="checkbox"/> Modelo KS12-AEH-113-L2400</li></ul>
<b>Separador de aceite</b> <ul style="list-style-type: none"><li><input type="checkbox"/> Volumen 680 litros</li><li><input type="checkbox"/> N° de unidades 2</li></ul>	<b>Separador de líquido</b> <ul style="list-style-type: none"><li><input type="checkbox"/> Volumen 2.800 litros</li><li><input type="checkbox"/> N° de unidades 2</li></ul>
<b>Torre de Refrigeración</b> <ul style="list-style-type: none"><li><input type="checkbox"/> Caudal de agua en circulación 516 m3/h</li><li><input type="checkbox"/> Temperatura entrada agua 37 °C</li><li><input type="checkbox"/> Temperatura salida agua 32°C</li><li><input type="checkbox"/> Calor a disipar 3.000,00 kW</li><li><input type="checkbox"/> Ventilador 22 kW</li></ul>	

Se pretende que para el supuesto cuyos datos se facilitan, y que responde a una situación real de instalación frigorífica con el refrigerante, las potencias, y el resto de datos suministrados, se dé respuesta a las siguientes cuestiones, que deberían tenerse en cuenta en la revisión administrativa de un expediente de legalización de la instalación, o son de especial interés en la evaluación del sistema frigorífico.

1. Disposiciones y normas de aplicación.
2. Dibujar el esquema del proceso frigorífico.
3. Explicar el proceso en las secciones de alta y baja presión
4. ¿Qué fase del proceso contribuye más al consumo energético del ciclo frigorífico?
5. Clasificación de la sala de máquinas.
6. Calcular la superficie mínima requerida para la ventilación natural.
7. Placa de características de la instalación. Datos

8. COP de la instalación

9. ¿Es necesario instalar detectores de amoníaco en circuitos secundarios?

10. Con el objeto de minimizar el consumo energético, ¿Qué presión de condensación debe proyectarse?

11. ¿Qué debe preverse en la torre de refrigeración, además del cumplimiento del RIF?

12. Elementos de Protección del sistema de refrigeración.

13. Función del separador de aceite.

14. ¿Ha de dotarse de manómetro el compresor? ¿Por qué?

15. Requisitos de la instalación de protección contra incendios en sala de máquinas.

16. Proceso de inscripción de la instalación. Documentación a aportar por el ingeniero y el instalador frigorista.

17. Clasificación de la instalación eléctrica de la sala de máquinas.

18. Requerimientos medioambientales. Procedimiento de legalización y denominación del documento ambiental a obtener.

19. Revisiones periódicas necesarias a la instalación.

20. Nivel de afectación en el Real Decreto 840/2015, de 21 de septiembre, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas.