



UNIVERSIDAD NACIONAL DE MAR DEL PLATA

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROYECTO FINAL



INSTALACIÓN FRIGORÍFICA DEL OCEANARIO



PEREIRA, ALFREDO MAT. 9638

ZUBILLAGA, DIEGO MAT. 9356

TUTOR: ING. RAMÓN CRUZ

INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

FECHA:

RESUMEN

El objetivo del presente proyecto es el diseño de la instalación frigorífica necesaria para la alimentación de los animales del Oceanario Mundo Marino de acuerdo a las necesidades de la empresa. El mismo se realiza aplicando la ingeniería necesaria de manera de solucionar las problemáticas actuales que presenta el establecimiento existente, estimando la capacidad necesaria de infraestructura frigorífica capaz de abastecer las demandas actuales de los animales, brindando la calidad adecuada en la alimentación de los mismos. Además, en este trabajo se cumple con las normativas vigentes que regulan este tipo de establecimiento y las recomendaciones establecidas por entes internacionales que regulan y controlan las prácticas de refrigeración de productos pesqueros.

Para la ejecución del proyecto es necesaria una inversión estimada de

CALIFICACIÓN:

163.500 US\$, la cual incluye el costo de todos los componentes frigoríficos, la obra civil y la infraestructura requerida para la ejecución y puesta en marcha de la instalación frigorífica. La misma se verá disminuida notablemente adaptando los componentes del establecimiento existente que no resulten obsoletos en la actualidad.

El trabajo esta compuesto por el cálculo integro de todos los componentes frigoríficos (considerando aspectos térmicos, de diseño, constructivos, etc). También se estima la capacidad de infraestructura necesaria analizando las demandas actuales de los animales y las necesidades de la empresa. Para ello es necesario estudiar las características del pescado como producto de almacenamiento, de manera de obtener las condiciones de funcionamiento adecuadas para la instalación frigorífica. Además se confecciona el análisis financiero con el fin de estimar la inversión requerida

para la ejecución del proyecto. Por último se realiza un estudio de seguridad, higiene y saneamiento ambiental donde se analiza la situación del establecimiento frigorífico, en base a las normativas vigentes.

INTRODUCCIÓN

Este proyecto consiste en el diseño íntegro de la instalación frigorífica necesaria para la alimentación de los animales del Oceanario Mundo Marino. Se trata de un trabajo completo sobre las características de la instalación frigorífica antes mencionada, con toda la información necesaria para la construcción de la misma.

En primer lugar, se determinan las condiciones de funcionamiento con que debe operar el sistema frigorífico. Las mismas se determinan estudiando las problemáticas que posee el establecimiento existente, analizando el producto a almacenar y estimando la capacidad de infraestructura necesaria de los cuartos de almacenamiento de acuerdo a las demandas actuales de alimentación que se presentan en el oceanario y las necesidades de la empresa. Además se analizan las normativas y recomendaciones realizadas por entes y códigos que

regulan y controlan las prácticas de establecimientos pesqueros.

Luego, se realiza el cálculo térmico de cada componente de la instalación frigorífica, diseñando, dimensionando y eligiendo cada uno de los elementos que forman parte del sistema frigorífico, como ser, el aislante para los cuartos de enfriamiento, el refrigerante, los evaporadores, separadores de succión, compresores, condensadores, el tanque receptor de líquido, etc.

Para cada componente de la instalación se le designa una ubicación específica dentro de la instalación. Se realiza la elección de todas las válvulas y accesorios necesarios. De esta manera, se calculan las cañerías y se confecciona el esquema frigorífico del conjunto.

Se realiza un análisis financiero estimando la inversión total para la ejecución del proyecto, detallando el costo de cada componente de la instalación y la infraestructura requerida para la ejecución de la obra.

Por último se realiza un estudio de impacto ambiental, es decir, un informe de seguridad, higiene y saneamiento ambiental, analizando la situación del sector frigorífico de la empresa Mundo Marino en todo lo referente a la seguridad e higiene en el

trabajo y al cuidado ambiental. Asimismo se establecen las normas o pautas a cumplir en caso de no satisfacer determinadas medidas de seguridad e higiene y los cambios que deberán realizarse al llevarse a cabo la reforma.

CONCLUSIÓN

La inversión estimada para la ejecución del proyecto incluye el costo de todos los componentes frigoríficos, la obra civil y la infraestructura requerida para la ejecución y puesta en marcha de la instalación frigorífica. Cabe destacar que la misma se verá disminuida notablemente adaptando los componentes del establecimiento existente que no resulten obsoletos y se encuentren en buen estado en la actualidad. De esta manera, el diseño realizado esta sujeto a variaciones introducidas en el momento de la construcción de la misma, pudiendo tener una influencia significativa en los costos estimados. Por lo tanto la inversión necesaria estimada para la ejecución del proyecto no es un valor inamovible y puede variar considerablemente.

Según lo establecido en el informe de impacto ambiental no

existirían riesgos importantes para el personal, sin embargo es necesario informar y concienciar en la materia a los propietarios del establecimiento.

En caso de que la empresa logre llevar a cabo cada una de las exigencias detalladas, la misma logrará la total prevención de accidentes y enfermedades laborales y una mejor calidad de trabajo, además de cumplir con las normativas actuales en lo referido a la seguridad e higiene.

Por ultimo, cabe recalcar que la ejecución de este proyecto le otorgará al Oceanario Mundo Marino no solo una mejora en uno de los pilares esenciales de la empresa, como lo es la calidad de la alimentación de los animales, sino que también permitirá que la empresa pueda mejorar su imagen corporativa, con un enfoque de modernización, automatizando gran parte del proceso, cumpliendo con las normativas vigentes que regulan este tipo de establecimiento, mejorando las condiciones de trabajo del personal y comprometiéndose con el medio ambiente.



RINFI es desarrollado por la Biblioteca de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Mar del Plata.

Tiene como objetivo recopilar, organizar, gestionar, difundir y preservar documentos digitales en Ingeniería, Ciencia y Tecnología de Materiales y Ciencias Afines.

A través del Acceso Abierto, se pretende aumentar la visibilidad y el impacto de los resultados de la investigación, asumiendo las políticas y cumpliendo con los protocolos y estándares internacionales para la interoperabilidad entre repositorios



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución- NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).



UNIVERSIDAD NACIONAL DE MAR DEL PLATA

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROYECTO FINAL



INSTALACIÓN FRIGORÍFICA DEL OCEANARIO



PEREIRA, ALFREDO MAT. 9638

ZUBILLAGA, DIEGO MAT. 9356

TUTOR: ING. RAMÓN CRUZ

INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

FECHA:

RESUMEN

El objetivo del presente proyecto es el diseño de la instalación frigorífica necesaria para la alimentación de los animales del Oceanario Mundo Marino de acuerdo a las necesidades de la empresa. El mismo se realiza aplicando la ingeniería necesaria de manera de solucionar las problemáticas actuales que presenta el establecimiento existente, estimando la capacidad necesaria de infraestructura frigorífica capaz de abastecer las demandas actuales de los animales, brindando la calidad adecuada en la alimentación de los mismos. Además, en este trabajo se cumple con las normativas vigentes que regulan este tipo de establecimiento y las recomendaciones establecidas por entes internacionales que regulan y controlan las prácticas de refrigeración de productos pesqueros.

Para la ejecución del proyecto es necesaria una inversión estimada de

CALIFICACIÓN:

163.500 US\$, la cual incluye el costo de todos los componentes frigoríficos, la obra civil y la infraestructura requerida para la ejecución y puesta en marcha de la instalación frigorífica. La misma se verá disminuida notablemente adaptando los componentes del establecimiento existente que no resulten obsoletos en la actualidad.

El trabajo esta compuesto por el cálculo integro de todos los componentes frigoríficos (considerando aspectos térmicos, de diseño, constructivos, etc). También se estima la capacidad de infraestructura necesaria analizando las demandas actuales de los animales y las necesidades de la empresa. Para ello es necesario estudiar las características del pescado como producto de almacenamiento, de manera de obtener las condiciones de funcionamiento adecuadas para la instalación frigorífica. Además se confecciona el análisis financiero con el fin de estimar la inversión requerida

para la ejecución del proyecto. Por último se realiza un estudio de seguridad, higiene y saneamiento ambiental donde se analiza la situación del establecimiento frigorífico, en base a las normativas vigentes.

INTRODUCCIÓN

Este proyecto consiste en el diseño íntegro de la instalación frigorífica necesaria para la alimentación de los animales del Oceanario Mundo Marino. Se trata de un trabajo completo sobre las características de la instalación frigorífica antes mencionada, con toda la información necesaria para la construcción de la misma.

