

**MULTIMEDIA EDUCATIVA SOBRE DISEÑO, MONTAJE Y
MANTENIMIENTO DE CÁMARAS FRIGORÍFICAS
(MECAFRI)**

**SANÍN GÓMEZ TORRADO
LUIS DONALDO CELIS RINCÓN**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO – MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
BUCARAMANGA
2.004**

**MULTIMEDIA EDUCATIVA SOBRE DISEÑO, MONTAJE Y
MANTENIMIENTO DE CÁMARAS FRIOGORÍFICAS
(MECAFRI)**

**SANÍN GÓMEZ TORRADO
LUIS DONALDO CELIS RINCÓN**

**Trabajo de Grado para optar al título de
Ingeniero Mecánico**

**Director
OMAR ARMANDO GÉLVEZ AROCHA
Ingeniero Mecánico**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO – MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
BUCARAMANGA
2.004**

A mis padres Alfredo, Evangelina, quienes han sido el pilar de mi vida que nunca han desfallecido en los momentos difíciles, sino que han brindado ese apoyo para salir adelante y para obtener este triunfo.

A mis hermanos Alex, Isabel, Gladys, Blanca y Mercedes, por su comprensión y su confianza depositada en mí, la cual me hace sentir orgulloso de ellos y de mi familia.

A mis sobrinos quienes también tienen un granito de arena en este triunfo.

A Claudia, quien ha sido mi apoyo incondicional para éste gran paso e mi vida.

Sanín Gómez Torrado

*Con mis más profundos sentimientos,
dedico éste proyecto de grado a:*

*Mis padres: Milciades y Bertha, por su
apoyo, amor y comprensión en todo
momento.*

*A todos mis hermanos, especialmente a
Gustavo, por brindarme la ayuda
necesaria y haberme tenido la paciencia
necesaria para terminar mis estudios.*

*A los amigos y amigas queridas, que
siempre me dieron apoyo moral e hicieron
de mi amistad un continuo escuchar,
para un intercambio de conocimientos
que me ayudaron aprender muchas cosas
en la vida.*

Luis Donald Celis Rincón

AGRADECIMIENTOS

Los Autores expresan los agradecimientos a:

Omar Gélvez Arocha, Ingeniero Mecánico, Director del Proyecto por su respaldo, confianza y colaboración oportuna.

La Universidad Industrial de Santander, por habernos permitido realizar el estudio de una profesión tan importante como la Ingeniería Mecánica y también por todos los beneficios recibidos.

Nuestros padres, hermanos, familiares por habernos dado apoyo.

Nuestros Amigos que creyeron en nuestro esfuerzo y nos dieron apoyo incondicional.

Aquellas personas que nos dieron información valiosa y apoyaron de ésta forma nuestro proyecto.

Principalmente a Dios, porque fue la fortaleza en todo instante, para la ejecución de éste proyecto.

RESUMEN

TITULO: MULTIMEDIA EDUCATIVO DE DISEÑO, MANTENIMIENTO Y MONTAJE DE CAMARAS FRIGORIFICAS

**AUTORES: SANÍN GÓMEZ TORRADO.
LUIS DONALDO CELIS RINCÓN****

PALABRAS CLAVES:

DESCRIPCIÓN:

La producción de frío, que garantiza una temperatura adecuada para la conservación de productos, tiene un costo económico, y este es superior si la temperatura de la conservación del producto es baja. La obtención de la temperatura adecuada, junto a otras condiciones importantes como son la humedad y composición gaseosa del ambiente son determinantes en el caso de productos perecederos, es por ello que la industria frigorífica ha alcanzado un gran desarrollo y aplicación en el sector agro alimenticio. Las cámaras frigoríficas son equipos e instalaciones destinados específicamente al enfriamiento, congelación y conservación de productos perecederos; dependiendo de su disposición pueden ser de uso monocámara (cuartos fríos) o de uso multicámara (frigorífico).

La elaboración de este trabajo tiene como finalidad contribuir a la formación integral de los estudiantes de Ingeniería Mecánica de la Universidad Industrial de Santander brindándole una herramienta de fácil acceso, de la información en lo que se refiere al diseño, montaje y el mantenimiento de cámaras frigoríficas; así como las especificaciones generales de los conceptos de la refrigeración de productos alimenticios. Para la elaboración de este software se utilizó como herramienta de soporte los programas Dreamweaver, Fireworks y Flash de la línea Macromedia, y como ayuda para la edición y mejoramiento de las imágenes y videos se utilizó los programas Photoshop, Corel, Solid Edge, Paint, etc. Que permitieron la estructuración de la información en siete módulos en los cuales el estudiante puede encontrar: generalidades, conceptos básicos, tipo de cámaras, componentes, conservación de alimentos, diseño y montaje, mantenimiento.

Con la elaboración de esta herramienta computacional (MECAFRI), se logra dotar a la Escuela de Ingeniería Mecánica y a los estudiantes en general de la Universidad Industrial de Santander una información completa sobre cámaras frigoríficas.

* Trabajo de Grado

** Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas, Escuela de Ingeniería Mecánica, Ing. Omar Gélvez.

SUMMARY

TITLE: EDUCATIONAL MULTIMEDIA DESING, MAINTENACE, ASSEMBLY OF REFRIGERATOR CAMERAS.

AUTHORS: SANIN GOMEZ
LUIS DONALDO CELIS.

KEY WORDS: Refrigeration, Refrigeration Camera, Multimedia, Desing, Assembly, Maintenance.

DESCRIPTION:

The cold production that assure a suitable temperature for the products conservation has an economic cost, this is higher it the temperature obtention and some other important conditions such as the moisture and gaseous composition of the environment are determining in the case of perishable products, that is the reason why the refrigerator industry has reached a big development and application in the farming – nourishing sector. The refrigerator cameras area equipments and installations destined to the freezing and conservation of perishable products, these ones depending on their disposition could be monocamera (cold room) use or multicamera (refrigerator).

The aim of this work is the contribution to the integral formation of the Universidad Industrial de Santander Engineer Students, offering an easy tool for consulting and for getting information about the desing, assembly and cold – storage cameras maintenance, they can find information about general specification and refrigeration concepts of the nourishing products too. For the elaboration of this software it was rewired the Dream weaver program, firework and micromedio line flash, for the edition, images improvements and videos, the Photoshop, Corel, solid edge, paint program's were used too.

These one allowed, the structuration of the information in seven modules, where the students can find: generalities, basic concepts, types of cameras, components, food conservation, desing and assembly, maintenance.

With the elaboration of this computer tool (MECAFRI) it was possible to give to the mechanic engineer career and to the general students of the university a complete information about refrigerator cameras.

Degree Work

Physic – Mechanic Engineers Faculty. Mechanic Engineer Career. Engineer Omar Gélvez Arocha.

CONTENIDO

	Pág.
<u>INTRODUCCIÓN</u>	1
1. <u>MULTIMEDIA EDUCATIVO SOBRE DISEÑO, MONTAJE Y MANTENIMIENTO DE CÁMARAS FRIGORÍFICAS</u>	3
1.1 <u>REQUERIMIENTOS DEL USUARIO.</u>	3
1.2 <u>TEMAS PRINCIPALES DEL MULTIMEDIA</u>	4
1.2.1 <u>Generalidades</u>	4
1.2.2 <u>Conceptos Básicos</u>	5
1.2.3 <u>Tipos de cámaras frigoríficas</u>	5
1.2.4 <u>Componentes de un Sistema de Refrigeración</u>	6
1.2.5 <u>Conservación de alimentos</u>	6
1.2.6 <u>Diseño y montaje de una cámara Frigorífica</u>	7
1.2.7 <u>Mantenimiento de una cámara Frigorífica</u>	8
1.3 <u>DISEÑO DEL MULTIMEDIA EDUCATIVO</u>	9
1.4 <u>HERRAMIENTAS DE DESARROLLO</u>	9
2. <u>DESARROLLO DE LA MULTIMEDIA DE DISEÑO Y MONTAJE DE CAMARAS FRIGORÍFICAS</u>	10
2.1 <u>DESCRIPCION DE LA MULTIMEDIA OBTENIDA PARA EL USUARIO</u>	10
2.1.1 <u>Pantalla de presentación</u>	10
2.1.2 <u>Pantalla de Bienvenida</u>	11
2.1.3 <u>Pantalla Modulo GENERALIDADES</u>	12
2.1.4 <u>Área de contenido del modulo 3.</u>	13
2.1.5 <u>Área contenido Modulo2</u>	14
2.1.6 <u>Área de contenido del modulo 4.</u>	17
2.1.7 <u>Área de contenido del modulo 4</u>	18
2.1.8 <u>Área de contenido del modulo 5</u>	19
2.1.9 <u>Área de contenido del modulo 6</u>	20
2.1.10 <u>Área de contenido del modulo 7</u>	21
3. <u>COMPARACIÓN DE PROGRAMAS PARA EL CALCULO DE CAMARAS FRIGORÍFICAS</u>	22
3.1 <u>INSTAWIN</u>	23
3.1.1 <u>Ventajas</u>	30
3.1.2 <u>Desventajas</u>	31

3.2	<u>WINREF</u>	31
3.2.1	<u>Ventajas</u>	46
3.2.2	<u>Desventajas</u>	47
3.3	<u>CARGA TERMICA</u>	47
3.3.1	<u>Ventajas</u>	58
3.3.2	<u>Desventajas</u>	59
4.	<u>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</u>	62
	<u>BIBLIOGRAFIA</u>	64

LISTA DE FIGURAS

		Pág.
Figura 1.	Pantalla de bienvenida	12
Figura 2.	Pantalla Modulo Generalidades	13
Figura 3.	Área Modulo Generalidades	14
Figura 4.	Ara de contenido Módulo 2	14
Figura 5.	Navegación Modulo 2	15
Figura 6.	Subtemas Modulo 2	16
Figura 7.	Área Contenido Modulo 3	17
Figura 8.	Navegación Módulo 3	17
Figura 9.	Área Contenido Módulo 4	18
Figura 10.	Navegación Módulo 4	18
Figura 11.	Área Contenido Módulo 5	19
Figura 12.	Navegación Modulo 5	19
Figura 13.	Área Contenido Módulo 6	20
Figura 14.	Navegación Módulo 6	20
Figura 15.	Área contenido Modulo 7	21
Figura 16.	Navegación Modulo 7	21
Figura 17.	Pantalla presentación Instawin Versión 5.6	23
Figura 18.	Base de Datos de Materiales Aislantes.	24
Figura 19.	Base de datos Ciudades Españolas	25
Figura 20.	Inicio Calculo Cámara Frigorífica	26
Figura 21.	Definición de las propiedades de los materiales de la cámara	27
Figura 22.	Propiedades del producto a utilizar dentro de la cámara frigorífica	28
Figura 23.	Base de Datos Información productos	29
Figura 24.	Pantalla carga frigorífica total	30
Figura 25.	Selección del Producto	32
Figura 26.	Enfriamiento del producto	33
Figura 27.	Selección del tipo de empaque	34
Figura 28.	Calculo de carga por enfriamiento del empaque	34
Figura 29.	Carga Total enfriamiento de la mercancía	35
Figura 30.	Perdidas a través de las paredes, techo y piso	36
Figura 31.	Perdidas por ventilación	37
Figura 32.	Pérdidas de calor por máquinas	38
Figura 33.	Calor desprendido por personas	39
Figura 34.	Calor Aportado por iluminación	40
Figura 35.	Calor total por pérdidas	41
Figura 36.	Carga Frigorífica Total	42
Figura 37.	Refrigerante a utilizar	43
Figura 38.	Selección del compresor	44

Figura 39.	<u>Selección del evaporador</u>	45
Figura 40.	<u>Equipo seleccionado</u>	46
Figura 41.	<u>Presentación Carga Térmica 3.4</u>	47
Figura 42.	<u>Datos cámara. Carga Térmica 3.4</u>	48
Figura 43.	<u>Materiales Aislantes</u>	49
Figura 44.	<u>Color paredes</u>	50
Figura 45.	<u>Tasa de iluminación, Temperaturas y Humedad Relativa</u>	51
Figura 46.	<u>Datos de ocupación</u>	52
Figura 47.	<u>Motores en el Interior de la Cámara</u>	53
Figura 48.	<u>Motores de los Evaporadores</u>	53
Figura 49.	<u>Tiempo de funcionamiento de la cámara frigorífica</u>	54
Figura 50.	<u>Datos del Producto</u>	55
Figura 51.	<u>Base de Datos productos alimenticios</u>	55
Figura 52.	<u>Entalpía Productos Alimenticios</u>	56
Figura 53.	<u>Cálculos Cámara Frigorífica</u>	57
Figura 54.	<u>Cálculo Final</u>	58

INTRODUCCIÓN

La Multimedia Educativa sobre Diseño, Montaje y Mantenimiento de cámaras frigoríficas ofrece al usuario una investigación organizada con relación a las cámaras frigoríficas, la cual permite un aprendizaje rápido por medio de una herramienta didáctica como lo es un multimedia interactivo.

La multimedia se divide en siete módulos que incluyen desde la información básica hasta la información técnica sobre diseño, montaje y mantenimiento de cámaras frigoríficas.

La descripción del contenido de estas memorias es el siguiente:

En el primer capítulo se hace una descripción general del contenido de la multimedia, donde se enuncia la información que se encuentra en cada uno de los módulos que hacen parte de esta herramienta educativa.

En el segundo capítulo se hace una explicación del funcionamiento del multimedia y la forma como el usuario puede acceder a la información y la manera de navegar dentro de este.

En el tercer capítulo se hace una comparación de tres programas para el cálculo de cámaras frigoríficas (Instawin Cámaras frigoríficas, Winref, Carga Térmica), mostrando las ventajas y desventajas de cada uno de ellos en cuanto a procedimientos de cálculo, presentación del software y entrega de resultados.

