

## LICENCIATURA EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS

### *INGENIERÍA DEL FRÍO*

Créditos teóricos: 3

Créditos prácticos: 1,5

#### **Objetivos:**

Esta asignatura se plantea , como objetivo principal , completar la formación exigible a todo especialista alimentario , en el campo de las aplicaciones frigoríficas a nivel industrial:

- \* Informando al alumno sobre la amplia utilización del Frío en la Industria Alimentaria.
- \* Facilitando el conocimiento de los mecanismos de control para las aplicaciones frigoríficas.
- \* Permitiendo la comprensión avanzada de los equipos frigoríficos , su funcionamiento y cálculo.
- \* Ampliando los criterios necesarios para una correcta toma de decisiones en la definición del equipamiento frigorífico para un proceso alimentario.

#### **Evaluación:**

A partir de las calificaciones obtenidas mediante la realización , durante el curso , de 2 trabajos individuales de contenido teorico-práctico , que complementarán las resultantes del examen final.

## **PROGRAMA TEÓRICO:**

### **\* Unidad I.- Generalidades**

#### **Tema 1: "El frío"**

La utilización del frío en la conservación de alimentos. Antecedentes históricos. Los primeros ensayos y observaciones. La utilización del frío artificial: su evolución. Repercusiones sociales y económicas de la utilización del frío en alimentación. Acción del frío sobre las estructuras biológicas.

#### **Tema 2: " Mataderos frigoríficos"**

Necesidades frigoríficas de un matadero. Refrigeración y oseo de la carne. Conservación de canales. Congelación. Acondicionamiento de salas para despiece.

#### **Tema 3: " Fabricación de hielo y cremas heladas"**

Descripción del proceso de congelación del agua. Particularidades del endurecimiento de mezclas líquido-aire. Instalación frigorífica necesaria.

#### **Tema 4: "Fermentaciones alcohólicas"**

Aplicación del frío en malterías, cervecerías y bodegas. Enfriamiento del mosto. Control frigorífico de las fermentaciones. Almacenamiento. Pasteurización.

#### **Tema 5: "Liofilización"**

Principios fundamentales. Análisis de la etapa de congelación. Equipos frigoríficos específicos.

#### **Tema 6: "Transporte frigorífico"**

Descripción. Equipos accionados por el motor del vehículo ó por alternador eléctrico. Equipos autónomos con motor térmico. Equipos alimentados por fluidos criogénicos.

#### **Tema 7: " Hipermercados"**

Particularidades de su instalación frigorífica. Instalaciones frigoríficas descentralizadas, múltiples y centralizadas. Bloque frigorífico de cámaras. Línea de vitrinas. Climatización.

## \* Unidad II.- Tecnología Básica de la Producción de Frío

### **Tema 8: "Transmisión de calor"**

Conducción, convección y radiación. Determinación del coeficiente de convección. Expresiones para su determinación en convección natural y en convección forzada.

Cálculo de la superficie del Evaporador.

### **Tema 9: "Cálculo de cargas de refrigeración. Aislamientos"**

Datos necesarios. Pérdidas térmicas por paredes, techos y suelos. Radiación solar. Cargas térmicas internas: luces, motores, ventiladores, etc. Cargas térmicas debidas al producto: cámaras de frescos y de congelados, sala de despiece, túneles de congelación y de oreo .

### **Tema 10: "Termodinámica del aire húmedo"**

Diagrama psicrométrico. Mezclas de aire. Calentamiento y enfriamiento sensible. Enfriamiento con deshumidificación. Factor de calor sensible.

### **Tema 11: "Termodinámica de ciclos frigoríficos"**

Circuito frigorífico simple : función de sus componentes. Ciclo de refrigeración de Carnot. Coeficiente de funcionamiento. Compresión seca y húmeda. Ciclo standard de compresión de vapor. Otros sistemas de refrigeración industrial : Absorción y Adsorción. Bomba de calor. Cálculo del balance térmico en congelación y refrigeración de alimentos: Ecuaciones de Siebel.

### **Tema 12: "Ciclos y etapas de compresión"**

Ciclo real de compresión de vapor. Compresión en doble salto. Sistema "Booster". Sistema de cascada.

### **Tema 13: "Fluidos frigoríficos y salmueras"**

Clasificación de los refrigerantes. Problemática actual y alternativas. Principales propiedades de los refrigerantes. Refrigerantes secundarios. Salmueras. Diagrama de fases. Cálculo gráfico.

**\* Unidad III.- Tecnología específica.**

**Tema 14: "Compresores frigoríficos"**

Compresores dinámicos: flujo radial, flujo axial. Compresores con desplazamiento positivo: rotativos, alternativos. Compresores centrífugos. Compresores rotativos.