En primer lugar, se determinan las condiciones de funcionamiento con que debe operar el sistema frigorífico. Las mismas se determinan estudiando las problemáticas que posee el establecimiento existente, analizando el producto a almacenar y estimando la capacidad de infraestructura necesaria de los cuartos de almacenamiento de acuerdo a las demandas actuales de alimentación que se presentan en el oceanario y las necesidades de la empresa. Además se analizan las normativas y recomendaciones realizadas por entes y códigos que

regulan y controlan las prácticas de establecimientos pesqueros.

Luego, se realiza el cálculo térmico de cada componente de la instalación frigorífica, diseñando, dimensionando y eligiendo cada uno de los elementos que forman parte del sistema frigorífico, como ser, el aislante para los cuartos de enfriamiento, el refrigerante, los evaporadores, separadores de succión, compresores, condensadores, el tanque receptor de líquido, etc.

Para cada componente de la instalación se le designa una ubicación específica dentro de la instalación. Se realiza la elección de todas las válvulas y accesorios necesarios. De esta manera, se calculan las cañerías y se confecciona el esquema frigorífico del conjunto.

Se realiza un análisis financiero estimando la inversión total para la ejecución del proyecto, detallando el costo de cada componente de la instalación y la infraestructura requerida para la ejecución de la obra.

Por último se realiza un estudio de impacto ambiental, es decir, un informe de seguridad, higiene y saneamiento ambiental, analizando la situación del sector frigorífico de la empresa Mundo Marino en todo lo referente a la seguridad e higiene en el

trabajo y al cuidado ambiental. Asimismo se establecen las normas o pautas a cumplir en caso de no satisfacer determinadas medidas de seguridad e higiene y los cambios que deberán realizarse al llevarse a cabo la reforma.

CONCLUSIÓN

La inversión estimada para la ejecución del proyecto incluye el costo de todos los componentes frigoríficos, la obra civil y la infraestructura requerida para la ejecución y puesta en marcha de la instalación frigorífica. Cabe destacar que la misma se verá disminuida notablemente adaptando los componentes del establecimiento existente que no resulten obsoletos y se encuentren en buen estado en la actualidad. De esta manera, el diseño realizado esta sujeto a variaciones introducidas en el momento de la construcción de la misma, pudiendo tener una influencia significativa en los costos estimados. Por lo tanto la inversión necesaria estimada para la ejecución del proyecto no es un valor inamovible y puede variar considerablemente.

Según lo establecido en el informe de impacto ambiental no

existirían riesgos importantes para el personal, sin embargo es necesario informar y concienciar en la materia a los propietarios del establecimiento.

En caso de que la empresa logre llevar a cabo cada una de las exigencias detalladas, la misma logrará la total prevención de accidentes y enfermedades laborales y una mejor calidad de trabajo, además de cumplir con las normativas actuales en lo referido a la seguridad e higiene.

Por ultimo, cabe recalcar que la ejecución de este proyecto le otorgará al Oceanario Mundo Marino no solo una mejora en uno de los pilares esenciales de la empresa, como lo es la calidad de la alimentación de los animales, sino que también permitirá que la empresa pueda mejorar su imagen corporativa, con un enfoque de modernización, automatizando gran parte del proceso, cumpliendo con las normativas vigentes que regulan este tipo de establecimiento, mejorando las condiciones de trabajo del personal y comprometiéndose con el medio ambiente.

1. RESUMEN

El objetivo del presente proyecto es el diseño de la instalación frigorífica necesaria para la alimentación de los animales del Oceanario Mundo Marino de acuerdo a las necesidades de la empresa. El mismo se realiza aplicando la ingeniería necesaria de manera de solucionar las problemáticas actuales que presenta el establecimiento existente, estimando la capacidad necesaria de infraestructura frigorífica capaz de abastecer las demandas actuales de los animales, brindando la calidad adecuada en la alimentación de los mismos. Además, en este trabajo se cumple con las normativas vigentes que regulan este tipo de establecimiento y las recomendaciones establecidas por entes internacionales que regulan y controlan las prácticas de refrigeración de productos pesqueros.

Para la ejecución del proyecto es necesaria una inversión estimada de 163.500 US\$, la cual incluye el costo de todos los componentes frigoríficos, la obra civil y la infraestructura requerida para la ejecución y puesta en marcha de la instalación frigorífica. La misma se verá disminuida notablemente adaptando los componentes del establecimiento existente que no resulten obsoletos en la actualidad.

El trabajo esta compuesto por el cálculo integro de todos los componentes frigoríficos (considerando aspectos térmicos, de diseño, constructivos, etc). También se estima la capacidad de infraestructura necesaria analizando las demandas actuales de los animales y las necesidades de la empresa. Para ello es necesario estudiar las características del pescado como producto de almacenamiento, de manera de obtener las condiciones de funcionamiento adecuadas para la instalación frigorífica. Además se confecciona el análisis financiero con el fin de estimar la inversión requerida para la ejecución del proyecto. Por ultimo se realiza un estudio de seguridad, higiene y saneamiento ambiental donde se analiza la situación del establecimiento frigorífico, en base a las normativas vigentes.

La ejecución de este proyecto le otorgará al Oceanario Mundo Marino no solo una mejora en uno de los pilares esenciales de la empresa, como lo es la calidad de la alimentación de los animales, sino que también permitirá que la empresa pueda mejorar su imagen corporativa, con un enfoque de modernización, automatizando gran parte del proceso, cumpliendo con las normativas vigentes que regulan este tipo de establecimiento, mejorando las condiciones de trabajo del personal y comprometiéndose con el medio ambiente.

2. INTRODUCCIÓN

. Este proyecto consiste en el diseño integro de la instalación frigorífica necesaria para la alimentación de los animales del Oceanario Mundo Marino. Se trata de un trabajo completo sobre las características de la instalación frigorífica antes mencionada, con toda la información necesaria para la construcción de la misma.

En primer lugar, se determinan las condiciones de funcionamiento con que debe operar el sistema frigorífico. Las mismas se determinan estudiando las problemáticas que posee el establecimiento existente, analizando el producto a almacenar y estimando la capacidad de infraestructura necesaria de los cuartos de almacenamiento de acuerdo a las demandas actuales de alimentación que se presentan en el oceanario y las necesidades de la empresa. Además se analizan las normativas y recomendaciones realizadas por entes y códigos que regulan y controlan las prácticas de establecimientos pesqueros.

Luego, se realiza el cálculo térmico de cada componente de la instalación frigorífica, diseñando, dimensionando y eligiendo cada uno de los elementos que forman parte del sistema frigorífico, como ser, el aislante para los cuartos de enfriamiento, el refrigerante, los evaporadores, separadores de succión, compresores, condensadores, el tanque recibidor de líquido, etc.

Para cada componente de la instalación se le designa una ubicación específica dentro de la instalación. Se realiza la elección de todas las válvulas y accesorios necesarios. De esta manera, se calculan las cañerías y se confecciona el esquema frigorífico del conjunto.

Se realiza un análisis financiero estimando la inversión total para la ejecución del proyecto, detallando el costo de cada componente de la instalación y la infraestructura requerida para la ejecución de la obra.

Por ultimo se realiza un estudio de impacto ambiental, es decir, un informe de seguridad, higiene y saneamiento ambiental, analizando la situación del sector frigorífico de la empresa Mundo Marino en todo lo referente a la seguridad e higiene en el trabajo y al cuidado ambiental. Asimismo se establecen las normas o pautas a cumplir en caso de no satisfacer determinadas medidas de seguridad e higiene y los cambios que deberán realizarse al llevarse a cabo la reforma.

3. INTRODUCCIÓN TEÓRICA DEL CICLO FRIGORÍFICO

Los sistemas de refrigeración se utilizan para mantener un recinto a una temperatura menor que la temperatura ambiente. Para lograrlo debe existir una transferencia de calor desde el recinto al equipo de enfriamiento y éste a su vez debe transferir calor a los cuerpos de temperatura igual o levemente mayor que la ambiente. Como se trata de un intercambio de calor de una temperatura menor a una mayor, serán necesarios cambios ajenos a este intercambio de calor o lo que es lo mismo una transferencia de energía, calor o trabajo, para que el equipo frigorífico funcione. Cuando el equipo funciona a costa de un trabajo, se tiene una máquina frigorífica de compresión.

En la Figura 1 se expone el esquema de elementos necesarios que se utilizan para representar un ciclo frigorífico. También se representa el ciclo correspondiente en un diagrama T-S.