Los dos últimos capítulos entregan las conclusiones y recomendaciones orientadas hacia el desarrollo de la multimedia, que dificultades se encontraron, que necesidades y la relación con los objetivos propuestos, si se cumplieron o no los objetivos propuestos, y las recomendaciones pertinentes sobre los posibles aspectos a tener en cuenta para futuros proyectos y para el crecimiento del material.

1. MULTIMEDIA EDUCATIVO SOBRE DISEÑO, MONTAJE Y MANTENIMIENTO DE CÁMARAS FRIGORÍFICAS

1.1 REQUERIMIENTOS DEL USUARIO

Es necesario cumplir con unos requisitos que se refieren a las habilidades, destrezas y los conocimientos que los estudiantes deben poseer antes de hacer uso del material educativo, se debe identificarlos y asegurarse que se cumplan para lograr que la utilización de este sea óptima y así poder obtener los objetivos planteados de la Multimedia Educativa.

Los requisitos necesarios para iniciar la interacción con el apoyo educativo son:

Conocimiento conceptos físicos: El usuario debe tener unos conocimientos físicos básicos, necesarios para el completo entendimiento del material didáctico.

Manejo de Herramientas Computacionales: El multimedia esta desarrollado para que cualquier persona que posea los mínimos conocimientos computacionales pueda acceder al multimedia y hacer uso de ella.

Cumpliendo con los dos requisitos anteriores el usuario puede hacer un uso completo y sacar el máximo provecho del multimedia.

1.2 TEMAS PRINCIPALES DEL MULTIMEDIA

- Generalidades

- Conceptos Básicos
- Tipos de cámaras frigoríficas
- Componentes de un Sistema de Refrigeración
- Conservación de alimentos
- Diseño y montaje de una cámara Frigorífica
- Mantenimiento de una cámara Frigorífica

1.2.1 Generalidades. Este modulo permite al usuario conocer sobre el desarrollo de la refrigeración a través de la historia y su continuo mejoramiento.

Da al usuario los conceptos físicos y definiciones que involucra el diseño y montaje de una cámara frigorífica.

Esta sección esta dividida de la siguiente manera:

- Historia De la Refrigeración

Historia del Frío Artificial
Evolución de la Aplicación
Evolución de las Técnicas

- Conceptos Físicos

Cambios Físicos
Calor y Presión
Psicrometría

- Introducción a las Cámaras Frigoríficas

1.2.2 Conceptos Básicos. Ofrece al usuario conceptos relacionados con los métodos de producción de frío, así como los métodos de conservación de productos alimenticios por temperatura.

El contenido de este modulo es el siguiente:

- Producción de frío
Métodos de Producción de Frío
El ciclo de Refrigeración

- La cadena del frío.

1.2.3 Tipos de Cámaras Frigoríficas. Presenta un resumen de los tipos cámaras frigoríficas siguiendo varios criterios de clasificación.

Los temas contenidos son los siguientes:

- Por tipo de construcción
Cámara Fija
Cámara Desmontable

- Por tipos de productos
Carnes
Lácteos
Flores
Vegetales

- Por aplicación
Neveras Domésticas
Vitrinas

Enfriador de Botellas

- Por sector económico

1.2.4 Componentes de un Sistema de Refrigeración. Muestra al usuario los elementos principales que conforman una cámara frigorífica.

Los temas contenidos son los siguientes:

- Refrigerantes

Nomenclatura

Características

Principales Fluidos

Aceites Sintéticos

- Equipos

Compresor

Evaporador

Condensador

Válvula de Expansión

Elementos Auxiliares

- Aislantes

1.2.5 Conservación de alimentos. Se hace una definición de los diferentes procesos para la conservación de alimentos, así como de las condiciones de almacenamiento de estos.

Los temas contenidos son los siguientes:

- Generalidades de los Alimentos

Definición

Componentes

Deterioro y descomposición

Factores que afectan la conservación

- Métodos de conservación

Químicos y Bioquímicos

Físicos

- Refrigeración

- Congelación

Aspectos Físicos

Métodos y Equipos de Congelación

Velocidad de la congelación

Innovación en alimentos

Descongelación

1.2.6 Diseño y Montaje de una cámara frigorífica. Este módulo hace referencia a las especificaciones de iniciales de diseño de una cámara frigorífica, así como a los cálculos involucrados de la carga frigorífica.

- Diseño

Carga Transmisión

Carga del Producto

Carga Interna

Aire Renovación

Ejemplo

- Selección de Equipo

- Montaje

Consideraciones Iniciales de construcción

Métodos de Construcción

Aislamiento

Pantallas de vapor

Colocación del aislamiento

Puertas

1.2.7 Mantenimiento de una Cámara Frigorífica. Relacionado con las técnicas de detección de fallas en los equipos involucrados en el proceso de producción de frío en una instalación frigorífica.

- Reparaciones

- Lubrificantes

- Plan de mantenimiento

Búsqueda de averías

Plan de Mantenimiento Empresa FRIGOSAN

1.3 REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA

Las características mínimas del equipo y soporte lógico con lo que se debe contar para la utilización del MEM son las siguientes:

- Procesador Intel Pentium de 200 MHz o procesadores equivalentes que corran Windows 98 SE, NT 4.0, ME, 2000 o XP.
- RAM 128 MB
- Disco duro 16 GB (espacio libre 85MB)

- Unidad CD ROM
- Tarjeta de sonido 16 bits
- Tarjeta de video de 32 megas
- Monitor con resolución de 1024 x 768, con color de 16 bits.

1.4 DISEÑO DEL MULTIMEDIA EDUCATIVO

El Material Educativo Multimedia Sobre Diseño, Montaje y mantenimiento de Cámaras Frigoríficas muestra la siguiente estructura:

- Ventana de presentación con el nombre del proyecto, autores del proyecto y Director de Proyecto.
- Menú principal ubicado en la parte izquierda de la pantalla con los 7 Módulos que integran el Multimedia, este menú siempre es visible al usuario, independiente del módulo donde el usuario se encuentre
- Dentro de cada módulo aparece un menú correspondiente en la parte superior, que contiene los títulos de los temas que integran cada módulo. Permitiéndole al usuario la elección del tema de interés.
- Dentro de la página de navegación aparecen los vínculos dentro de cada tema, lo que le permite al usuario una mejor interacción con el multimedia.
- Para salir del multimedia: en la parte inferior superior aparece el botón SALIR "X" el cual permite salir de la aplicación.

1.5 HERRAMIENTAS DE DESARROLLO

Para la realización de esta multimedia se utilizaron herramientas tales como: Macromedia Flash 5.0 y Macromedia Dreamweaver 4.0

2. DESARROLLO DE LA MULTIMEDIA SOBRE DISEÑO, MONTAJE Y MANTENIMIENTO DE CAMARAS FRIGORÍFICAS

La Multimedia Educativa sobre Diseño, Montaje y Mantenimiento de Cámaras frigoríficas se puede manejar mediante ventanas interactivas, que le permiten al usuario navegar a través de los módulos que integran el contenido total de la multimedia.

Este multimedia abarca información relacionada con el diseño y montaje de cámaras frigoríficas, en el cual el usuario puede acceder a información relacionada con conceptos básicos hasta los conceptos técnicos utilizados en este campo. Esta multimedia representa una herramienta de aprendizaje muy valiosa para la persona interesada en conocer sobre cámaras frigoríficas.

2.1 DESCRIPCION DE LA MULTIMEDIA OBTENIDA PARA EL USUARIO

La multimedia educativa sobre diseño, montaje y mantenimiento de cámaras frigoríficas esta constituido por módulos diseñados con una interfaz grafica donde el usuario tiene la posibilidad de interactuar en un ambiente agradable y con la información organizada, permitiéndole utilizar diferentes herramientas como texto, gráficos, dibujos y animaciones, que ayudan a aumentar la motivación y le facilitan el proceso de aprendizaje.

2.1.1 Pantalla de presentación. Es la primera pantalla que el usuario encuentra. En ésta se presenta una animación que al terminar muestra el nombre de la multimedia y sus autores.

En esta pantalla aparece el botón “**Entrar**”, que al picarlo permite ir a pantalla del menú principal.

2.1.2 Pantalla de Bienvenida. Se inicia al hacer clic en el botón “Entrar” de la pantalla anterior. Esta pantalla contiene el menú principal, el cual contiene los 7 módulos que integran la multimedia. El usuario tiene la opción de seleccionar cualquiera de los módulos para su respectiva consulta.

Como podemos observar en la figura 1, el puntero del ratón se encuentra sobre el tercer título que corresponde al modulo referente a Tipos de Cámaras. El usuario tiene la libertad de escoger el modulo que desee consultar y entrar al menú correspondiente a cada modulo.

Figura 1. Pantalla de bienvenida

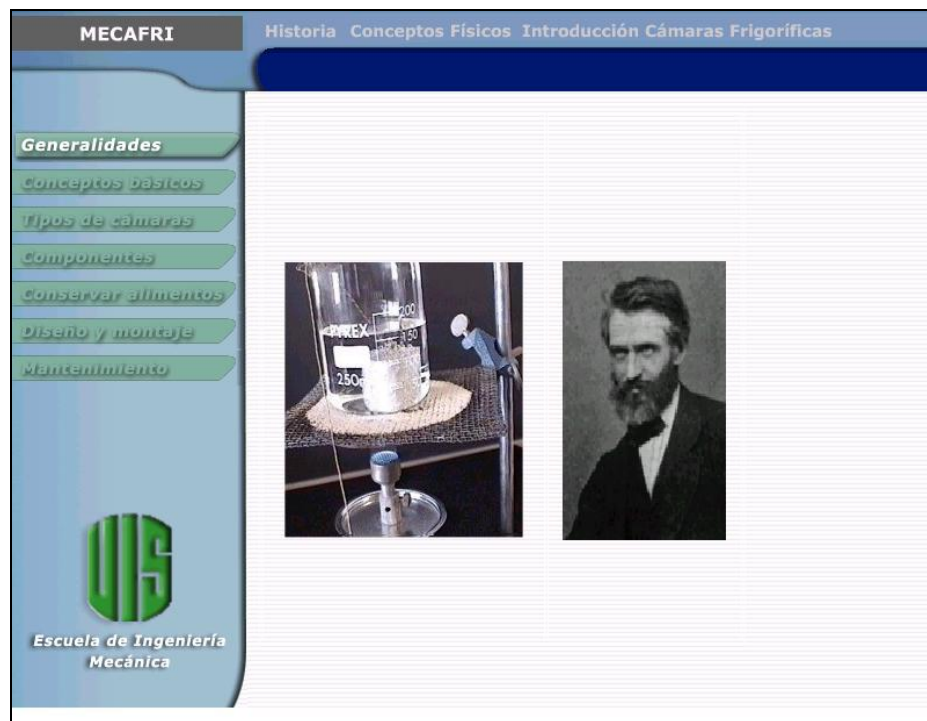


Fuente: Tomada de MULTIMEDIA.

2.1.3 Pantalla Modulo Generalidades. Cuando se pique el botón de **generalidades** en el pantalla de bienvenida, la multimedia despliega el menú del modulo 1 correspondiente a Generalidades sobre cámaras frigoríficas. Como podemos observar en la figura 2:

El menú del modulo Generalidades se encuentra en la parte superior de la pantalla, donde se ubican los diferentes títulos que el usuario puede seleccionar a su gusto.

Figura 2. Pantalla Modulo Generalidades



Fuente: Tomada de MULTIMEDIA.

2.1.4 Área de contenido del modulo 1. Cuando el usuario selecciona el título dentro del modulo Generalidades se despliega un menú sobre la parte

superior de la pantalla sobre un fondo de azul oscuro como se muestra en la siguiente imagen, donde el usuario selecciona el Título Historia y se despliega un menú con los subtítulos: Historia del frío artificial, Evolución de las aplicaciones, Evolución de las técnicas:

Figura 3. Área Modulo Generalidades



Fuente: Tomada de MULTIMEDIA.

Para que el usuario logre conocer su ubicación dentro del multimedia, cada modulo y cada titulo, donde el usuario este consultando, se encuentra resaltado de color blanco.

En la figura anterior se ve claramente que el usuario se encuentra dentro del modulo Generalidades, titulo Historia y subtítulo Historia del frío artificial.

Dependiendo de la cantidad de información disponible dentro de cada tema, el usuario se puede desplazar dentro del texto mediante la barra lateral ubicada en la parte derecha del multimedia, que le permite desplazarse de arriba hacia abajo o viceversa dentro del texto.

2.1.5 Área de contenido del modulo 2. Esta zona se muestra cuando se pique el botón del menú lateral izquierdo llamado Conceptos Básicos. En la parte superior aparece el contenido del modulo 2 que se esta consultando.

Figura 4. Área de contenido Módulo 2



Fuente: Tomada de MULTIMEDIA.

Para la consulta del contenido de este modulo de cuenta con iconos ubicados en la parte superior de la pantalla, que tratan los subtemas de cada ítem del menú del modulo 2.

Por ejemplo en la figura se puede observar que el usuario esta dentro de producción de frío, en el titulo Ciclo de Refrigeración.