**Tema 15: "Compresores alternativos"**

Criterios de clasificación: forma, tipo de construcción, efectos, sentido de circulación del fluido, número de cilindros, etc. Órganos principales: carter, cilindros, bielas, pistones, válvulas, prensaestopas, separadores de aceite, espacio muerto, etc. Compresores especiales. Engrase.

**Tema 16: "Compresores herméticos"**

Generalidades. Tipos de compresores según su construcción. Compresores alternativos de biela y de yugo escocés. Principales órganos mecánicos. Determinación del evaporador, condensador, capilar, compresor, refrigerante, etc.

**Tema 17: "Compresores semiherméticos"**

Generalidades. Concepción y funcionamiento. Rendimiento volumétrico específico, potencia nominal y regulación de capacidad. Problemas fundamentales y sus causas.

**Tema 18: "Aceites frigoríficos"**

Generalidades. Clasificación y propiedades. Índices y datos de análisis. Comportamiento frente a los fluidos refrigerantes. Problemas fundamentales del aceite en el circuito de frío. Aditivos. Recomendaciones.

**Tema 19: "Regulación de capacidad"**

Generalidades. Variación del tiempo de marcha. Reducción de los gases aspirados. Compresores de dos etapas. Realización del doble salto con una o más máquinas. Refrigeradores intermedios.

**Tema 20: "Circuitos frigoríficos"**

Elementos básicos de una instalación. Válvula de expansión. Condensadores. Evaporadores: secos, húmedos, de cortina, de inmersión, de circulación, etc. Alimentación: inundados, por expansión termostática. Separadores de gotas. Desescarche.

**Tema 21: "La automatización en las instalaciones frigoríficas"**

Generalidades: reguladores y controles "todo o nada". Regulación de magnitudes externas: control de temperatura, control de humedad, control de ventilación. Regulación de magnitudes internas: inyección de líquido, válvula de expansión, control de nivel, presión de evaporación y de aspiración, capacidad, presión de condensación. La regulación en los grandes almacenes frigoríficos.

**Tema 22: "Reglamentos de seguridad"**

Objeto y competencia. Instalaciones y dictamen de seguridad. Fabricantes, instaladores y otros. Clasificación de los refrigerantes, de los locales y de los sistemas de refrigeración. Protección de las instalaciones frigoríficas. Auditoría y dictamen de seguridad.

**Tema 23: " Equipos criogénicos"**

Fluidos criogénicos : descripción y características. Aplicaciones. Equipos de utilización en la industria alimentaria : cámaras, túneles continuos, liofilizadores , transporte frigorífico, etc. Criterios de elección. Estudio comparativo.

**\* Unidad IV.- Seminarios****Seminario 1: "Tecnología básica"**

Ejemplos de balances de cargas térmicas y cálculos frigoríficos en instalaciones para:

- \* Conservación de frutas
- \* Conservación de productos congelados
- \* Pre-enfriamiento continuo
- \* Congelación en cámara
- \* Climatización de salas
- \* Producción de hielo

**Seminario 2: "Tecnología específica"**

Cálculo de la potencia y cilindrada de un compresor frigorífico.

Cálculo de un evaporador frigorífico.

Consumos y tiempos en procesos de ultracongelación con fluidos criogénicos.

Análisis comparativo de aislamientos.

Cálculo gráfico sobre diagramas termodinámicos.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- "*Aislamiento térmico*". M.Marguerida. Editores Técnicos Asociados S.A. Barcelona (1984).
- "*Diseño de Instalaciones Frigoríficas para la Industria Agroalimentaria*" A. Lopez. Asociación de Ingenieros Agrónomos de Catalunya (1988).
- "*Instalaciones Frigoríficas*" P.J.Rapin. Ed. Marcombo. Barcelona (1984)
- "*Manual A.S.H.R.A.E. : Refrigeración , Sistemas y Aplicaciones*" Edit. Roure. Madrid (1991)
- "*Principles of Refrigeration*" W.B.Gosney . Ed. Cambridge Univ. Press (1982).
- "*Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas*" Servicio de Publicaciones del Ministerio de Industria y Energía.

## **REVISTAS**

- \* Frío y Alimentación
- \* Frío, Calor y Aire Acondicionado
- \* International Journal of Refrigeration
- \* Montajes e Instalaciones Frigoríficas
- \* Publicaciones del I.I.F. ( Institut International du Froid , Paris )
- \* Química - 2.000
- \* Refrigeración y Aire Acondicionado
- \* Revue Generale du Froid
- \* Revue International du Froid.