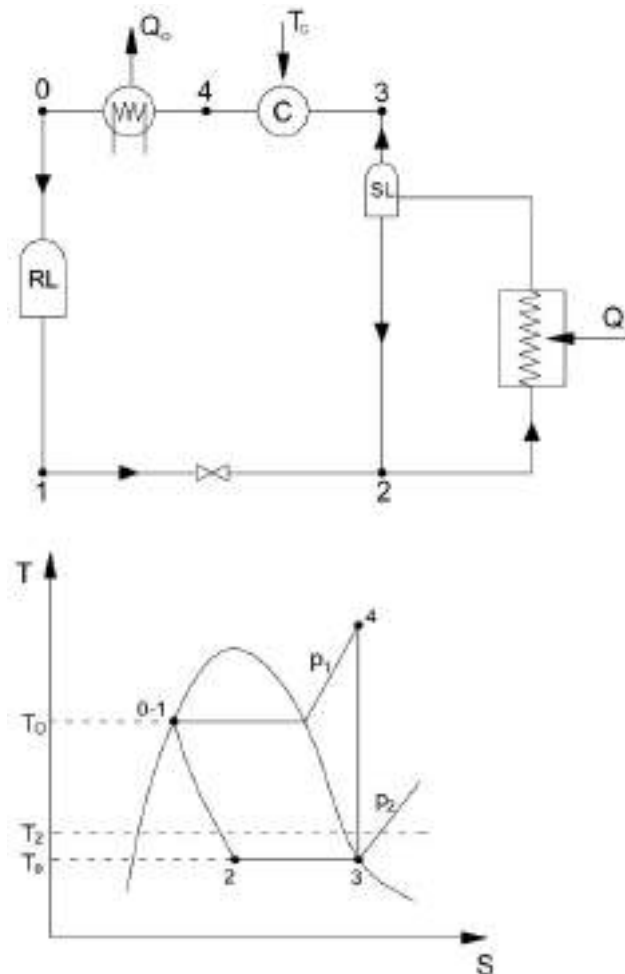


Figura 1 - Representación del ciclo frigorífico

En el esquema existe un recipiente que contiene el fluido refrigerante, llamado tanque receptor de líquido, a una temperatura igual o levemente superior a la temperatura ambiente T_0 . Si el receptor no se encuentra lleno de líquido refrigerante en su totalidad, se tendrá líquido saturado y en su parte superior vapor saturado en equilibrio con el líquido. Si la temperatura a mantener en el recinto refrigerado es T_2 , deberá llevarse el fluido refrigerante a una temperatura menor $T_e < T_2$, para que pueda serle transferido el calor Q_2 desde el recinto. Para lograr este enfriamiento debe existir una caída de presión del fluido (1), la que puede lograrse mediante una válvula reductora o de expansión (1-2), dependiendo la temperatura T_2 de la presión de descarga de la válvula. En la transformación (1-2), las entalpías inicial h_1 y final h_2 son prácticamente iguales.

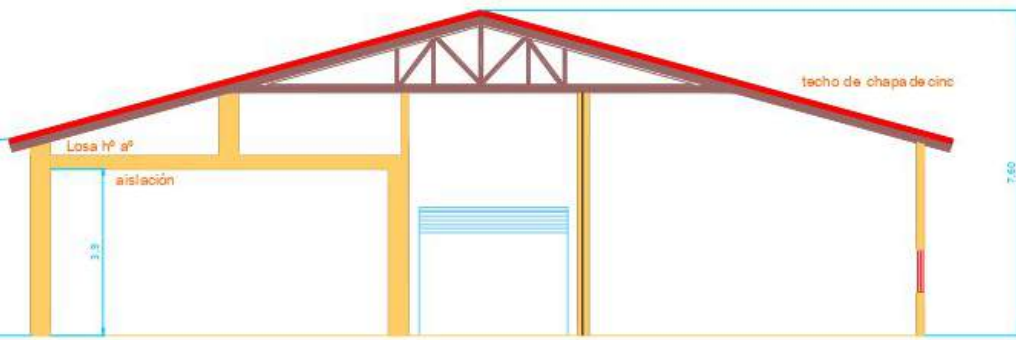
Una vez llevado el fluido refrigerante a la temperatura T_e , puede evaporarse a presión constante, manteniendo su temperatura, al transferírsele el calor Q_2 desde el recinto en la transformación (2-3).

Con el fin de restituir el fluido al recipiente, debe comprimirse el vapor (3) para que recupere su presión inicial, lo que hace necesario recurrir a compresores (3-4) y un trabajo L_c en el eje de los mismos, y además, por quedar luego de la compresión con un volumen específico v_4 mayor que el inicial del líquido saturado v_1 , un enfriamiento y posterior condensación, a presión constante en un condensador (4-0).

Analizamos la función de cada elemento que compone el ciclo. En el evaporador (2-3) se evapora a presión constante, y en consecuencia a temperatura constante, el fluido refrigerante asegurando el separador de líquido (SL) que al ingresar al compresor se tenga solamente vapor saturado. En el compresor se comprime el fluido desde la presión del evaporador (2-3) a la presión del condensador (4-1) y esta compresión ha sido representada como una transformación adiabática reversible. En el condensador se enfría primero y se condensa después, a presión y temperatura constante, el fluido refrigerante (4-0). Para bajar la temperatura desde el estado 1 hasta el necesario para el ingreso al evaporador, se tiene la transformación (1-2) en la cual $h_1 \approx h_2$, se utiliza la válvula de expansión.

Por último, cabe destacar que cuando la temperatura en el evaporador (T_2) es muy baja, como ocurre en sistemas de congelado, el salto de entalpía entre la entrada y salida del compresor resulta muy grande, lo que implica la necesidad de grandes potencias por unidad de masa de fluido refrigerante y además se alcanzarían en la

compresión temperaturas T_4 demasiado elevadas. Con el fin de disminuir la potencia necesaria y la temperatura final del refrigerante en la compresión se recurre a efectuar la misma en más de una etapa, con enfriamiento entre etapas sucesivas a presión constante. En estos enfriamientos se lleva el fluido refrigerante a un estado de vapor saturado.



CORTE A-A

4

DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN FRIGORÍFICA



4.1 ESTABLECIMIENTO FRIGORÍFICO EXISTENTE

4.2 ESTABLECIMIENTO FRIGORÍFICO MODIFICADO

4.3 DESCRIPCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA

4.1 ESTABLECIMIENTO FRIGORÍFICO EXISTENTE

En el plano de la siguiente hoja (ver Plano 1) se muestra el diagrama de la infraestructura frigorífica existente, destinada al procesamiento del pescado que se utiliza como alimentación para los animales del oceanario. Como se puede observar la instalación posee un túnel de enfriamiento, una cámara de almacenamiento y una antecámara. Además la construcción cuenta con la sala de máquinas, sala de preparación y lavado del pescado, vestuarios y un espacio para el tránsito de camiones.

El pescado es capturado por las lanchas y trasladado en cajones de 30 kg. Luego de un proceso de lavado, donde se extrae la mucosidad, es acomodado en bandejas de plástico con capacidad de 10 kg. y cargado en el túnel. El mismo cuenta con una capacidad de 3000 kg. y el enfriamiento se produce en un periodo de 12 horas.

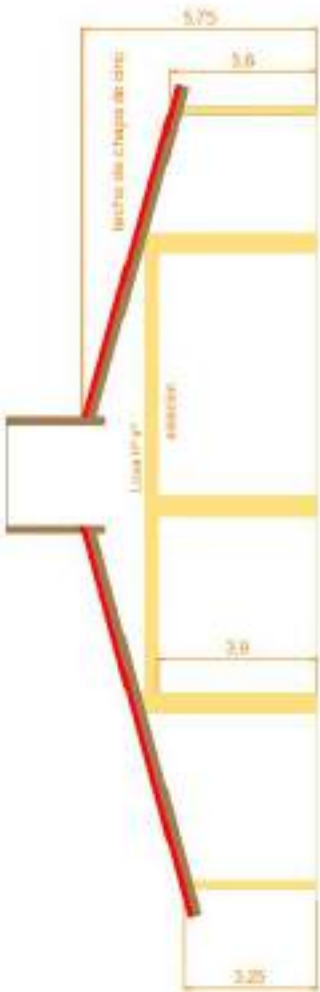
Para el traslado del pescado congelado es necesario circular por el interior del galpón. De este modo el pescado puede correr el riesgo de sufrir un cambio brusco de temperatura con un posterior calentamiento y por ende un aumento de la temperatura, corriendo el riesgo de aumentar la actividad bacteriana lo que produce una menor vida de almacenamiento y una pérdida de calidad.

El pescado es desmoldado y apilado a mano dentro de la cámara donde se lo clasifica según fecha y especie. El cuarto de almacenamiento posee una capacidad aproximada de 30.000 kg., apilando 24 paquetes de alto sobre palets de madera, lo que corresponde a más de 2 metros de altura desde el piso.