Figura 5. Navegación Modulo 2

The screenshot shows the MECAFRI software interface. At the top, the title bar reads "MECAFRI" and "Producción de frío La cadena del frío". Below this, a sub-menu indicates "Métodos producción frío" and "Ciclo refrigeración". On the left side, there is a vertical navigation menu with the following items: "Generalidades", "Conceptos básicos", "Tipos de cámaras", "Componentes", "Conservar alimentos", "Diseño y montaje", and "Mantenimiento". The main content area features two photographs of industrial refrigeration equipment. Below the photos is a table with the following rows:

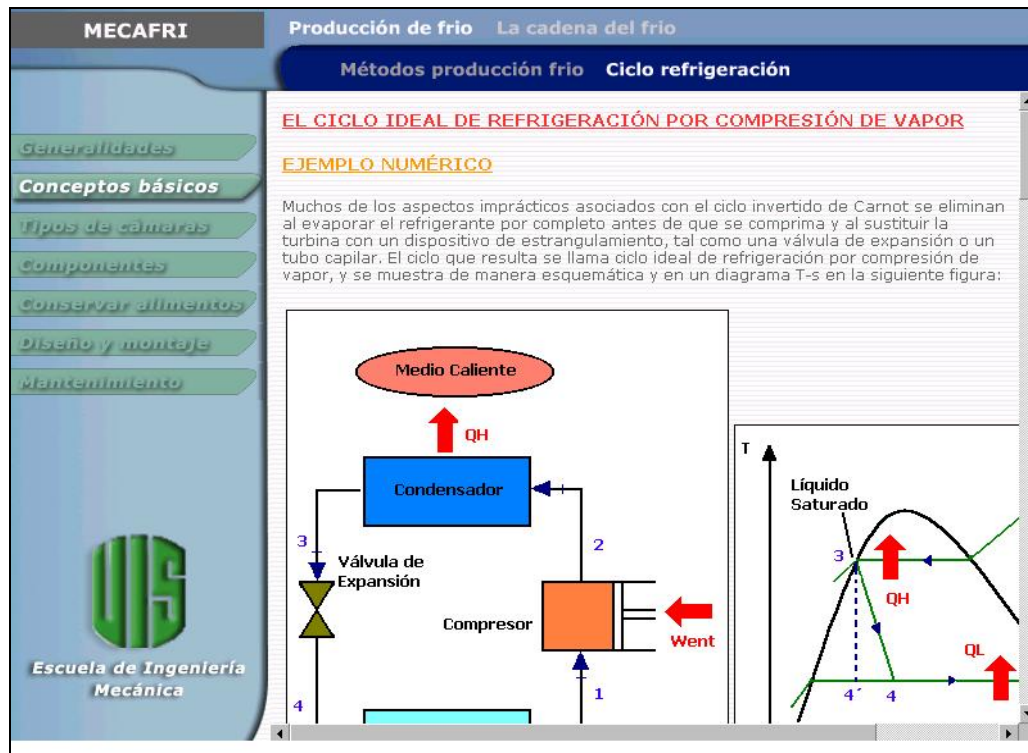
El ciclo ideal de refrigeración por compresión de vapor
Ciclos reales de refrigeración por compresión por vapor
Sistemas innovadores de refrigeración por compresión de vapor
Sistemas de refrigeración por absorción
Obtención de bajas y muy bajas temperaturas
Principio de funcionamiento

Fuente: Tomada de MULTIMEDIA.

En este caso dentro de subtítulo Ciclo de refrigeración, el usuario se encuentra con una tabla donde se resaltan los títulos contenidos dentro de este ítem. El usuario según su necesidad puede seleccionar el tema sobre el cual desee investigar, haciendo clic sobre el título, esta acción lo llevara a otra pagina donde encuentra la información seleccionada. La figura muestra

que el usuario hizo clic sobre el título Ciclo ideal de refrigeración por compresión de vapor, y se despliega la siguiente información:

Figura 6. Subtemas Modulo 2



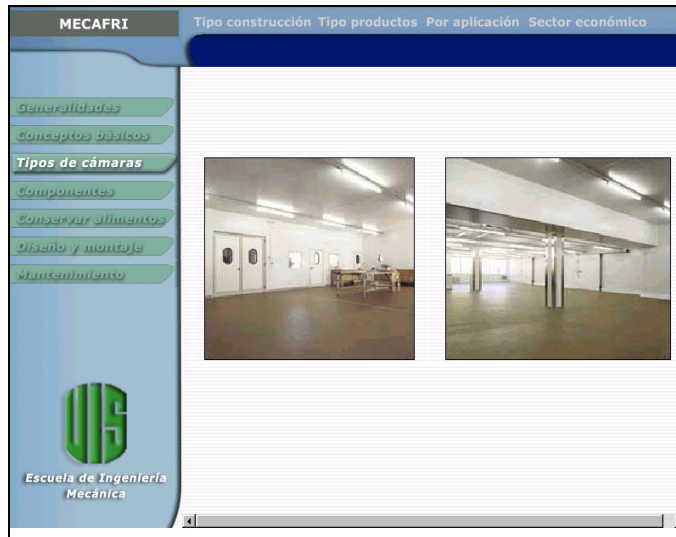
Fuente: Tomada de MULTIMEDIA.

Para volver a los temas principales del subtítulo Ciclo de refrigeración, el usuario debe ubicarse en la parte superior de la pantalla donde se encuentra en letra roja en mayúscula el título Ciclo ideal de refrigeración por compresión de vapor. En general todos los módulos presentan el mismo diseño, un submenú ubicado en la parte superior y dentro de cada página se encuentran tablas donde se resume el contenido de cada una de ellas, mostrando los títulos que comprenden toda la información disponible para cada tema. En todos los módulos, haciendo clic sobre cada título dentro de las tablas, se puede remitir al usuario a la información, y para regresar al listado de títulos,

es decir a las tablas mencionadas anteriormente, se hace clic en el título resaltado en rojo en la parte superior de la página.

2.1.6 Área Contenido Módulo 3

Figura 7. Área Contenido Modulo 3



Fuente: Tomada de MULTIMEDIA.

Figura 8. Navegación Módulo 3



Fuente: Tomada de MULTIMEDIA.

2.1.7 Área Contenido Módulo 4

Figura 9. Área Contenido Módulo 4



Fuente: Tomada de MULTIMEDIA.

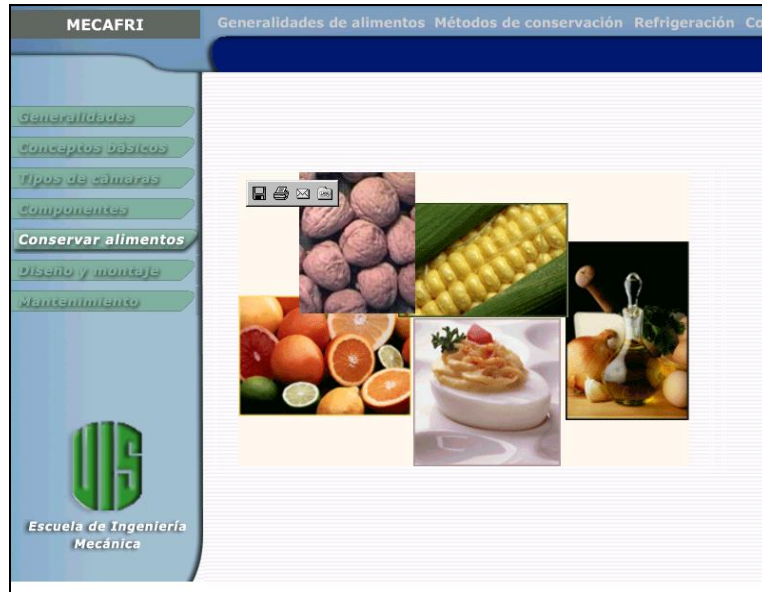
Figura 10. Navegación Módulo 4



Fuente: Tomada de MULTIMEDIA.

2.1.8 Área Contenido Módulo 5

Figura 11. Área Contenido Módulo 5



Fuente: Tomada de MULTIMEDIA.

Figura 12. Navegación Modulo 5



Fuente: Tomada de MULTIMEDIA.

2.1.9 Área contenido Módulo 6

Figura 13. Área Contenido Módulo 6



Fuente: Tomada de MULTIMEDIA.

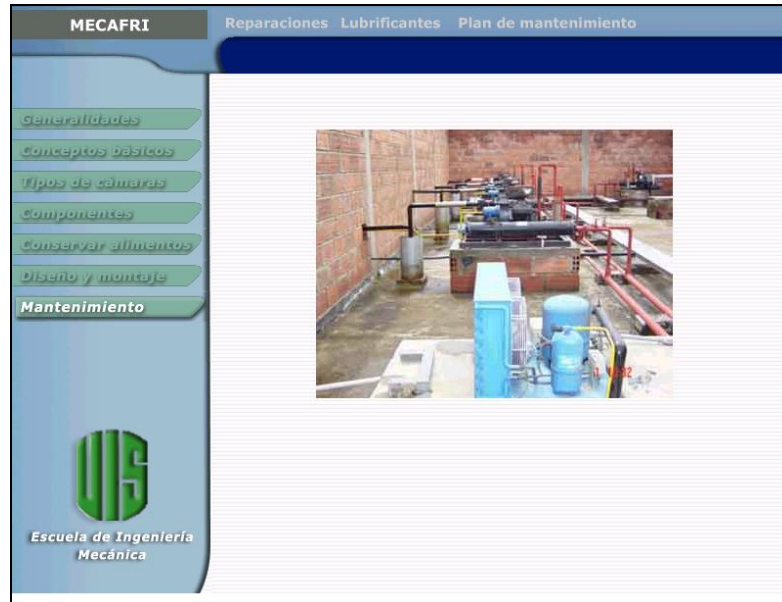
Figura 14. Área Módulo 6



Fuente: Tomada de MULTIMEDIA.

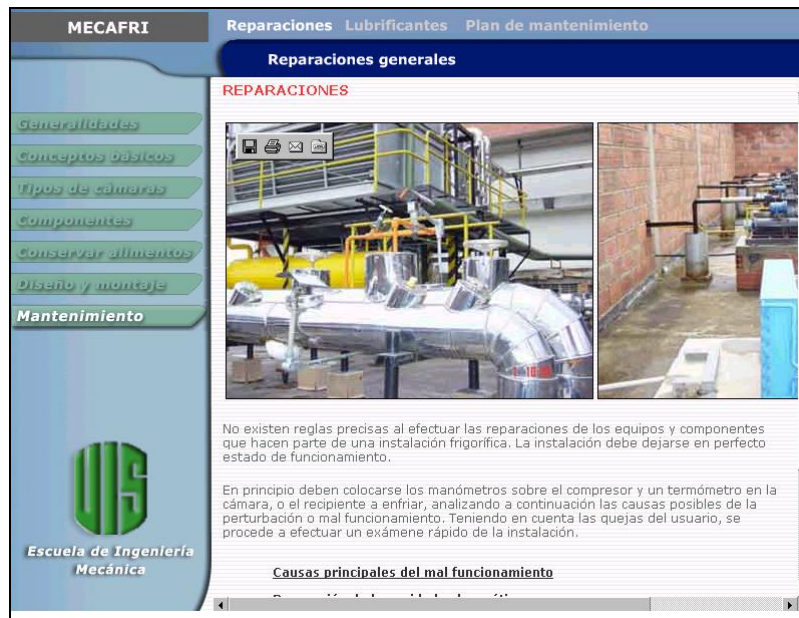
2.1.10 Área contenido Módulo 7

Figura 15. Área contenido Modulo 7



Fuente: Tomada de MULTIMEDIA.

Figura 16. Navegación Módulo 7



Fuente: Tomada de MULTIMEDIA.

3. COMPARACIÓN PROGRAMAS PARA EL CALCULO DE CARGA EN CAMARAS FRIGORÍFICAS

En este capítulo se analizan 3 programas para el cálculo de las cámaras frigoríficas, estos programas fueron descargados de Internet en versión demo. Algunos de los programas no presentan toda su funcionalidad completa por ser, como se dijo anteriormente una versión de evaluación, otros solo están disponibles para su uso durante 30 días.

Los programas que se van a analizar son los siguientes:

INSTAWIN-CAMARAS FRIGORÍFICAS VERSIÓN 5.6: Versión demo para el cálculo de cámaras frigoríficas, el cual incluye bases de datos muy completa para materiales aislantes y otra sobre las características de temperatura ambiente de ciudades españolas.

WINREF: Este programa es una versión completa con lo cual el usuario puede definir sus propios datos para el cálculo de una cámara frigorífica. Incluye una base de datos de compresores que se ajustan a los cálculos realizados por el usuario.

CARGA TERMICA 3.4: Software demo para el cálculo de instalaciones frigoríficas donde se incluye un módulo para la selección de componentes utilizando como refrigerante Freón. Para este caso no se encuentra disponible la opción.

3.1 INSTAWIN-CAMARAS FRIGORÍFICAS VERSIÓN 5.6

El programa que se analiza a continuación es una versión demo, por lo cual el usuario no puede hacer cálculos propios, solo puede acceder a cálculos que se encuentran como ejemplo de manejo del programa, a los cuales no se les puede hacer modificaciones.

La siguiente es la pantalla de presentación del programa, donde se encuentra el nombre completo del software, además presenta la barra de herramientas principal en la parte superior.

Figura 17. Pantalla presentación Instawin Versión 5.6



Fuente: Tomada de MULTIMEDIA.

En la barra de herramientas se encuentra el vínculo marcado en rojo, donde se encuentra una base de datos con los principales aislantes, su respectiva densidad y conductividad térmica en unidades (Kcal/m°C) y (W/m.°C).

En esta base de datos el usuario puede incluir nuevos materiales y si es necesario puede eliminar aquellos que no utilice. Para agregar un nuevo material el usuario debe conocer los siguientes datos del material: nombre, densidad y conductividad térmica.

Figura 18. Base de Datos de Materiales Aislantes

Material	Densidad	Conductividad Térmica (Kcal/m °C)	Conductividad Térmica (W/m °C)
Poliestireno expand. tipo V	25	0.028	0.03248
Poliestireno extrusionado	33	0.028	0.03248
Poliestireno reticulado	30	0.033	0.03828
Polisocianurato, espuma de	35	0.022	0.02552
Poliuretano a. in situ tipo I	35	0.02	0.0232
Poliuretano a. in situ tipo II	40	0.02	0.0232
Poliuretano c(espuma) tipo III	40	0.02	0.023
Poliuretano c. (espuma) tipo I	32	0.02	0.023
Poliuretano c.(espuma) tipo II	35	0.02	0.023
Poliuretano c.(espuma) tipo IV	80	0.034	0.03944
Roca compacta	3000	3	3.5
Roca Porosa	2500	2	2.32
Suelo coherente humedad nat.	1800	1.8	2.1
Tablero de agramerado de part.	650	0.07	0.08
Termoarcilla	890	0.185	0.2146
Urea formol, espuma de tipo I	11	0.029	0.034
Urea formol, espuma de tipo II	13	0.03	0.0348
Vermiculita expandida	120	0.03	0.0348
Vidrio celular	160	0.038	0.04408
Vidrio plano para acristalar	2500	0.82	0.9512

Fuente: Tomada de MULTIMEDIA.

También se encuentra una base de datos con diferentes ciudades (solo para España), la cual incluye datos para Temperatura del suelo, Temperatura en Invierno, Temperatura en Verano, Humedad Relativa

Figura 19. Base de datos Ciudades Españolas

CIUDAD	TSUELO	TEXTINV	TEXTVER	HREXTVER	TMAXREG	VARDIATEMP	GRADOS
Albacete	5	-2	35	47	41.8	17	
Alicante	8	5	35	61	41	13	
Almería	8	5	33	72	42	8	
Ávila	5	-2	30	42	35.2	14	
Badajoz	7	3	38	42	46	16	
Barcelona	8	5	31	67	36.3	7	
Bilbao	8	5	31	70	40.4	9	
Burgos	5	-2	30	59	36.8	14	
Cáceres	7	3	38	33	43.2	15	
Castellón	8	5	31	62	37	8	
Ciudad Real	7	3	37	56	37	17	
Córdoba	7	3	39	41	39	16	
Cuenca	5	-2	33	48	38.5	16	
Gijón	8	5	26	78	28.2	6	
Girona	7	3	33	62	40.6	13	
Granada	6	0	36	39	40.2	7	
Guadalajara	6	0	34	44	38.4	15	
Huelva	8	5	36	53	42	14	
Huesca	6	0	35	51	41	15	
Ibiza	8	5	33	69	36	10	

Fuente: Tomada de MULTIMEDIA.

Para iniciar los cálculos de la cámara frigorífica, lo primero que se define son las dimensiones de la cámara con sus respectivos materiales; el programa pide al usuario en el siguiente formato:

Figura 20. Inicio Calculo Cámara Frigorífica

Cálculo de Cámaras Frigoríficas

Dimensiones de la Cámara K

Superficie de la Cámara m² Alt media Nº de Renovaciones Aire m³/h

Pared 1 Longitud Pared 1 0.12
Superficie Puerta Puerta 0.50

Pared 2 Longitud Pared 2 0.12

Pared 3 Longitud Pared 3 1.03

Pared 4 Longitud Pared 4 1.03

Cubierta Superficie Cubierta 1.20

Suelo Superficie Suelo 1.20

Fuente: VERSION DEMOS - INTERNET

Para cada elemento que constituye la cámara (paredes, suelo, cubierta), el programa permite el acceso a la base de datos donde se encuentran los diferentes materiales aislantes. El usuario accede el dato de longitud de la pared por ejemplo, y por medio de la base de datos selecciona el respectivo material.

Con los datos anteriores el programa calcula las ganancias de calor a través de las paredes, suelo y techo.

Lo anterior se visualiza en la siguiente imagen:

Figura 21. Definición de las propiedades de los materiales de la cámara

The screenshot shows the 'Cálculo de Cámaras Frigoríficas' software interface. At the top, there is a section titled 'Dimensiones de la Cámara' with input fields for 'Superficie de la Cámara m²' (31.5), 'Alt media' (2.5), and 'Nº de Renovaciones Aire' (27.4 m³/h). Below this, there are four main sections for defining material properties: 'Cubierta', 'Pared 2', 'Pared 4', and 'Suelo'. Each section has a 'K' value and a 'Longitud' or 'Superficie' field. A red circle highlights the 'K' button for 'Pared 2', and a red arrow points to the 'Referencia' list on the left, which includes options like 'bloque 20', 'bloque aleman', 'c-bloc 20', 'c-bloque 15-blo', and 'c-marés+ais+blo'. The 'Cubierta' section has a 'Superficie Cubierta' of 31.5 and a 'K' of 1.20. The 'Suelo' section has a 'Superficie Suelo' of 31.5 and a 'K' of 1.20. The 'Pared 2' section has a 'Longitud Pared 2' of 4.5 and a 'K' of 0.12. The 'Pared 4' section has a 'Longitud Pared 4' of 1.03 and a 'K' of 1.03. At the bottom, there are buttons for 'Salir', 'Imprimir', 'Anterior', and 'Siguiente'.

Fuente: VERSION DEMOS - INTERNET

El segundo paso es definir el tipo de producto, temperatura de congelación de la carga, calor específico antes y después de la congelación, calor latente del producto, temperatura de entrada, carga diaria de la cámara, número de horas de funcionamiento de los equipos y un porcentaje de pérdidas diversas.

Figura 22. Propiedades del producto a utilizar dentro de la cámara frigorífica

Propiedad	Valor
Temperatura del punto de congelación de la carga	-2
Calor específico del producto ANTES de la solidificación	0.92
Calor específico del producto DESPUES de la solidificación	0.39
Calor latente del producto	67
Temperatura de entrada de la carga	-17
Carga diaria de la Cámara en Kilos	50000
Número de horas de funcionamiento de los grupos	16
Coeficiente de Operación de los Grupos	2
% de Incremento por diversas pérdidas	10

Informacion Productos

Salir Imprimir Anterior Siguiete

Fuente: VERSION DEMOS - INTERNET

Para este segundo paso, el programa cuenta con una base de datos de productos alimenticios, tales como Temperatura Conservación, Temperatura de Congelación, Humedad relativa de conservación, Calores específicos, de los cuales el usuario selecciona el producto relacionado con su cálculo.

Con los datos anteriores se calcula el calor que se necesita absorber del producto para su enfriamiento o congelamiento. Además se introduce un factor de porcentaje para pérdidas diversas.

Figura 23. Base de Datos Información productos

Cálculo de Cámaras Frigoríficas

Temperatura del producto
 Calor específico de
 Calor específico de
 Calor latente del producto
 Temperatura de entrada
 Carga diaria de la cámara
 Número de horas de operación
 Coeficiente de operación
 % de incremento por producto

Productos

Salir

Haga doble click sobre el producto para seleccionarlo

Producto	TempConserv	TempCong	Humedad	CalorEspConserv	CalorEspCong	CalorLatente
Manteca de Cerdo	4	-10	85	0.54	0.36	5
Pescado Fresco	-1	-20	95	0.82	0.41	6
Marisco	0	-20	85	0.84	0.45	6
Manzanas	2	-20	85	0.92	0.39	6
Melones	1	-20	85	0.9	0.35	7
Melocotones	1	-20	90	0.92	0.42	7
Peras	1	-20	90	0.9	0.45	6
Fresas	2	-20	90	0.92	0.47	7
Cerezas	2	-20	85	0.86	0.45	6
Ciruelas	2	-20	85	0.83	0.45	6
Frambuesas	2	-20	85	0.92	0.48	6
Albaricoques	1	-20	85	0.87	0.46	6
Higos	7	-20	85	0.82	0.48	6
Espárragos	2	-20	85	0.95	0.44	7
Habas	2	-20	85	0.92	0.47	7
Judías verdes	2	-20	90	0.92	0.47	7
Crema helada	-15	-30	85	0.78	0.45	5
Mantequilla	2	-15	85	0.64	0.34	4
Helados	-15	-30	85	0.8	0.4	5
Hielo	-4	-10	85	1	0.5	5

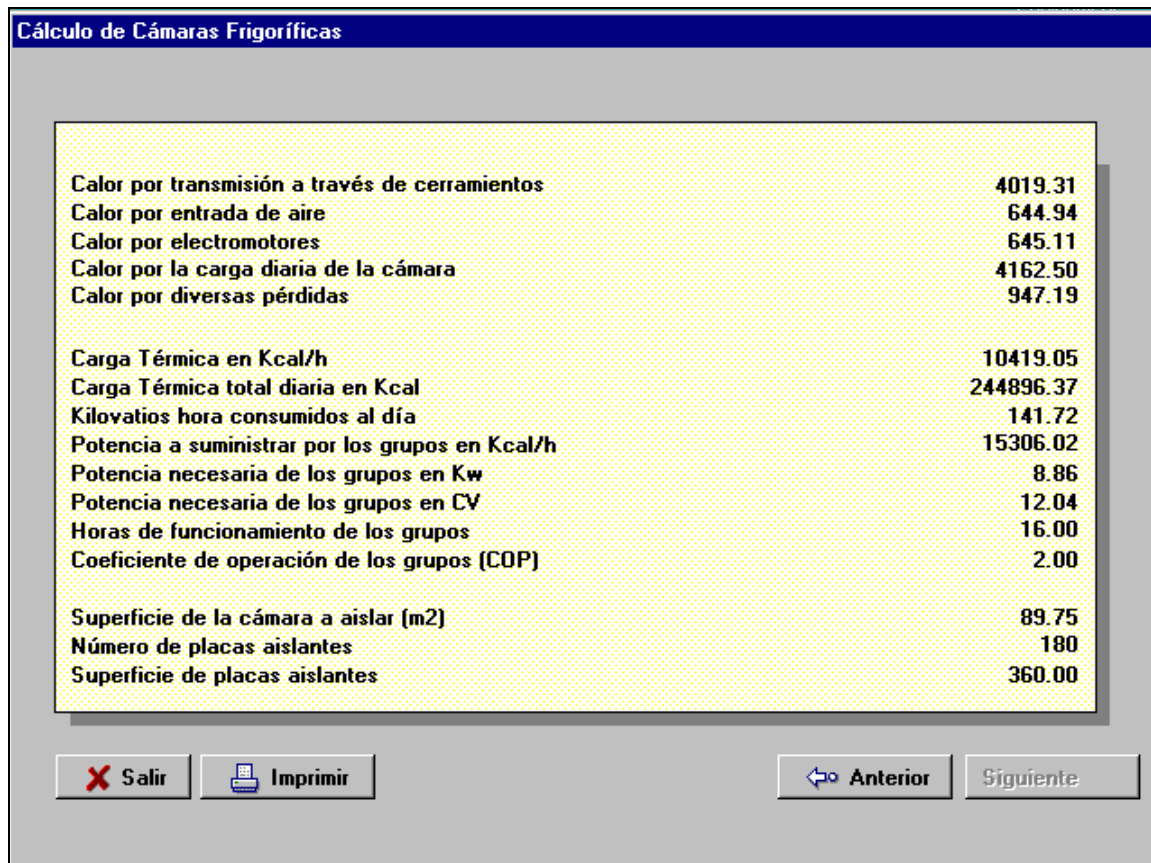
Salir Imprimir

Informacion Productos

Fuente: VERSION DEMOS - INTERNET

Finalmente realizados los dos pasos anteriores, el programa realiza los cálculos necesarios de la carga frigorífica y muestra una tabla de resultados con los siguientes datos:

Figura 24. Pantalla Carga Frigorífica Total



Cálculo de Cámaras Frigoríficas	
Calor por transmisión a través de cerramientos	4019.31
Calor por entrada de aire	644.94
Calor por electromotores	645.11
Calor por la carga diaria de la cámara	4162.50
Calor por diversas pérdidas	947.19
Carga Térmica en Kcal/h	10419.05
Carga Térmica total diaria en Kcal	244896.37
Kilovatios hora consumidos al día	141.72
Potencia a suministrar por los grupos en Kcal/h	15306.02
Potencia necesaria de los grupos en Kw	8.86
Potencia necesaria de los grupos en CV	12.04
Horas de funcionamiento de los grupos	16.00
Coefficiente de operación de los grupos (COP)	2.00
Superficie de la cámara a aislar (m2)	89.75
Número de placas aislantes	180
Superficie de placas aislantes	360.00

Salir Imprimir Anterior Siguiente

Fuente: VERSION DEMOS - INTERNET

En este punto el usuario puede tener acceso impreso a los valores de los diferentes ítems para el cálculo de la potencia necesaria para la selección del compresor

3.1.1 Ventajas

El programa presenta un ambiente visual agradable para el usuario Base de datos de aislantes, productos alimenticios muy completas que le permiten al

usuario tener una amplia gama de materiales aislantes y productos para seleccionar de acuerdo con sus necesidades.

Permite acceder a un informe escrito donde se detallan cada uno de los valores de las cargas calculadas para definir la potencia frigorífica.

3.1.2 Desventajas

Durante el cálculo de la carga frigorífica el programa no tiene en cuenta pérdidas importantes tales como iluminación, calor de las personas, las cuales son incluidas dentro de pérdidas diversas como un porcentaje que el usuario define a su criterio.

No permite seleccionar los equipos necesarios tales como compresor, evaporador y condensador.

3.2 WINREF

El siguiente programa es una versión completa con lo cual el usuario puede definir sus propios datos para el cálculo de una cámara frigorífica.

Como primer paso se selecciona el tipo de producto: Carnes, Legumbres y verduras, Frutas, Pescados y Mariscos, Lácteos y productos misceláneos.