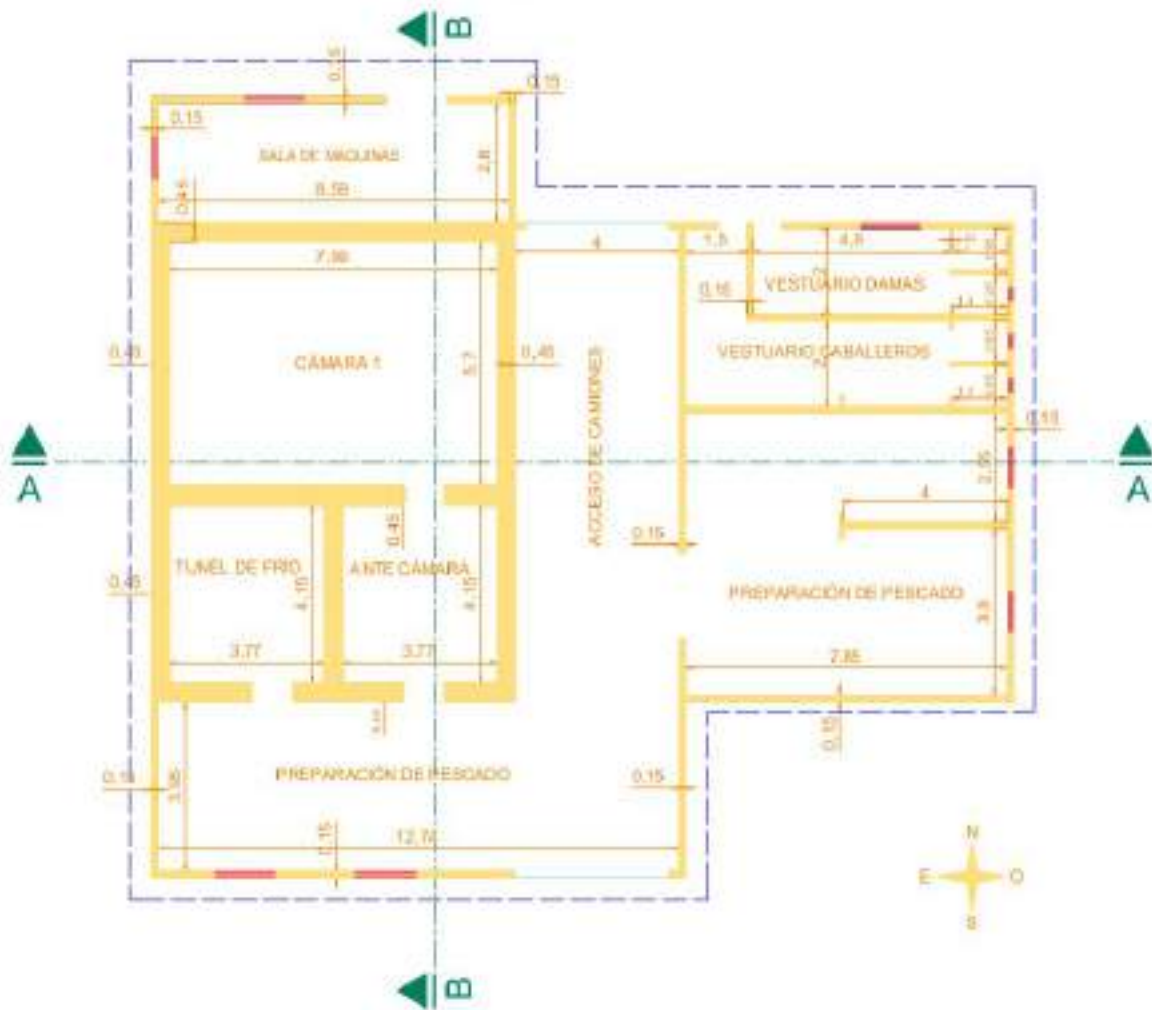
En la antecámara se realiza el descongelamiento de la alimentación diaria de los animales, utilizando un forzador de aire.



CORTE A-A



CORTE B-B



PLANO 1 – Establecimiento Frigorífico Existente

4.2 ESTABLECIMIENTO FRIGORÍFICO MODIFICADO

En el Plano 2 (página 19) se presenta el diagrama de la infraestructura modificada producto de este diseño. Se pueden observar importantes cambios estructurales respecto de la instalación existente.

Las modificaciones de obra civil necesarias para el diseño son realizadas bajo criterios económicos, tratando de minimizar cambios bruscos de la construcción presente, es decir, respetando las dimensiones del galpón, realizando las ampliaciones necesarias de manera de crear nuevos recintos y no destruir los ya existentes. De este modo los espacios frigoríficos y sus respectivas dimensiones, como ser el túnel, la antecámara, la cámara de almacenamiento y la sala de maquinas, entre otras, son restricciones a respetar para el diseño de la instalación.

A continuación se describe y justifica cada una de las modificaciones realizadas en los diferentes espacios del establecimiento frigorífico.

✓ **Túnel de Enfriamiento:**

Como se ha dicho anteriormente, se respetan las dimensiones del túnel de frío existente. Solamente se realiza un cambio de lugar de la puerta de acceso al mismo, orientándola sobre el muro oeste. De esta manera se soluciona el problema del trasladado y desmolde del pescado para el almacenamiento, logrando que el mismo sea trasladado desde el túnel hacia la cámara pasando por la antecámara (zona fría menor a 10 ° C) con lo cual no se produce el golpe térmico antes mencionado.

✓ **Antecámara:**

De la misma manera que para el túnel, en la antecámara solamente se realiza el cambio de la puerta de entrada desde el exterior, la cual es ubicada al igual que el túnel en el muro oeste. Además de tener como función el descongelamiento diario de pescado, de acuerdo al gran espacio ocioso, se coloca una mesa de acero de dimensiones adecuadas y se la utiliza como lugar de desmolde del pescado proveniente del túnel. Se logra reducir los cambios de temperatura que sufría el pescado al trasladarlo por el interior del galpón y le otorga mejores condiciones de

trabajo para el personal, que realizaba el proceso dentro de las cámaras trabajando a temperaturas del orden de los -20 °C.

✓ ***Cámaras de Almacenamiento:***

Se deja la cámara de almacenamiento existente (Cámara 1) acomodando el pescado de manera que el personal pueda trabajar cómodamente, es decir, apilándolo a una altura menor, con la consecuencia de que disminuye la capacidad de la misma. A través del estudio de la capacidad de almacenamiento necesaria que se realiza en el punto 6, se determina la necesidad de una nueva cámara de almacenamiento (Cámara 2).

La cámara 2 se ubica de manera de realizar mínimas modificaciones de la construcción existente, aprovechando un espacio ocioso del galpón, solo se requiere una pequeña ampliación del establecimiento. La puerta se coloca sobre el muro norte comunicando la cámara con la antecámara, de manera de realizar el proceso de traslado y desmolde del pescado del modo descrito.

✓ ***Espacio para el Lavado de Pescado:***

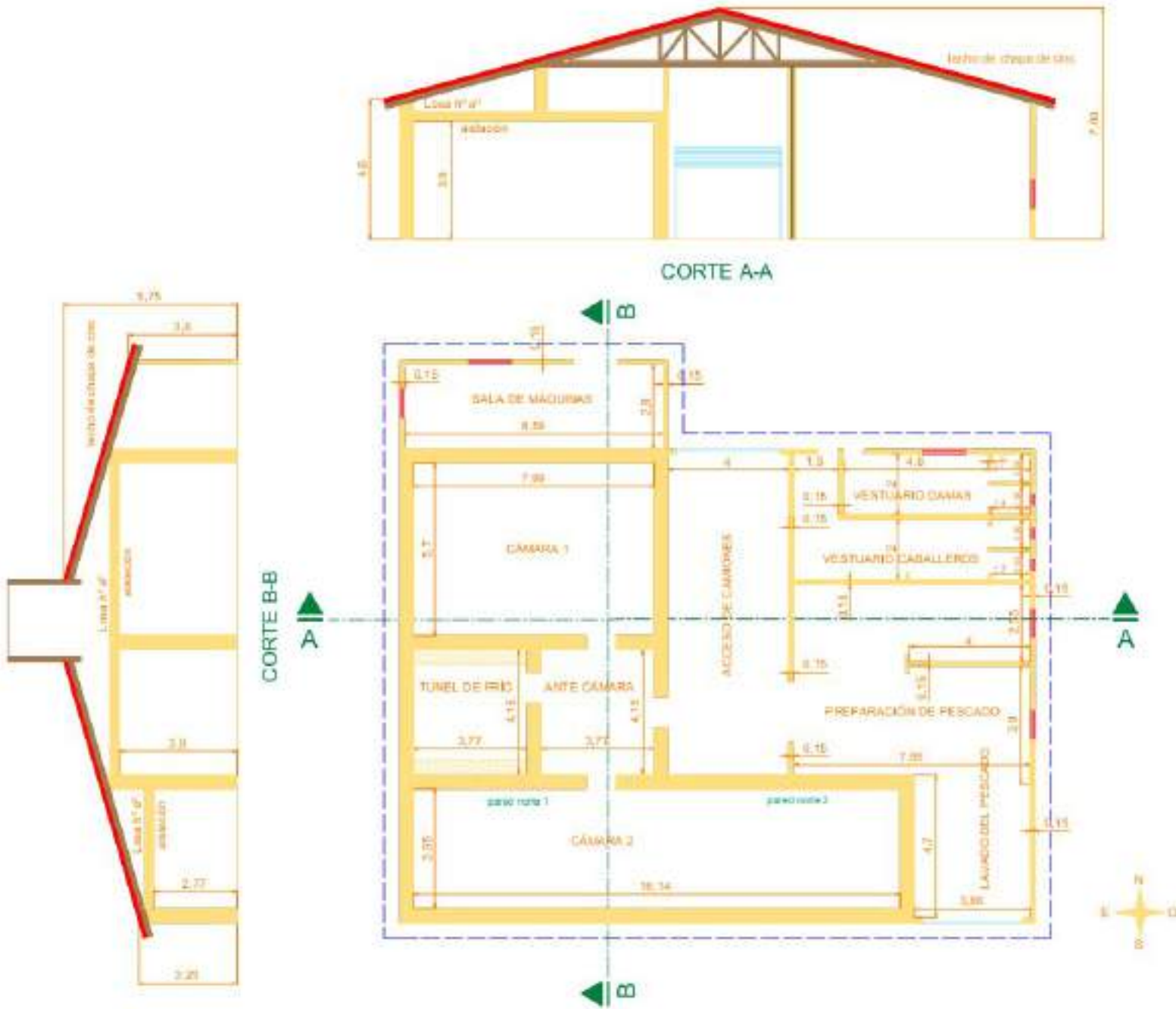
Con las modificaciones realizadas, el espacio dedicado al proceso de lavado es trasladado hacia el oeste del edificio, como se puede observar en el Plano 2. De este modo la puerta sur del galpón, por donde se introduce el pescado traído por las lanchas, también sufre un corrimiento geográfico hacia el oeste de la instalación.