En la parte inferior izquierda se despliega un menú con los productos dependiendo del ítem seleccionado, con lo anterior el programa muestra en el lado inferior derecho información acerca del producto: Temperatura almacenamiento, Humedad relativa, Duración del almacenamiento, Punto congelación, Contenido de agua.

Figura 25. Selección del Producto



Fuente: VERSION DEMOS - INTERNET

El segundo paso es calcular la carga para el enfriamiento del producto incluyendo congelación y eventual subenfriamiento.

Los datos que el usuario introduce son cantidad diaria del producto a congelar y la temperatura del producto al entrar al almacén.

Con los datos anteriores, en la parte inferior el programa muestra las cargas totales de enfriamiento del producto.

Figura 26 Enfriamiento del producto

Enfriamiento de la mercancía (Qu) Compensación de pérdidas (Qp) Elementos del equipo

Selección del producto Qu1 **Qu2** Qu3 Qs Qu Total

ENFRIAMIENTO INCLUYENDO CONGELACIÓN Y EVENTUAL SUBENFRIAMIENTO (Qu2)

Mercancía: CERDO CONGELADO

Cantidad [kg]: Introduzca un valor entre 50 y 50000

Contenido en agua [%]	<input type="text" value="38"/>
Calor específico antes de congelar [kJ/(kg·K)]	<input type="text" value="2.11"/>
Calor específico tras la congelación	<input type="text" value="1.3158"/>
Calor latente de congelación [kJ/kg]	<input type="text" value="126.73"/>

Temperatura [°C] al entrar en el almacén (Te)

Temperatura [°C] durante la congelación (Tc)

Temperatura [°C] al final del enfriamiento (Tf)

Enfriamiento y congelación del alimento (kJ/día)

Enfriar:	<input type="text" value="56969"/>
Congelar:	<input type="text" value="126730"/>
Subenfriar:	<input type="text" value="21052"/>
Total:	<input type="text" value="204751"/>

Fuente: VERSION DEMOS - INTERNET

El tercer paso es calcular el calor a absorber debido al empaque del producto dado el caso en que el producto contenga uno. Los datos que el usuario introduce son el tipo empaque que selecciona de un menú desplegable y su masa.

En la parte inferior el programa muestra el cálculo del calor que se debe absorber del empaque del producto,

Figura 27. Selección del tipo de empaque

The screenshot shows a software window titled "Enfriamiento de la mercancía (Qu)" with sub-tabs "Compensación de pérdidas (Qp)" and "Elementos del equipo". The main tab is "Selección del producto" with sub-tabs "Qu1", "Qu2", "Qu3", "Qe", and "Qu Total". The "Qe" sub-tab is active, showing "ENFRIAMIENTO DEL EMBALAJE (Qe)". The "Mercancía" is "ANANAS VERDES". The "Cantidad [kg]" is 100, "Temperatura inicial [°C]" is 25, and "Temperatura final [°C]" is 11.5. The "Tipo de envase" dropdown menu is open, showing options: "A granel" (highlighted with a red circle), "Acero o hierro", "Cartón o papel", "Goma", "Latón", "Madera", "Plástico", and "Vidrio". There are "Recalcular" and "Siguiente >>" buttons at the bottom right.

Fuente: VERSION DEMOS - INTERNET

Figura. 28 Calculo de carga por enfriamiento del empaque

The screenshot shows the same software window as Figure 27, but with "CERDO CONGELADO" as the "Mercancía". The "Cantidad [kg]" is 1000, "Temperatura inicial [°C]" is 25, and "Temperatura final [°C]" is -18. The "Tipo de envase" dropdown menu is set to "A granel". The "Frio destinado al embalaje (kJ/día)" field is 0. There are "Recalcular" and "Siguiente >>" buttons at the bottom right.

Fuente: VERSION DEMOS - INTERNET

Al final de este tercer paso el programa muestra la carga total por enfriamiento de la mercancía.

Figura. 29 Carga Total enfriamiento de la mercancía

Enfriamiento de la mercancía (Qu) Compensación de pérdidas (Qp) Elementos del equipo

Selección del producto Qu1 Qu2 Qu3 Qe **Qu Total**

ENFRIAMIENTO DE LA MERCANCIA (Qu)

Mercancía: CERDO CONGELADO

Refrigeración de la mercancía (sin llegar a congelar) [Qu1]

Congelación y eventual subenfriamiento [Qu2]

Absorción del calor desprendido por ciertos alimentos [Qu3]

Refrigeración del embalaje [Qe]

TOTAL (Qu) : $Qu1 + Qu2 + Qu3 + Qe$

Siguiete >>

Fuente: VERSION DEMOS - INTERNET

El cuarto paso es calcular el calor a través de las paredes y definir el tipo de aislante. Para esto el usuario define las medidas de la cámara, la temperatura exterior, el color de las paredes (claras, medias u oscuras), el aislante y su espesor. En la parte inferior el programa muestra el calor total a través de las paredes.

Figura.30 Perdidas a través de las paredes, techo y piso

The screenshot shows a software window with the following elements:

- Tab: **Compensación de pérdidas (Qp)**
- Sub-tab: **Qp1**
- Section: **PÉRDIDAS DE FRÍO A TRAVÉS DE LAS PAREDES (Qp1)**
- Section: **Dimensiones interiores** (circled in red)
 - Ancho: 12
 - Alto: 8
 - Largo: 12
- Section: **Temperatura interior [°C]**: -18
- Section: **Aislante** (circled in red): ESPUMA POLIURETANO 28/32 kg/m³
- Section: **Espesor en cm** (circled in red): 25
- Section: **Pérdidas por transmisión en las paredes [kJ/día]**

ESTE:	42598	TECHO:	67138
SUR:	41672	PISO:	61351
OESTE:	42598	NORTE:	40900
TOTAL:	296257		
- Color selection: Claro, Medio, Oscuro (radio buttons)
- Buttons: Recalcular, Siguiente >>

Fuente: VERSION DEMOS - INTERNET

El quinto paso es definir la humedad relativa exterior para el cálculo de las pérdidas por ventilación.

El usuario define la temperatura y la humedad relativa del aire exterior y el programa realiza el cálculo de los datos necesarios como son: Humedad Absoluta, Entalpía específica, densidad del aire húmedo y la entalpía absoluta.

Figura 31. Pérdidas por ventilación

Enfriamiento de la mercancía (Q_u) **Compensación de pérdidas (Q_p)** Elementos del equipo

Q_{p1} **Q_{p2}** Q_{p3} Q_{p4} Q_{p5} Q_{p Total}

PÉRDIDAS POR ENFRIAMIENTO Y DESECCACIÓN DEL AIRE DE RENOVACIÓN (Q_{p2})

	CONDICIONES INTERIORES	CONDICIONES EXTERIORES
Temperatura del aire [°C]	-18	35
Humedad relativa [%]	93	50
Humedad abs. [g vapor/kg aire seco]	0.71	17.77
Entalpía específica [kJ/kg]	-16.31	80.74
Densidad del aire húmedo [kg/m ³]	1.38	1.13
Entalpía absoluta [kJ/m ³]	-22.54	91.47

Espesor de las paredes [cm]: 20

Volumen interior de la cámara [m³]: 1023

Nº de renovaciones de aire por día: 1.88

Pérdidas por ventilación [kJ/día]: 219432

Introduzca un valor entre 0 y 100

Recalcular

Siguiente >>

Fuente: VERSION DEMOS - INTERNET

El sexto paso es definir la cantidad de motores dentro de la cámara con su respectiva potencia y el número de horas de trabajo. El programa permite que se incluya un valor adicional de calor aportado por otro tipo de máquinas que se encuentren ubicadas dentro de la cámara. Este dato se puede introducir en la parte inferior izquierda de la pantalla. El resultado del calor aportado por los motores se muestra en la pantalla en la parte superior derecha.

Figura 32. Pérdidas de calor por máquinas

The screenshot shows a software interface for calculating heat losses from machines. The interface is titled "Compensación de pérdidas (Qp)" and is part of a larger application with tabs for "Enfriamiento de la mercancía (Qu)", "Compensación de pérdidas (Qp)", and "Elementos del equipo". The current tab is "Qp3".

The main section is titled "CALOR APORTADO POR MOTORES Y MÁQUINAS (Qp3)". It is divided into two main areas:

- Evaporadores de circulación forzada:** This section contains input fields for:
 - Número de motores de ventiladores: 2 (circled in red)
 - Tiempo de funcionamiento [h/día]: 12
 - Todos tienen igual potencia
 - Potencia [kW] Motor 1: 0.75 (circled in red)
 - Potencia [kW] Motor 2: 1.5
- Pérdidas por calor de máquinas (kJ/día):** This section shows calculated values:
 - Motores (ventiladores): 19440
 - Otras máquinas: 0
 - Total: 19440

At the bottom, there is a checkbox labeled "Hay otras máquinas trabajando en la sala" which is checked (circled in red). Below it are input fields for "Tiempo de funcionamiento [h/día]: 8" and "Potencia total [kW]".

Buttons for "Recalcular" and "Siguiente >>" are located at the bottom right.

Fuente: VERSION DEMOS - INTERNET

El séptimo paso es definir el número de personas trabajando dentro de la cámara para calcular el calor desprendido por ellas. El usuario define el número de personas y el tiempo de permanencia dentro de la cámara, con estos datos el programa procede a realizar el cálculo del calor referido a este ítem.

El calor aportado por las personas es mostrado en la parte inferior de la pantalla con su respectivo valor.

Figura 33. Calor desprendido por personas

Enfriamiento de la mercancía (Q_u) **Compensación de pérdidas (Q_p)** Elementos del equipo

Q_{p1} Q_{p2} Q_{p3} **Q_{p4}** Q_{p5} Q_{p Total}

APORTACIONES DE CALOR DEBIDAS A CIRCULACIÓN Y TRABAJO DE LAS PERSONAS (Q_{p4})

Temperatura interior [°C]:

Número de personas trabajando en la cámara: Introduzca un valor entre 0 y 50

Tiempo de permanencia [h/día]:

Pérdidas por calor de personas (kJ/día)

Recalcular

Siguiente >>

Fuente: VERSION DEMOS - INTERNET

El octavo paso es definir el calor aportado por la iluminación dentro de la cámara. Para ello se define una zona de trabajo y una zona de almacén y el número de horas de iluminación.

El usuario define el porcentaje del área total de la cámara para la zona de trabajo o zona de almacén, además del número de horas de funcionamiento de las luces en cada una de las zonas mencionadas

El programa permite que el usuario defina si dentro de la cámara se utilizan luces normales o luces fluorescentes.

Figura 34. Calor Aportado por iluminación

Enfriamiento de la mercancía (Q_u) **Compensación de pérdidas (Q_p)** Elementos del equipo

Q_{p1} Q_{p2} Q_{p3} Q_{p4} **Q_{p5}** Q_{p Total}

CALOR APORTADO POR LA ILUMINACIÓN (Q_{p5})

Superficie total de la cámara: 134.56 m²

	Zona trabajo	Zona almacén
Superficie [%]	20	80
[m ²]	26.91	107.65
Uso de fluorescentes	<input type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> Sí
Luces durante [h]	8	

Calor debido a las luces (kJ/día) 20925

Recalcular

Siguiente >>

Fuente: VERSION DEMOS - INTERNET

En el siguiente pantallazo se muestra el calor total que incluye todas las pérdidas anteriores (paredes, ventilación, personas, iluminación, motores) con su respectivo valor.

El calor total se muestra dentro de la pantalla en la parte inferior, mostrando cada uno de los componentes que generan una compensación de pérdidas de calor dentro de la cámara.

Figura 35. Calor total por pérdidas

COMPENSACION DE PERDIDAS (Qp)	
Aportaciones de calor a través de paredes y techo [Qp1]	296257
Enfriamiento y desecación del aire de renovación [Qp2]	219432
Calor aportado por motores y/o máquinas [Qp3]	19440
Aportaciones de calor debidas a las personas [Qp4]	43546
Calor liberado por la iluminación [Qp5]	20925
TOTAL: Qp1 + Qp2 + Qp3 + Qp4 + Qp5	599600

Siguiete >>

Fuente: VERSION DEMOS - INTERNET

Como siguiente paso el programa calcula la carga frigorífica añadiendo un factor de seguridad, que este caso presenta un valor del 10%, este valor se agrega a la carga total para enfriar mercancía y para compensar pérdidas. Para esto el usuario introduce el número de horas de funcionamiento del equipo.

El programa muestra la producción frigorífica en la parte inferior de la pantalla, como resultado de los datos introducidos anteriormente por el usuario.

Figura 36. Carga Frigorífica Total

Enfriamiento de la mercancía (Qu)	Compensación de pérdidas (Qp)	Elementos del equipo
Carga frigorífica	Fluidos refrigerantes	Compresores
Evaporadores	Equipo seleccionado	

CARGA FRIGORÍFICA [kJ/día]

ENFRIAR MERCANCIA [Qu]	204751
COMPENSAR PÉRDIDAS [Qp]	599600
<input checked="" type="checkbox"/> Factor de seguridad (10%):	+ 80435
<hr/>	
PRODUCCIÓN FRIGORÍFICA BRUTA [Qt]	884786
Tiempo [h/día] de funcionamiento del equipo [t]:	/ 12
<hr/>	
PRODUCCIÓN FRIGORÍFICA [kJ/h] =	73732
PRODUCCIÓN FRIGORÍFICA [frig/h] =	17611

Siguiete >>

Fuente: VERSION DEMOS - INTERNET

Luego de tener la carga total se define el tipo de refrigerante a utilizar. El programa recomienda los refrigerantes dependiendo de la temperatura de trabajo de la cámara. De los cuales el usuario escoge un refrigerante desde un menú desplegable.

En este caso el programa recomienda un máximo de 3 refrigerantes que se ubican dentro de la tabla en la parte frontal del rango de temperaturas de trabajo. Con estos datos el usuario puede seleccionar uno de los refrigerantes para utilizar.

Figura 37. Refrigerante a utilizar

Enfriamiento de la mercancía (Qc) Compensación de pérdidas (Qp) **Elementos del equipo**

Carga frigorífica **Fluidos refrigerantes** Compresores Evaporadores Equipo seleccionado

FLUIDOS REFRIGERANTES (FREONES)

TEMPERATURAS EN LA CÁMARA [°C]	REFRIGERANTES MAS UTILIZADOS
Bajas (-40 a -20)	R-502 / R-134
Medias (-20 a -2)	R-502 / R-134a / R-22
Altas (-2 a +10)	R-134a / R-22

Temperatura prevista [°C]:

Refrigerante recomendado:

Freón a emplear

Siguiente >>

Fuente: VERSION DEMOS - INTERNET

Con el dato anterior se procede a la selección de los equipos como compresor, evaporador y condensador: Para el cálculo del compresor el programa recomienda una diferencia de temperatura entre la temperatura de la cámara y la temperatura de evaporación del refrigerante dependiendo de la humedad relativa dentro de la cámara. Finalmente se define el modelo de compresor recomendado. En la parte inferior de la pantalla el programa muestra el número de unidades que se deben utilizar para proveer la potencia frigorífica calculada.

Figura 39. Selección del evaporador

Enfriamiento de la mercancía (Q_u) Compensación de pérdidas (Q_p) **Elementos del equipo**

Carga frigorífica Fluidos refrigerantes Compresores **Evaporadores** Equipo seleccionado

EVAPORADORES

Temperatura [°C] de evaporación (T_{ev}):

Temperatura [°C] en la cámara (T_f):

Producción frigorífica [frig/h] requerida (Q_h):

Evaporadores disponibles:

Modelo	Capacidad [frig/h]
<input type="text" value="Ni2-2050"/>	<input type="text" value="15220"/>
<input type="text" value="Ni2-2540"/>	<input type="text" value="19060"/>

Tipo de descarche:

- Eléctrico
- Gas caliente
- Aire
- Agua

Potencia necesaria [kW]: 11.4

Unidad seleccionada:

Fuente: VERSION DEMOS - INTERNET

Finalmente el programa muestra un pantallazo con los equipos seleccionados: compresor, evaporado; con su respectiva potencia.

Además se muestra los datos de trabajo de la cámara frigorífica como son:

Temperatura en la cámara, Humedad relativa y producción frigorífica requerida.

Figura 40 Equipo Seleccionado

ELEMENTOS DEL EQUIPO	
Temperatura [°C] en la cámara (Tf):	<input type="text" value="-18"/>
Humedad relativa [%]:	<input type="text" value="93"/>
Producción frigorífica [frig/h] requerida (Qh):	<input type="text" value="17611"/>

EQUIPO SELECCIONADO		
	Modelo	Potencia [frig/h]
REFRIGERANTE:	<input type="text" value="R-134a"/>	
COMPRESORES: <input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="154PC"/>	<input type="text" value="19900"/>
EVAPORADOR:	<input type="text" value="Ni2-2540"/>	<input type="text" value="19060"/>

Fuente: VERSION DEMOS - INTERNET

3.2.1 Ventajas. El programa presenta un ambiente visual agradable para el usuario Base de datos de aislantes, productos alimenticios muy completas que le permiten al usuario tener una amplia gama de materiales aislantes y productos para seleccionar de acuerdo con sus necesidades.

Es un programa muy completo pues todos sus cálculos corresponden en su gran mayoría al método recomendado por las ASHRAE.

Además de calcular la potencia frigorífica, permite la selección de los equipos necesarios para suplir estas necesidades, atendiendo a recomendaciones para cada selección.

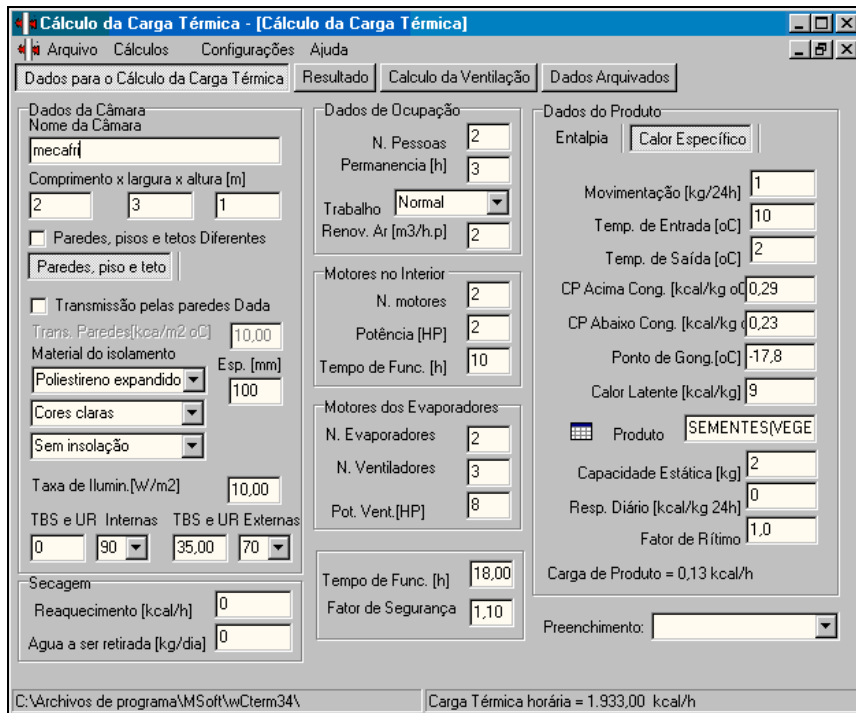
3.2.2 Desventajas. No permite tener un informe impreso sobre los resultados de sus cálculos.

Para el cálculo del calor aportado por los motores no tiene en cuenta la eficiencia mecánica de estos. Utiliza una constante de disipación de calor sin importar la eficiencia del motor, esto incide en gran parte en el valor del calor disipado. Para la selección de los equipos se restringe a una determinada marca. Presenta una limitante a la hora que el usuario pueda seleccionar los modelos disponibles

3.3 CARGA TERMICA 3.4

Este programa para el cálculo de cámaras frigoríficas es una versión demo. El primer pantallazo muestra lo siguiente:

Figura 41. Presentación Carga Térmica 3.4



Fuente: VERSION DEMOS - INTERNET

Son cuatro los módulos que trae este software: Datos para el cálculo de la carga térmica, Resultados, Cálculo de Ventilación y Datos archivados.

Inicialmente se deben introducir los datos para el cálculo de la carga térmica:

El usuario introduce los datos de la cámara como son: Nombre de cámara, las dimensiones como son el alto el ancho y la profundidad de la cámara.

Figura 42. Datos cámara. Carga Térmica 3.4

Cálculo da Carga Térmica - [Cálculo da Carga Térmica]

Arquivo Cálculos Configurações Ajuda

Dados para o Cálculo da Carga Térmica Resultado Calculo da Ventilação Dados Arquivados

Dados da Câmara (circled in red)
Nome da Câmara: mecafr[...]
Comprimento x largura x altura [m]: 2 x 3 x 1
 Paredes, pisos e tetos Diferentes
Paredes, piso e teto
 Transmissão pelas paredes Dada
Trans. Paredes [kca/m²oC]: 10,00
Material do isolamento: Poliestireno expandido Esp. [mm]: 100
Cores claras
Sem insolação
Taxa de Ilumin.[w/m²]: 10,00
TBS e UR Internas: 0 90 TBS e UR Externas: 35,00 70
Secagem
Reaquecimento [kcal/h]: 0
Água a ser retirada [kg/dia]: 0

Dados de Ocupação
N. Pessoas: 2
Permanencia [h]: 3
Trabalho: Normal
Renov. Ar [m³/h.p]: 2
Motores no Interior
N. motores: 2
Potência [HP]: 2
Tempo de Func. [h]: 10
Motores dos Evaporadores
N. Evaporadores: 2
N. Ventiladores: 3
Pot. Vent.[HP]: 8
Tempo de Func. [h]: 18,00
Fator de Segurança: 1,10

Dados do Produto
Entalpia: Calor Específico
Movimentação [kg/24h]: 1
Temp. de Entrada [oC]: 10
Temp. de Saída [oC]: 2
CP Acima Cong. [kcal/kg oC]: 0,29
CP Abaixo Cong. [kcal/kg]: 0,23
Ponto de Gong.[oC]: -17,8
Calor Latente [kcal/kg]: 9
Produto: SEMENTES(VEGE)
Capacidade Estática [kg]: 2
Resp. Diário [kcal/kg 24h]: 0
Fator de Ritimo: 1,0
Carga de Produto = 0,13 kcal/h
Preenchimento:

C:\Arquivos de programa\MSoft\wCterm34\ Carga Térmica horária = 1.933,00 kcal/h

Fuente: VERSION DEMOS - INTERNET

Se debe incluir también la clase de los materiales usados en las paredes, techos y suelo, además del espesor, para esto el software cuenta con un listado de materiales aislantes de donde el usuario selecciona el disponible en su instalación, como lo muestra la siguiente figura:

Figura 43. Materiales Aislantes

The screenshot shows the 'Cálculo da Carga Térmica' software interface. The window title is 'Cálculo da Carga Térmica - [Cálculo da Carga Térmica]'. The menu bar includes 'Arquivo', 'Cálculos', 'Configurações', and 'Ajuda'. The main area is divided into several sections:

- Dados para o Cálculo da Carga Térmica:**
 - Nome da Câmara: mecafr
 - Comprimento x largura x altura [m]: 2 x 3 x 1
 - Paredes, pisos e tetos Diferentes
 - Transmissão pelas paredes Dada
 - Trans. Paredes [kca/m²oC]: 10,00
 - Material do isolamento: Poliestireno expandido (selected from a list including: leno expandido (isopor), Poliuretano, Cortiça, Sem isolamento (Tijolo), Aglomerado de madeira, Madeira, Gesso, Fibrocimento)
 - Esp. [mm]: 100
 - UR Externas: 0, 90, 35,00, 70
- Dados de Ocupação:**
 - N. Pessoas: 2
 - Permanencia [h]: 3
 - Trabalho: Normal
 - Renov. Ar [m³/h.p]: 2
 - Motores no Interior:
 - N. motores: 2
 - Potência [HP]: 2
 - Tempo de Func. [h]: 10
 - Motores dos Evaporadores:
 - N. Evaporadores: 2
 - N. Ventiladores: 3
 - Pot. Vent. [HP]: 8
 - Tempo de Func. [h]: 18,00
 - Fator de Segurança: 1,10
- Dados do Produto:**
 - Entalpia: Calor Específico
 - Movimentação [kg/24h]: 1
 - Temp. de Entrada [oC]: 10
 - Temp. de Saída [oC]: 2
 - CP Acima Cong. [kcal/kg oC]: 0,29
 - CP Abaixo Cong. [kcal/kg oC]: 0,23
 - Ponto de Cong. [oC]: -17,8
 - Calor Latente [kcal/kg]: 9
 - Produto: SEMENTES(VEGE)
 - Capacidade Estática [kg]: 2
 - Resp. Diário [kcal/kg 24h]: 0
 - Fator de Ritmo: 1,0
 - Carga de Produto = 0,13 kcal/h
 - Preenchimento: [dropdown menu]

The status bar at the bottom shows the file path 'C:\Archivos de programa\MSSoft\wCterm34\' and the calculated result: 'Carga Térmica horária = 55.173,00 kcal/h'.

Fuente: VERSION DEMOS - INTERNET

Figura 44. Color paredes

C:\Archivos de programa\MSoft\wCterm34\ Carga Térmica horária = 55.173,00 kcal/h

Fuente: VERSION DEMOS - INTERNET

Otros datos que el usuario debe introducir son la tasa de iluminación dentro de la cámara, las temperaturas y la humedad relativa tanto del exterior como del interior de la cámara. La introducción de estos datos se muestran en la siguiente figura:

Figura 45. Tasa de iluminación, Temperaturas y Humedad Relativa

The screenshot displays the 'Cálculo da Carga Térmica' software interface. The window title is 'Cálculo da Carga Térmica - [Cálculo da Carga Térmica]'. The interface is divided into several sections:

- Dados da Câmara:** Nome da Câmara: mecafi; Comprimento x largura x altura [m]: 2 x 3 x 1; Paredes, pisos e tetos Diferentes: Paredes, piso e teto; Transmissão pelas paredes Dada: Trans. Paredes [kca/m2.oC]: 10,00; Material do isolamento: Poliestireno expandido; Esp. [mm]: 100; Cores claras: Cores claras; Sem insolação: Sem insolação; Taxa de Ilumin. [W/m2]: 10,00; TBS e UR Internas: 90; TBS e UR Externas: 70; Secagem: Reaquecimento [kcal/h]: 0; Água a ser retirada [kg/dia]: 0.
- Dados de Ocupação:** N. Pessoas: 2; Permanência [h]: 3; Trabalho: Normal; Renov. Ar [m3/h.p]: 2; Motores no Interior: N. motores: 2; Potência [HP]: 2; Tempo de Func. [h]: 10; Motores dos Evaporadores: N. Evaporadores: 2; N. Ventiladores: 3; Pot. Vent. [HP]: 8; Tempo de Func. [h]: 18,00; Fator de Segurança: 1,10.
- Dados do Produto:** Entalpia: Calor Específico; Movimentação [kg/24h]: 1; Temp. de Entrada [oC]: 10; Temp. de Saída [oC]: 2; CP Acima Cong. [kcal/kg oC]: 0,29; CP Abaixo Cong. [kcal/kg oC]: 0,23; Ponto de Gong. [oC]: -17,8; Calor Latente [kcal/kg]: 9; Produto: SEMENTES(VEGE); Capacidade Estática [kg]: 2; Resp. Diário [kcal/kg 24h]: 0; Fator de Ritmo: 1,0; Carga de Produto = 0,13 kcal/h; Preenchimento: [dropdown menu].