✓ ***Espacio para la preparación del pescado:***

Con las modificaciones realizadas, el espacio dedicado a la preparación del pescado para el consumo de los animales, solo sufre una modificación en la pared sur, es decir, se saca parte de esta pared dejando un acceso en el sur de dicho recinto, lugar por donde se introduce el pescado proveniente del proceso de lavado y que atraviesa la zona de preparación del pescado, pasando por la puerta existente en el muro este, con el fin de cargar el túnel de enfriamiento.

✓ ***Zona de acceso de camiones, Sala de máquinas y Vestuarios:***

La zona utilizada para el acceso de camiones sufre un acortamiento lo cual no trae grandes consecuencias por ser un espacio amplio y de poca utilidad. Los vestuarios y la sala de máquinas no sufren modificación alguna.



PLANO 2 – Establecimiento Frigorífico Modificado

4.3 DESCRIPCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA

Las modificaciones realizadas en la edificación existente respetan el tipo de construcción utilizado, de mampostería tradicional. De este modo toda pared, losa y techo a construir esta realizado con los materiales convencionales utilizados para este tipo de infraestructura.

En la Figura 2 se muestra parte del corte AA realizado en el Plano 2, formado por una pared interior y exterior, el piso y el techo de la cámara 1, detallando los materiales típicos que se utilizan para las cámaras y que servirán como base para el análisis de la carga por ganancia de pared.

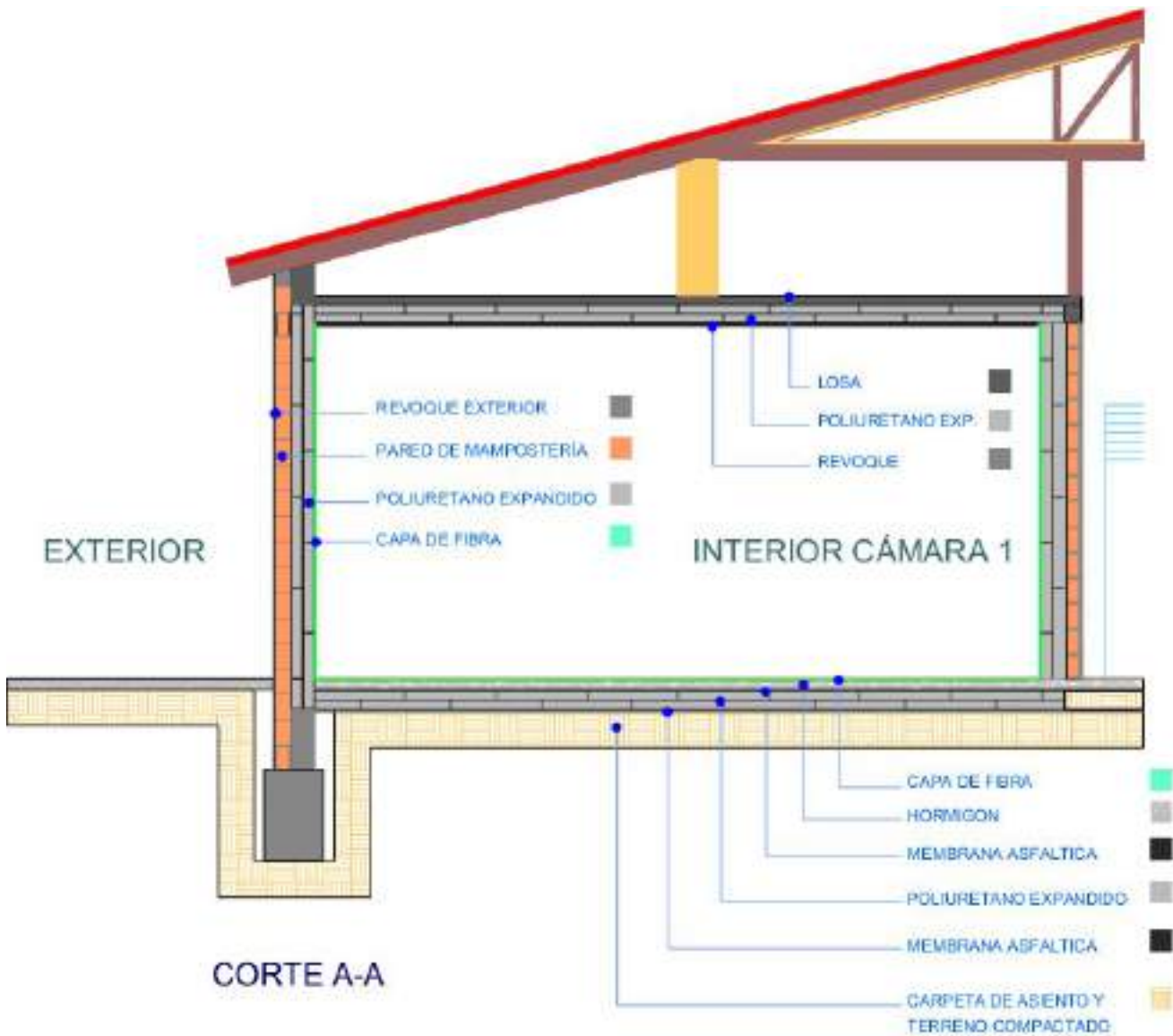


Figura 2 - Detalle de construcción de las cámaras de almacenamiento

El aislante térmico adoptado para la infraestructura es el poliuretano. Este material presenta muy buena resistencia térmica y no propaga la llama en caso de incendios, por lo que se diferencia del resto de los materiales actualmente utilizados como aislantes.

De la figura se puede apreciar que se colocan dos capas juntas de poliuretano, trabadas de manera que no coincidan sus extremos, de este modo se evitan posibles fugas de calor a través de los mismos.

La capa de fibra que reviste el interior de la cámara se utiliza por razones higiénicas, para una fácil limpieza del espacio. La misma es impermeable aislando de posibles filtraciones de humedad a paredes y pisos de la infraestructura frigorífica. Todos los ángulos están redondeados y las juntas de las capas de fibra de manera de facilitar la limpieza.

La construcción del túnel de enfriamiento se realiza con los mismos materiales explicados para las cámaras de almacenamiento. A excepción de estas, el muro norte y sur cuenta con una rampa que tiene la función de direccionar el aire para que circule atravesando las bandejas del pescado a congelar (ver Figura 3).