The status bar at the bottom shows 'C:\Archivos de programa\MSoft\wCterm34\ Carga Térmica horária = 1.933,00 kcal/h'.

Fuente: VERSION DEMOS - INTERNET

El segundo dato que se incluye esta relacionado con los Datos de ocupación, que incluye el número de personas dentro de la cámara, su permanencia, el tipo de trabajo que realizan y el valor de renovación de aire:

Figura 46. Datos de ocupación

The screenshot shows the 'Cálculo da Carga Térmica' software interface. The 'Dados de Ocupação' tab is highlighted with a red circle. The interface is divided into several sections:

- Dados da Câmara:** Nome da Câmara (meçafr), Comprimento x largura x altura [m] (2 x 3 x 1), Paredes, pisos e tetos Diferentes (Paredes, piso e teto), Transmissão pelas paredes Dada (Trans. Paredes [kcal/m2 oC] 10,00), Material do isolamento (Poliestireno expandido), Esp. [mm] (100), Cores claras, Sem insolação, Taxa de Ilumin. [W/m2] (10,00), TBS e UR Internas (0, 90), TBS e UR Externas (35,00, 70), Secagem (Reaquecimento [kcal/h] 0, Água a ser retirada [kg/dia] 0).
- Dados de Ocupação (circled in red):** N. Pessoas (2), Permanencia [h] (3), Trabalho (Normal), Renov. Ar [m3/h.p] (2), Motores no Interior (N. motores 2, Potência [HP] 2, Tempo de Func. [h] 10), Motores dos Evaporadores (N. Evaporadores 2, N. Ventiladores 3, Pot. Vent [HP] 8), Tempo de Func. [h] (18,00), Fator de Segurança (1,10).
- Dados do Produto:** Entalpia (Calor Específico), Movimentação [kg/24h] (1), Temp. de Entrada [oC] (10), Temp. de Saída [oC] (2), CP Acima Cong. [kcal/kg oC] (0,29), CP Abaixo Cong. [kcal/kg oC] (0,23), Ponto de Gong. [oC] (-17,8), Calor Latente [kcal/kg] (9), Produto (SEMENTES/VEGE), Capacidade Estática [kg] (2), Resp. Diário [kcal/kg 24h] (0), Fator de Ritmo (1,0), Carga de Produto = 0,13 kcal/h, Preenchimento: (dropdown).

The status bar at the bottom shows: C:\Arquivos de programa\MSOft\wCterm34\ Carga Térmica horária = 1.933,00 kcal/h

Fuente: VERSION DEMOS - INTERNET

El tercer dato que se incluye es el número de motores, su potencia y el tiempo de funcionamiento.

El cuarto dato incluye los motores de los evaporadores y su potencia.

El quinto dato esta relacionado con el tiempo de funcionamiento de la cámara, además de un factor de seguridad utilizado en el diseño de la cámara, este factor debe incluirse siendo mayor que 1.

Figura 47. Motores en el Interior de la Cámara

Cálculo da Carga Térmica - [Cálculo da Carga Térmica]

Arquivo Cálculos Configurações Ajuda

Dados para o Cálculo da Carga Térmica Resultado Cálculo da Ventilação Dados Arquivados

Dados da Câmara
 Nome da Câmara: mecafr
 Comprimento x largura x altura [m]: 2 3 1
 Paredes, pisos e tetos Diferentes
 Paredes, piso e teto
 Transmissão pelas paredes Dada
 Trans. Paredes [kcal/m².oC]: 10,00
 Material do isolamento: Poliestireno expandido Esp. [mm]: 100
 Cores claras
 Sem insolação
 Taxa de Ilumin. [W/m²]: 10,00
 TBS e UR Internas: 0 90 TBS e UR Externas: 35,00 70
 Secagem: Reaquecimento [kcal/h]: 0 Água a ser retirada [kg/dia]: 0

Dados de Ocupação
 N. Pessoas: 2
 Permanencia [h]: 3
 Trabalho: Normal
 Renov. Ar [m³/h.p]: 2
Motores no Interior (circled in red)
 N. motores: 2
 Potência [HP]: 2
 Tempo de Func. [h]: 10
Motores dos Evaporadores
 N. Evaporadores: 2
 N. Ventiladores: 3
 Pot. Vent. [HP]: 8
 Tempo de Func. [h]: 18,00
 Fator de Segurança: 1,10

Dados do Produto
 Entalpia | Calor Específico
 Movimentação [kg/24h]: 1
 Temp. de Entrada [oC]: 10
 Temp. de Saída [oC]: 2
 CP Acima Cong. [kcal/kg oC]: 0,29
 CP Abaixo Cong. [kcal/kg]: 0,23
 Ponto de Gong. [oC]: -17,8
 Calor Latente [kcal/kg]: 9
 Produto: SEMENTES(VEGE)
 Capacidade Estática [kg]: 2
 Resp. Diário [kcal/kg 24h]: 0
 Fator de Ritmo: 1,0
 Carga de Produto = 0,13 kcal/h
 Preenchimento: [dropdown]

C:\Archivos de programa\MSoft\wCterm34\ Carga Térmica horária = 1.933,00 kcal/h

Fuente: VERSION DEMOS - INTERNET

Figura 48. Motores de los Evaporadores

Cálculo da Carga Térmica - [Cálculo da Carga Térmica]

Arquivo Cálculos Configurações Ajuda

Dados para o Cálculo da Carga Térmica Resultado Cálculo da Ventilação Dados Arquivados

Dados da Câmara
 Nome da Câmara: mecafr
 Comprimento x largura x altura [m]: 2 3 1
 Paredes, pisos e tetos Diferentes
 Paredes, piso e teto
 Transmissão pelas paredes Dada
 Trans. Paredes [kcal/m².oC]: 10,00
 Material do isolamento: Poliestireno expandido Esp. [mm]: 100
 Cores claras
 Sem insolação
 Taxa de Ilumin. [W/m²]: 10,00
 TBS e UR Internas: 0 90 TBS e UR Externas: 35,00 70
 Secagem: Reaquecimento [kcal/h]: 0 Água a ser retirada [kg/dia]: 0

Dados de Ocupação
 N. Pessoas: 2
 Permanencia [h]: 3
 Trabalho: Normal
 Renov. Ar [m³/h.p]: 2
Motores no Interior
 N. motores: 2
 Potência [HP]: 2
 Tempo de Func. [h]: 10
Motores dos Evaporadores (circled in red)
 N. Evaporadores: 2
 N. Ventiladores: 3
 Pot. Vent. [HP]: 8
 Tempo de Func. [h]: 18,00
 Fator de Segurança: 1,10

Dados do Produto
 Entalpia | Calor Específico
 Movimentação [kg/24h]: 1
 Temp. de Entrada [oC]: 10
 Temp. de Saída [oC]: 2
 CP Acima Cong. [kcal/kg oC]: 0,29
 CP Abaixo Cong. [kcal/kg]: 0,23
 Ponto de Gong. [oC]: -17,8
 Calor Latente [kcal/kg]: 9
 Produto: SEMENTES(VEGE)
 Capacidade Estática [kg]: 2
 Resp. Diário [kcal/kg 24h]: 0
 Fator de Ritmo: 1,0
 Carga de Produto = 0,13 kcal/h
 Preenchimento: [dropdown]

C:\Archivos de programa\MSoft\wCterm34\ Carga Térmica horária = 1.933,00 kcal/h

Fuente: VERSION DEMOS - INTERNET

Figura 49. Tiempo de funcionamiento de la cámara frigorífica

Dados para o Cálculo da Carga Térmica

Dados da Câmara

Nome da Câmara: mecafr1

Comprimento x largura x altura [m]: 2 x 3 x 1

Paredes, pisos e tetos Diferentes

Paredes, piso e teto

Transmissão pelas paredes Dada

Trans. Paredes [kca/m².oC]: 10,00

Material do isolamento: Poliestireno expandido

Esp. [mm]: 100

Cores claras

Sem insolação

Taxa de Ilumin. [W/m²]: 10,00

TBS e UR Internas: 0 90

TBS e UR Externas: 35,00 70

Secagem

Reaquecimento [kcal/h]: 0

Água a ser retirada [kg/dia]: 0

Dados de Ocupação

N. Pessoas: 2

Permanência [h]: 3

Trabalho: Normal

Renov. Ar [m³/h.p]: 2

Motores no Interior

N. motores: 2

Potência [HP]: 2

Tempo de Func. [h]: 10

Motores dos Evaporadores

N. Evaporadores: 2

N. Ventiladores: 3

Pot. Vent. [HP]: 8

Tempo de Func. [h]: 18,00

Fator de Segurança: 1,10

Dados do Produto

Entalpia: Calor Específico

Movimentação [kg/24h]: 1

Temp. de Entrada [oC]: 10

Temp. de Saída [oC]: 2

CP Acima Cong. [kcal/kg oC]: 0,29

CP Abaixo Cong. [kcal/kg oC]: 0,23

Ponto de Gong. [oC]: -17,8

Calor Latente [kcal/kg]: 9

Produto: SEMENTES(VEGE)

Capacidade Estática [kg]: 2

Resp. Diário [kcal/kg 24h]: 0

Fator de Ritmo: 1,0

Carga de Produto = 0,13 kcal/h

Preenchimento:

Carga Térmica horária = 1.933,00 kcal/h

Fuente: VERSION DEMOS - INTERNET

Los últimos datos que se incluyen son las propiedades relacionadas con el producto dentro de la instalación frigorífica, como por ejemplo la temperatura de entrada y salida de la cámara, los calores específicos antes, después y durante la congelación, si es el caso. Lo anterior se puede ver en la siguiente figura:

Figura 50. Datos del Producto

The screenshot shows the 'Cálculo da Carga Térmica' software interface. The 'Dados do Produto' tab is active, showing various input fields for product data. The 'Dados da Câmara' section includes room name, dimensions, and insulation details. The 'Dados de Ocupação' section includes number of people, work type, and ventilation rates. The 'Dados do Produto' section includes enthalpy, specific heat, movement, and product type (SEMENTES/VEGE). The 'Secagem' section includes reheat and water removal rates. The status bar at the bottom shows 'Carga Térmica horária = 1.933,00 kcal/h'.

Fuente: VERSION DEMOS - INTERNET

Para seleccionar el producto el programa cuenta con una base de datos disponible para una gran cantidad de alimentos, donde el usuario selecciona el producto utilizado en su instalación.

Figura 51. Base de Datos productos alimenticios

The screenshot shows the 'Cálculo da Carga Térmica' software interface with the 'Dados para Estocagem de Produtos' tab active. It displays a table of food products with columns for 'GRUPO', 'PRDD_ING', 'PRDD_PORT', 'CP_ACIMA', 'CP_ABAIXO', 'C_LATENTE', and 'PONTO'. The status bar at the bottom shows 'Carga Térmica horária = 1.933,00 kcal/h'.

GRUPO	PRDD_ING	PRDD_PORT	CP_ACIMA	CP_ABAIXO	C_LATENTE	PONTO
MISCELANEA	NURSERY STOCK		0	0	0	-
MISCELANEA	NUTS-IN SHELLS		0,25	0,22	4,5	-
MISCELANEA	NUTS-SHELLED		0,3	0,24	5,6	-
MISCELANEA	OIL(VEGETABLE)	OIL(VEGETAL)	0	0	0	-
MISCELANEA	OLED		0,32	0,25	12,3	-
MISCELANEA	ORANGE JUICE CHILLE(SUCO LARANJA RESFRI		0,91	0,47	71,7	-
MISCELANEA	POPCORN(UNPOPPED)		0,31	0,24	10,6	-
MISCELANEA	PRECOOKED		0	0	0	-
MISCELANEA	FROZEN FOOD	COMIDA CONGELADA	0	0	0	-
MISCELANEA	SEED (VEGETABLE)	SEMENTES(VEGETAIS)	0,29	0,23	9	-
MISCELANEA	SERUMS/VACCINES		0	0	0	-
MISCELANEA	YEAST(COMPR. BAKER)		0,77	0,41	57,1	-
MISCELANEA		MARMELADA	1	2	1,7	-
MISCELANEA		MARGARINA	0,36	0,26	0	-
NOVO PRODUTO	SEM NOME INGLES	SEM NOME PORT	0	0	0	-
POULTRY	DUCK	PATO	0,81	0,41	55,3	-
DOCES	MILK CHOCOLATE	LEITE ACHOCOLATADO	0,41	0,2	0,7	-
NOVO PRODUTO	WATER	AGUA	1	0,5	560	-
DIVERSOS		NOVO PRODUTO	0,84	0,42	56	-
NOVO PRODUTO	NOME INGLES	DIVERSOS	0,84	0,42	56	-
NOVO PRODUTO		NOVO PRODUTO	0	0	0	-