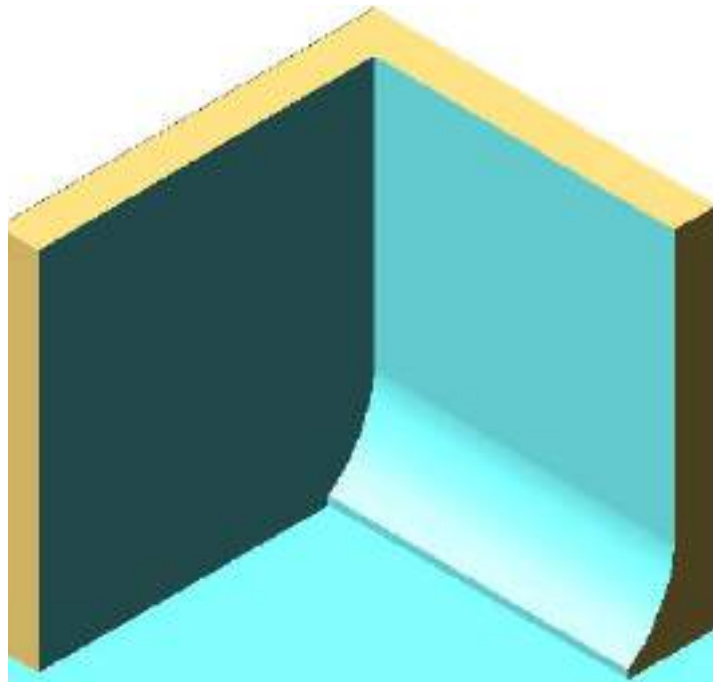


Figura 3 - Detalle del interior del túnel de enfriamiento



ESTIMACIÓN DE LA CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO

6.1 PERIODO DE ALMACENAMIENTO

6.2 CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO

6.1 PERIODO DE ALMACENAMIENTO

Para llevar a cabo la pesca necesaria para la alimentación de los animales, la empresa cuenta con dos lanchas (Figura 4) que realizan viajes periódicamente a lo largo del año. La frecuencia de los mismos depende principalmente de las temporadas de captura de las especies, las condiciones climáticas, periodos de inspección y reparación de las lanchas.



Figura 4 - Lanchas de pesca

A continuación se presentan las principales especies capturadas para el oceanario y su correspondiente temporada de pesca en la zona (Tabla 6).

ESPECIE	PERIODO APROXIMADO DE PESCA
Pescadilla real	Noviembre-junio
Pescadilla común	Junio- noviembre
Corvina mediana	Mayo -noviembre (veda:31 de noviembre-15 de marzo)
Corvinita	Junio- septiembre(veda:31 de noviembre-15 de marzo)
Sáraca (o lacha)	julio-enero

Tabla 6 - Temporada de pesca de la zona

NOTA: Los periodos citados en la tabla son solo datos orientativos, aportados por los pescadores de la zona.

Con el fin de calcular la capacidad necesaria para el dimensionado de las cámaras de almacenamiento, se analizan los registros de las lanchas a lo largo del año 2006, presentados a partir de la *página 16, Tablas 1-13 del ANEXO II - Partes de*

Pesca, los cuales brindan información concreta de las capturas de las especies para los distintos meses del año, la frecuencia de los viajes y además reflejan los periodos de veda de corvina, inspección y reparación de lanchas. A partir de los mismos se obtienen los Gráficos 3 y 4, los cuales se presentan a continuación:

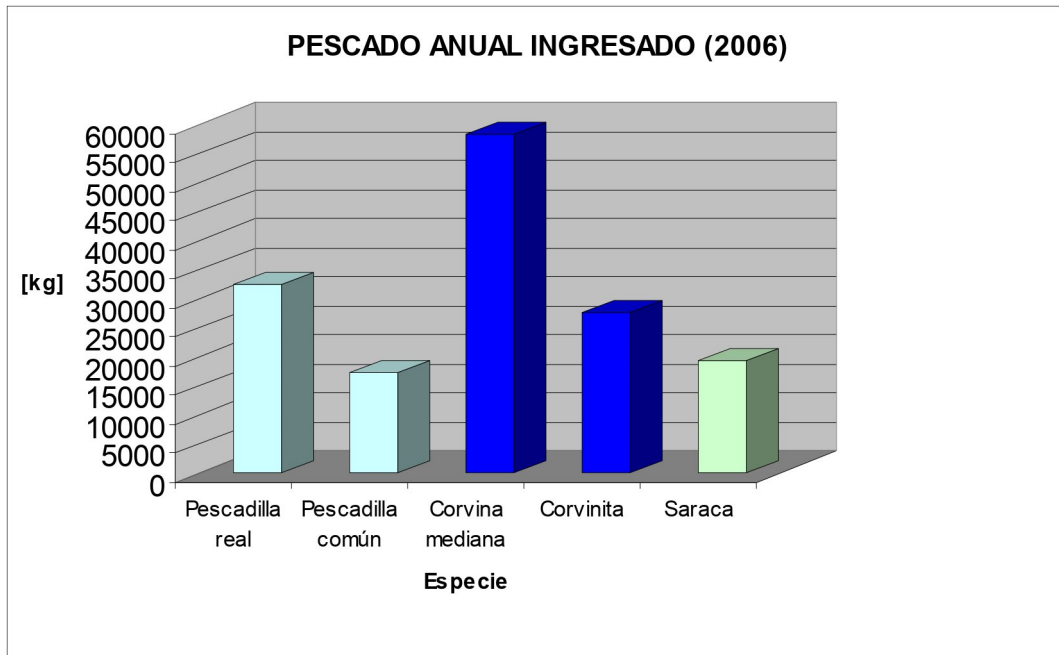


Gráfico 3 - Cantidad de pescado por especie capturado durante el 2006

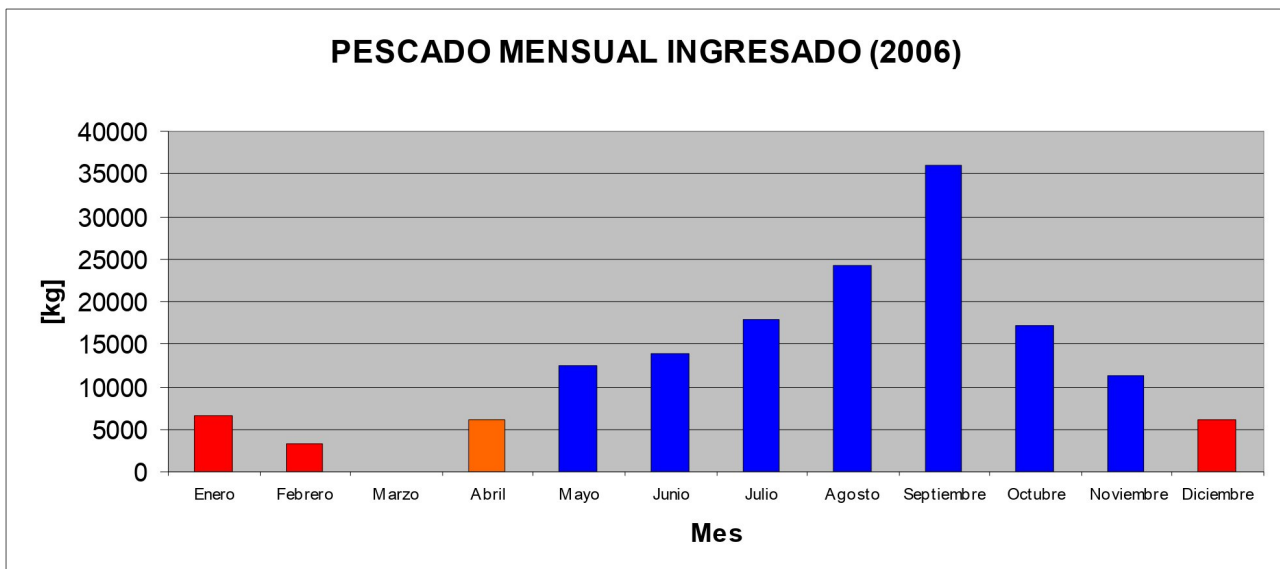


Gráfico 4 - Pescado mensual ingresado durante el 2006

En el Gráfico 3 se observan las cantidades de pescado ingresado anualmente por especie, independientemente de la temporada de pesca de cada una. La corvina mediana es la más capturada, por lo cual constituye la mayor carga a almacenar. En menor grado lo es la pescadilla real y la corvinita.

Como se puede apreciar del Gráfico 4, las barras de color azul corresponden a meses en los cuales hay captura suficiente para abastecer las demandas actuales, y a su vez almacenar para periodos en los cuales hay merma de pesca, inspecciones, reparaciones y veda de corvina.

Las barra de color naranja (abril) corresponde para ese año en particular, a la inactividad de las lanchas en parte de ese periodo, de acuerdo a la reparación de las mismas, con lo cual se realizaron viajes con menor frecuencia.

Las barras de color rojo presentan escasez de pescado, principalmente por la veda de corvina rubia (31 de noviembre-15 de marzo), la inspección y reparación de las lanchas (en marzo).

A partir de los gráficos se estima una **capacidad de almacenamiento para 3 meses y medio** correspondiente al periodo: 1 de diciembre al 15 de marzo. Si bien en estos meses hay escasez de pesca, el pescado ingresado en conjunto (diciembre, enero y febrero) determina la capacidad necesaria para abastecer la alimentación del periodo 15 de marzo -15 de abril.

6.2 CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO

Se analiza la demanda de los animales del oceanario para los meses en estudio de manera de obtener la capacidad de pescado a almacenar. A continuación se presenta el consumo promedio diario de los animales durante el año 2006 (Tabla 7).

CONSUMO PROMEDIO DIARIO DEL OCEANARIO (2006)													
ESPECIE	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Promedio
ORCAS													
Kshamenk	88,70	91,00	94,60	95,00	95,00	92,66	79,35	93,70	99,90	99,48	100,03	93,20	93,55
DELFINES													
Estrella	25	25	25,4	25	26	26	25,25	23,9	26,03	24,16	18	16,5	23,85
Clembo	15	15	16	14	15,2	16	15,35	14,5	14,13	15,09	16	14	15,02
Clementina	17	18	18	18	18	19	18,45	17,6	20,01	20	20	20	18,67
Floppy	14,64	14,8	11,5	12,5	14	11,73	7,75	11,6	14,83	15	13,9	13	12,94
Galito	10	10,6	11	11	11	11	10,74	10,35	11,03	11	11	10	10,73
Quimey	15,06	18	18	17,4	18	18	17,09	16,5	18	18	18	17	17,42
Goliath	17,709	18	18	18	18	18	17,85	16,5	18,03	18	18	17	17,76
Nemo	15	14,8	14,58	14,6	16	16	15,74	14,7	16	16	16	15	15,37
Orión	15	14,6	14,64	15,3	16	16	15,35	14,7	16	16	16	14,9	15,37
Tifón	11	10,75	10	10,7	11	11,03	11,09	10,8	11,96	12	12	10	11,03
Shima	4,26	4	4,96	2,03	3,24	2,43	2	2,3	2,56	2,4	6,6	8,4	3,77
LOBOS													
Athos	18	18	18	18	18	18	18	18	18	7	18	18	17,08
Baruni	11	8	8	10	10,451	8	8	8	7,216	7,548	8,666	9,935	8,73
Bruno	7,064	7	9,93	10,233	8,709	8,387	7,89	6,98	8,36	8,645	8,866	7,29	8,28
Camila	16	9,714	12	16	16	16	16	16	16	16	16	16	15,14
Lila	3,451	3,982	5,64	5,966	5,193	6,29	4,129	4	4,86	5	5,366	4,806	4,89
Luz	14	8	8	10	10,451	8	8	8	8	8	8,6	8	8,92
Susan	5,467	5,696	6,85	5,966	5,451	6,29	4,129	4	4,866	6,354	5,733	4,887	5,47
Tania	4,612	5,696	6,85	5,966	5,451	6,29	4,129	4	4,53	6,677	6,1	4,85	5,43
Gala	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12,00
Nacho	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22,00
Camila	16	9,714	12	16	16	16	16	16	16	16	16	16	15,14
Tarko	6,419	5,696	7,3	7,56	6,709	7,29	4,806	5	6,433	7,645	6,866	6,564	6,52
Sorbo	6	6	6	6	6	6,887	7,209	6	6	6	7	6	6,26
Titi	6,064	5,696	7,08	7,566	6,322	5,29	4,322	4,9	5,3	6	5,233	4,901	5,72
Juaco	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4,75
Zoe	4	4	4	4	4,333	3,419	4,677	3	3,566	4	4	3,241	3,85
Coco	9,709	12,642	16,25	16,33	16,838	17,806	18	14,7	14,3	13	10,933	16,79	14,77
Tyson	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7,00
Lolly-Pop	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9,00
Yoko	6	6	5,16	3,9	4	4	4	4	4	4	4	4	4,42
Marco	7	7	7	7	7	7	6,5	6,6	7	6	7	7	6,84
Marta	6	6	5,35	3,733	3,854	3,693	4,709	3,29	3,433	3	2,86	2,9	4,07
FUNDACIÓN													
Pinguinos y lobos marinos	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85,00

Tabla 7 - Consumo de pescado promedio diario de los animales

Se obtiene el consumo total en kilogramos durante el periodo analizado (Tabla 8):

PERIODO [Mes]	CONSUMO DIARIO [kg]	CONSUMO MENSUAL [kg]
Diciembre	530,16	16435,084
Enero	534,16	16558,805
Febrero	522,39	15149,194
Marzo (15 días)	541,09	8116,35
TOTAL [kg]		56259,433

Tabla 8 - Consumo total de pescado durante el periodo de almacenamiento

Por lo tanto, se concluye que la instalación deberá poseer una infraestructura con una **capacidad aproximada de 57.000 kg de pescado**.

De acuerdo a las dimensiones de la cámara existente en el establecimiento (Cámara 1), surge la necesidad de la construcción de otro recinto (Cámara 2) para almacenar el pescado congelado, cuya capacidad deberá ser el complemento necesario de la cámara 1 para almacenar la capacidad total estipulada (57.000 kg). La cantidad total de pescado estará distribuida de tal manera que una cámara opere todo el año y la otra sirva como respaldo para el periodo de almacenamiento.

Para la estimación se efectuaron ciertas consideraciones de suma importancia, las cuales se presentan a continuación:

- Se analizó un año en particular (año 2006). Si bien se cuenta con datos actuales, la pesca y frecuencia de los viajes es variable para los diferentes años, de acuerdo a las condiciones climáticas, etc.
- Se considera que las inspecciones fueron realizadas durante todo el mes de marzo, sin considerar la situación de que ocurra en otra época del año donde las demandas y capturas de pescado son diferentes. Sin embargo, las inspecciones se realizan una vez cada dos años y principalmente a fines de la temporada de verano.
- La reparación de las lanchas, por lo cual estuvieron inactivas, se analiza para un periodo del año en particular, sin prever alguna otra situación que las mantenga paradas o reparaciones en otra época del año, en donde hay otras demandas y las capturas de pescado son diferentes. Sin embargo, se debe

mantener el mínimo necesario para la alimentación diaria de los animales, por lo cual en el peor de los casos (por ejemplo rotura de las dos lanchas) el pescado será comprado.

- La veda de corvina para el año 2006 corresponde al periodo del 31 de noviembre-15 de marzo, dejando de lado cualquier variación para otros años.
- En la etapa de reproducción la dieta de los pingüinos se compone principalmente de anchoita la cual es comprada por el oceanario. Las cámaras están sobredimensionadas de manera de albergar dicha especie.
- Si bien se analiza el consumo actual de los animales, no se tiene en cuenta las variaciones del mismo en correspondencia con el crecimiento de los animales, los periodos de reproducción, etc. Sin embargo, resulta despreciable dicha variación, igualmente las cámaras están sobredimensionadas de manera de compensar esta suposición.
- No se considera en el cálculo la captura de lisa y palometa por ser despreciable en comparación con el resto de las especies citadas.

CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO

7.1 TÚNEL DE ENFRIAMIENTO

7.2 CÁMARAS DE ALMACENAMIENTO

7.3 ANTECÁMARA

7.1 TÚNEL DE ENFRIAMIENTO

7.1.1 Temperatura y Periodo de congelamiento

El congelamiento de pescado se realiza durante periodos variables asociado con la frecuencia con que salen las lanchas de pesca. La capacidad frigorífica del túnel de enfriamiento será tal, que logre la congelación de la masa interior de un pescado de tamaño mediano en 8 horas a una temperatura no superior a -25°C , con una temperatura de cámara de -28°C , cumpliendo con la reglamentación de SENASA (ver *página 12, ANEXO II – SENASA. Capítulo V. Cámaras Frigoríficas*).

Para este periodo de congelamiento (8 horas) se forman muy pequeños cristales de hielo en el interior de la célula y no causan ningún daño en los tejidos del pescado, con lo cual se mantiene la calidad del mismo a fin de un almacenamiento apropiado, respetando las recomendaciones enunciadas en el punto 5.2.

La temperatura de congelamiento para el centro térmico del pescado de -25°C , se adopta considerando una variación de 7°C para el traslado y desmolde que se lleva a cabo para el almacenamiento en las cámaras. De esta manera, en las peores condiciones el pescado entra a las cámaras a una temperatura de -18°C , cumpliendo con lo estipulado por SENASA (traslado de pescado congelado a menor o igual que -18°C) manteniendo la calidad.

7.1.2 Capacidad del Túnel de Enfriamiento

Se considera una capacidad de congelación para 2000 kg de pescado, correspondiente al promedio de captura del año 2006 (ver *página 16, del ANEXO II – Partes de Pesca*) y de manera que el tamaño de los evaporadores se encuentre dentro de las dimensiones del túnel. Para el caso de una captura mayor se debe decidir entre las siguientes opciones:

- Se limita a que las lanchas en cada viaje traigan el pescado correspondiente a la capacidad de enfriamiento (2000 kg) para la cual es diseñado el túnel. Otra alternativa es realizar viajes con mayor frecuencia limitados a la capacidad del túnel.

- Se mantiene el pescado extra en un lugar adecuado con hielo y luego de 8 horas (tiempo de funcionamiento del Túnel) se realiza nuevamente un enfriamiento. Igualmente la capacidad frigorífica se encuentra sobredimensionada de manera de poder congelar 20 bandejas extras de pescado durante el mismo periodo de tiempo (8 horas).
- Se sobrecarga el túnel, con la consecuencia de que el periodo de enfriamiento (8 horas) se prolonga. Es la opción menos recomendada, no se cumpliría con las reglamentaciones.