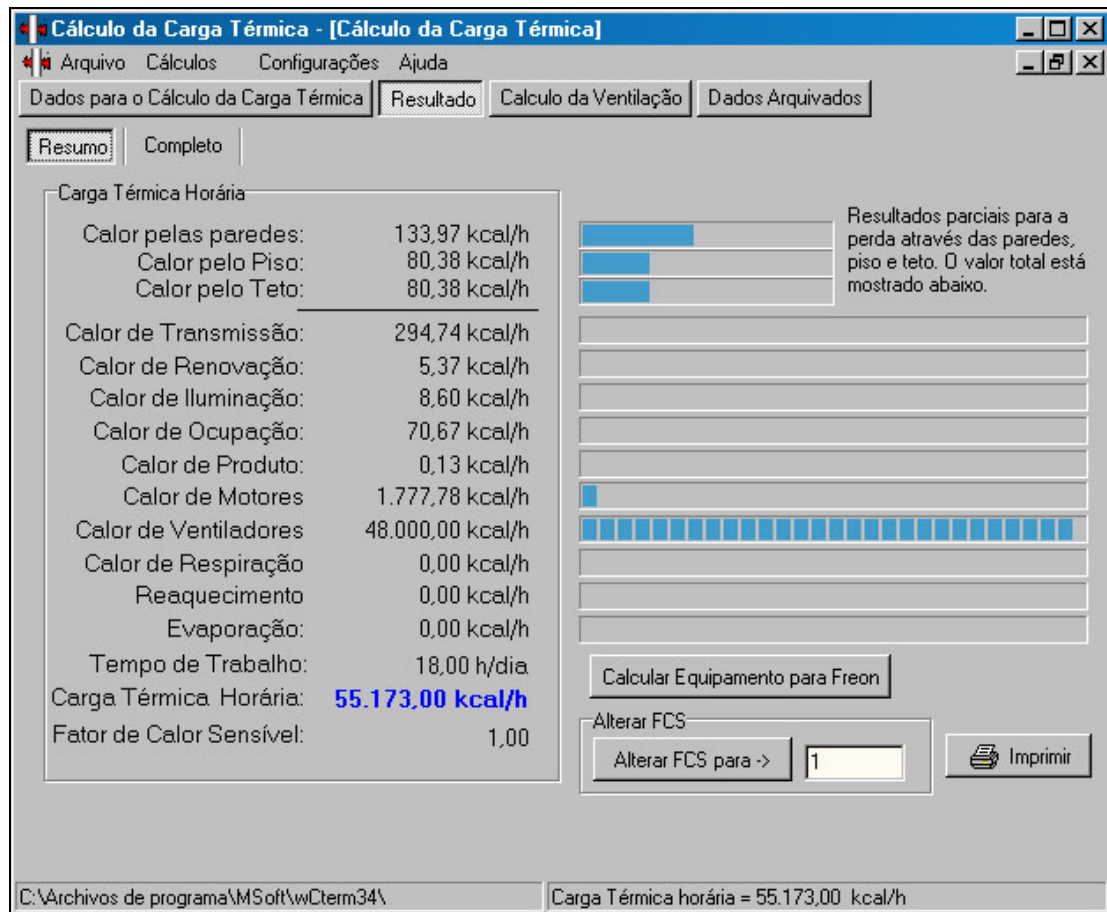
Fuente: VERSION DEMOS - INTERNET

Figura 52. Entalpía Productos Alimenticios

Fuente: VERSION DEMOS - INTERNET

Una vez introducidos todos los datos anteriores y verificando que todos los datos hayan sido incluidos dentro de cada uno de los espacios disponibles para su ubicación, se procede al segundo módulo del programa, donde el software muestra en un pantallazo el resultado de los cálculos de la cámara frigorífica, como lo muestra la siguiente figura, el programa resalta el valor de la carga térmica horaria:

Figura 53. Cálculos Cámara Frigorífica



Fuente: VERSION DEMOS - INTERNET

Existe un botón para el cálculo de los equipos de refrigeración utilizando como refrigerante Freon, para el caso de este demo esta utilidad no esta disponible

El 3 modulo del software incluye un cálculo de ventilación como se muestra a continuación:

Figura 54. Cálculo Final

The screenshot shows the 'Cálculo da Carga Térmica' software interface. The window title is 'Cálculo da Carga Térmica - [Cálculo da Carga Térmica]'. The menu bar includes 'Arquivo', 'Cálculos', 'Configurações', and 'Ajuda'. The main window has tabs for 'Dados para o Cálculo da Carga Térmica', 'Resultado', 'Calculo da Ventilação', and 'Dados Arquivados'. The 'Calculo da Ventilação' tab is active.

Dados do ambiente:

- Carga Térmica [kcal/h]: 55173.00
- Fator de Calor Sensível: 1,00
- U do Evaporador [kcal/m2.oC]: 16

Índices de Convergência:

Resultados:

- Temp. de Ponto de Orvalho = -1,30 oC
- Volume Específico = 0,77811 m3/kg
- Entalpia = 2,05 kcal/kg
- Taxa de Umidade = 0,00343 kg de vapor/ kg de ar
- Pressão de Saturação = 617,56 kPa
- DTML = 4,97 oC
- Área de face = 21.903.457.126.728**
- Área de troca térmica = 24,31 m2**
- Vazão de ar = 197.131.114.140.55**
- Vazão de refrigerante = não calculado
- Velocidade nos tubos = não calculado

Lado do Ar:

- Temp. de entrada do fluido [oC]: 0
- Umidade Relativa de entrada[%]: 90
- Temp. de Saída do fluido [oC]: 16,00**
- Umidade Relativa de saída[%]: 90
- Velocidade padrão [m/s]: 2,5
- Calor específico [kcal/kg.oC]: 0,24
- Pressao Barometrica [bar]: 101,325

Lado do Refrigerante:

- Evaporação
- Temp. de Saída do fluido [oC]: -5
- Temp. de Evap. ou Entrada [oC]: -5
- Volume Específico [m3/kg]: 0,001
- Calor Específico [kcal/kg.oC]: 1,0
- Dímetro Interno dos Tubos [mm]: 22,4
- Número de passes ou circuitos: 1

Buttons: 'Imprimir', 'Calcular'

Footer: 'C:\Arquivos de programa\MSoft\wCterm34\ Carga Térmica horária = 55.173,00 kcal/h'

Fuente: VERSION DEMOS - INTERNET

3.3.1 Ventajas. El programa presenta un ambiente visual agradable para el usuario Base de datos de aislantes, productos alimenticios muy completas que le permiten al usuario tener una amplia gama de materiales aislantes y productos para seleccionar de acuerdo con sus necesidades.

Es un programa muy completo pues todos sus cálculos corresponden en su gran mayoría al método recomendado por las ASHRAE.

Además de calcular la potencia frigorífica, permite la selección de los equipos necesarios utilizando freón como refrigerante para suplir estas necesidades, atendiendo a recomendaciones para cada selección.

3.3.2 Desventajas. Solo permite el cálculo de los equipos utilizando como refrigerante el Freon.

Para el cálculo del calor aportado por los motores no tiene en cuenta la eficiencia mecánica de estos. Utiliza una constante de disipación de calor sin importar la eficiencia del motor, esto incide en gran parte en el valor del calor disipado.

Tabla 1 .Comparación Programas de Cálculo Cámaras Frigoríficas

	VENTAJAS	DESVENTAJAS
INSTAWIN	<p>El programa presenta un ambiente visual agradable para el usuario</p> <p>Base de datos de aislantes, productos alimenticios muy completas que le permiten al usuario tener una amplia gama de materiales aislantes y productos para seleccionar de acuerdo con sus necesidades.</p> <p>Permite acceder a un informe escrito donde se detallan cada uno de los valores de las cargas calculadas para definir la potencia frigorífica.</p>	<p>Durante el cálculo de la carga frigorífica el programa no tiene en cuenta perdidas importantes tales como iluminación, calor de las personas, las cuales son incluidas dentro de perdidas diversas como un porcentaje que el usuario define a su criterio.</p> <p>No permite seleccionar los equipos necesarios tales como compresor, evaporador y condensador.</p>

WINREF	<p>El programa presenta un ambiente visual agradable para el usuario</p> <p>Base de datos de aislantes, productos alimenticios muy completas que le permiten al usuario tener una amplia gama de materiales aislantes y productos para seleccionar de acuerdo con sus necesidades.</p> <p>Es un programa muy completo pues todos sus cálculos corresponden en su gran mayoría al método recomendado por las ASHRAE.</p> <p>Además de calcular la potencia frigorífica, permite la selección de los equipos necesarios para suplir estas necesidades, atendiendo a recomendaciones para cada selección.</p>	<p>No permite tener un informe impreso sobre los resultados de sus cálculos.</p> <p>Para el calculo del calor aportado por los motores no tiene en cuenta la eficiencia mecánica de estos. Utiliza una constante de disipación de calor sin importar la eficiencia del motor, esto incide en gran parte en el valor del calor disipado.</p> <p>Para la selección de los equipos se restringe a una determinada marca. Presenta una limitante a la hora que el usuario pueda seleccionar los modelos disponibles</p>
---------------	--	---

CARGA TERMICA	<p>El programa presenta un ambiente visual agradable para el usuario</p> <p>Base de datos de aislantes, productos alimenticios muy completas que le permiten al usuario tener una amplia gama de materiales aislantes y productos para seleccionar de acuerdo con sus necesidades.</p> <p>Es un programa muy completo pues todos sus cálculos corresponden en su gran mayoría al método recomendado por las ASHRAE.</p> <p>Además de calcular la potencia frigorífica, permite la selección de los equipos necesarios utilizando freón como refrigerante para suplir estas necesidades, atendiendo a recomendaciones para cada selección.</p>	<p>Solo permite el calculo de los equipos utilizando como refrigerante el Freon.</p> <p>Para el calculo del calor aportado por los motores no tiene en cuenta la eficiencia mecánica de estos. Utiliza una constante de disipación de calor sin importar la eficiencia del motor, esto incide en gran parte en el valor del calor disipado.</p>
----------------------	---	---

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El presente trabajo se realizó como una necesidad en la asignatura de Refrigeración y Aire acondicionado de la Escuela de Ingeniería Mecánica de la Universidad Industrial de Santander, en la cual se dan a conocer los diferentes tipos de funcionamiento y diseño de Cámaras Frigoríficas. Con este multimedia el estudiante puede tener a la mano la información necesaria sobre los principios básicos y los principios técnicos utilizados en el diseño, montaje y mantenimiento de Cámaras Frigoríficas, además de que le brindara un material que le facilitara el aprendizaje.

Esta multimedia es una herramienta muy útil ya que presenta una investigación completa acerca de cámaras frigoríficas. La información se encuentra organizada de tal forma que el usuario puede elegir entre 7 módulos, dependiendo del tema acerca del cual tenga interés.

El desarrollo de esta multimedia permite al usuario tener acceso a información tanto básica como técnica acerca del diseño, montaje y mantenimiento de cámaras frigoríficas. La gran ventaja es que este trabajo contiene información gráfica que permite que el usuario encuentre en la multimedia una herramienta con un ambiente agradable, con lo cual se facilita su aprendizaje.

Este material también puede servir de apoyo y capacitación a profesionales en la industria.

Se debe tener en cuenta que para realizar algún cambio en cuanto a edición, actualización y complementación de algún componente específico del multimedia, se debe tener un conocimiento previo sobre el manejo de los diferentes programas y herramientas utilizadas a la hora de diseñar el software.

BIBLIOGRAFÍA

ÇENGEL, Yunus A.; BOLES, Michael A. Termodinámica. Tomo II. Segunda Edición. Mc Graw Hill. Impreso D´Vinni Editorial Limitada. Colombia, 1997

COTTEL, L. W. Aire Acondicionado y Refrigeración. Editorial Limusa Noriega Editores. Primera Edición. México, 2000

DUARTE RODRIGUEZ, Jogly David. Proyecto de Grado sobre Cálculo y Diseño de las Cámaras Frigoríficas para el Matadero. Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga, 1972

LARRAÑAGA COLL, Idefonso Juan; CARBALLO FERNANDEZ, Julio M.; RODRIGUEZ TORRES, María del Mar; FERNANDEZ SAINZ, José Ángel. y Otros. Mc Graw Hill. Primera Edición. Impreso en España: Madrid. 1999

LEAL AFANADOR, Jaime Alberto. Refrigeración Aplicada en la Industria de Alimentos. Universidad a Distancia. Facultad de Ciencias Básicas e Ingeniería. Santa Fe de Bogotá D. C., 1995

MELGAREJO MORENO, Pablo. Aislamiento, Cálculo y Construcción de Cámaras Frigoríficas. Madrid Vicente Ediciones. España, 1995

PIERRE, Rapín. Instalaciones Frigoríficas. Marcombo Boixareu Editores. Tres Tomos, 1993

JACQUARD, Patrick. Formulario del Frío. Marcombo Boixareu Editores, 2001

PITA G., Edward. Principios y Sistemas de Refrigeración. Limusa Noriega Editores. México, 1998

RAPIN, Pierre; JACQUARD, Patrick. Formulario del Frío. España: Marcombo S.A. 2001.

TORO TORO, Silvio. Seminario Cámaras Frigoríficas (Cuartos Fríos).

Internet: Programas de Refrigeración Versión Demo.

Nombre de archivo: Completo1
Directorio: D:\DONALDO\CD Pájaro
Plantilla: C:\Documents and Settings\JUAN CARLOS\Datos de programa\Microsoft\Plantillas\Normal.dot
Título: MULTIMEDIA EDUCATIVA SOBRE DISEÑO,
MONTAJE Y MANTENIMIENTO DE CÁMARAS FRIGORIFICAS
Asunto:
Autor: SANIN GOMEZ
Palabras clave:
Comentarios:
Fecha de creación: 10/10/2004 11:22 a.m.
Cambio número: 28
Guardado el: 12/10/2004 7:29 p.m.
Guardado por: JUAN CARLOS GARCIA CHALARCA
Tiempo de edición: 115 minutos
Impreso el: 12/10/2004 7:30 p.m.
Última impresión completa
Número de páginas: 77
Número de palabras: 8.177 (aprox.)
Número de caracteres: 44.569 (aprox.)