Para el diseño del túnel de frío se respetan las dimensiones del túnel existente de manera de realizar las mínimas modificaciones de la edificación como se explica en el punto 4.

7.1.3 Disposición del pescado dentro del Túnel

El pescado luego de ser capturado por las lanchas, se lo somete a un proceso de lavado, en donde se limpia y extrae la mucosidad viscosa que lo caracteriza. Posteriormente se acomoda por especie en bandejas de plástico. Cada bandeja contiene aproximadamente 10 kg de producto. La Figura 5 muestra una bandeja de pescado con sus principales dimensiones.



Figura 5 - Dimensiones principales de una bandeja con pescado

Luego, el pescado se introduce en el túnel de enfriamiento. El mismo se apila de 10 bandejas dejando una bandeja vacía sin patas de base para la circulación del aire. La limitación de altura se debe a la comodidad para trabajar dentro del túnel. En la Figura 6 y 7 se puede observar la disposición de las bandejas de pescado dentro del túnel de enfriamiento.

Una vez finalizado el periodo de enfriamiento (8 horas), el pescado congelado se encuentra a una temperatura igual o inferior a los 25 °C bajo cero. De esta manera, se procede a desmoldarlo en la antecámara, para luego ser introducido en la cámara de almacenamiento correspondiente. Con este proceso se logra un incremento mínimo de la temperatura del pescado congelado (pierde 4 o 5°C aproximadamente en el peor de los casos) resguardando el producto de la exposición a altas temperaturas, logrando mantener una calidad optima del mismo y respetando la temperatura máxima limite de conservación (-18 °C).

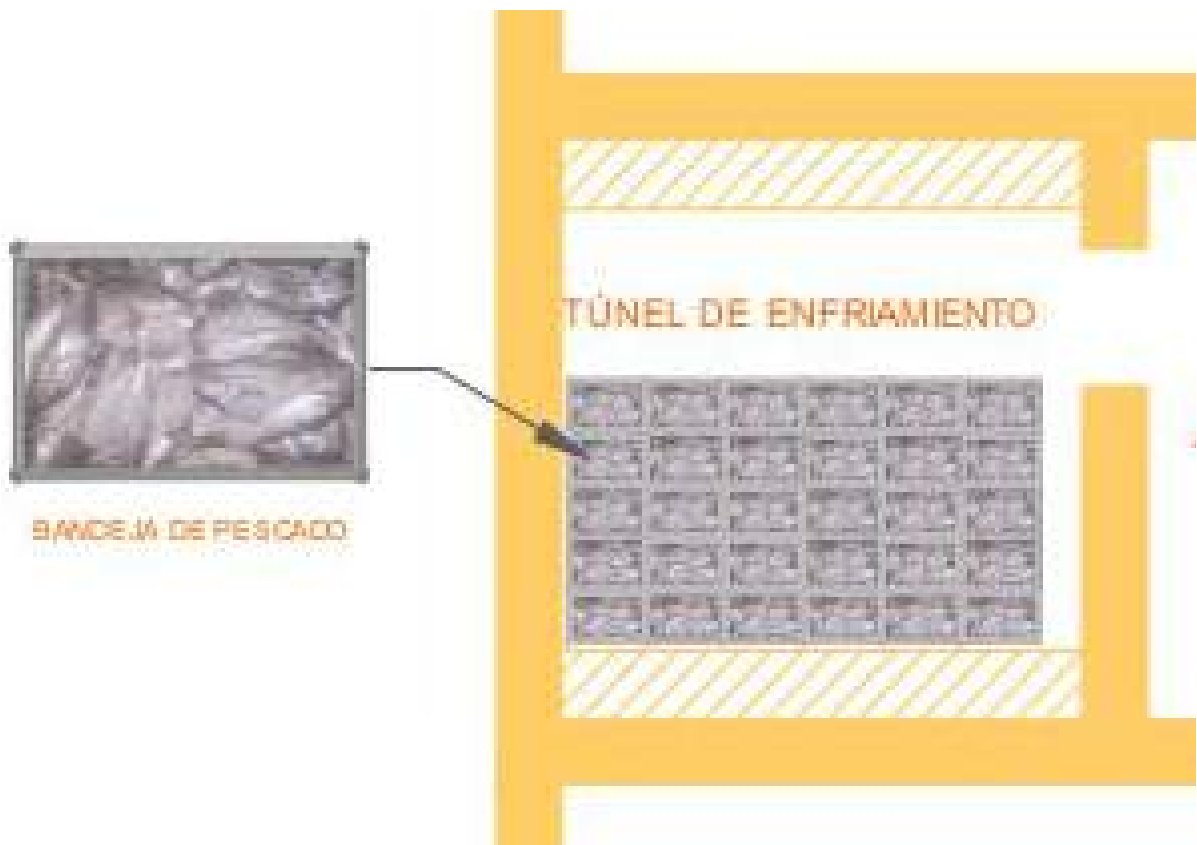


Figura 6 - Disposición del pescado dentro del túnel

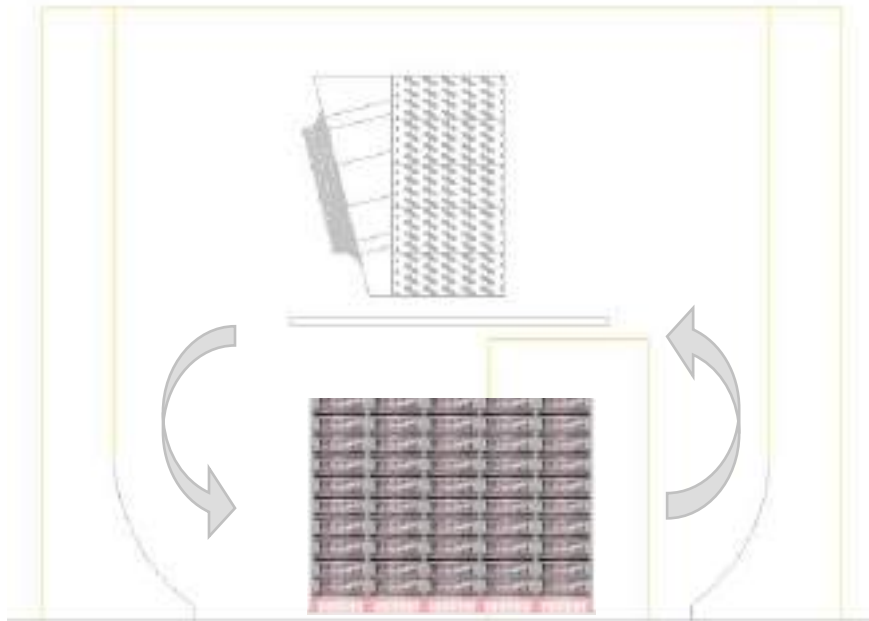


Figura 7 – Detalle del pescado dentro del túnel

7.2 CÁMARAS DE ALMACENAMIENTO

7.2.1 Periodo y Temperatura de Almacenamiento

El periodo máximo y la temperatura de almacenamiento que se requiere para conservar las distintas especies dentro de la cámara, están relacionados principalmente con el contenido graso de las mismas. De esta manera, considerando el tenor graso de las especies capturadas y según las recomendaciones descritas en el punto 5.3 se determina la siguiente tabla:

ESPECIE	VIDA DE ALMACENAMIENTO [meses]		
	- 18 ° C	- 24 ° C	- 30 ° C
Temperatura de Enfriamiento è			
Sáraca (graso)	5	9	> 12
Corvina, Pescadilla (no graso)	9	12	24

Tabla 9 - Vida de almacenamiento para distintas temperaturas

El oceanario requiere que el pescado congelado permanezca almacenado por un periodo máximo de 5 meses en el peor de los casos. Por lo tanto, la temperatura de enfriamiento apropiada para su conservación es de -18°C . Si bien la variación de la temperatura con la vida de almacenamiento no es lineal, por razones de seguridad, se considera una conservación de 6 meses adoptando una temperatura de enfriamiento de -22°C . De esta manera, se cumple con la reglamentación de SENASA (ver *página 12, ANEXO II – SENASA. Capítulo V. Cámaras Frigoríficas*).

Cabe destacar, que el pescado dentro de la cámara se encuentra clasificado según fecha y especie.

7.2.2 Capacidad de las Cámaras de Almacenamiento

De la estimación de la capacidad de almacenamiento desarrollada en el punto 6, se concluye que la instalación debe poseer una infraestructura capaz de almacenar aproximadamente 57.000 kg de pescado.

Las dimensiones de la cámara existente en el establecimiento (Cámara 1) permiten almacenar como máximo 21.000 kg de pescado. Para acumular los 36.000 kg restantes surge la necesidad de la construcción de otro recinto (Cámara 2). De este modo una cámara opera todo el año y la otra sirve como respaldo para el periodo de almacenamiento.

Las dimensiones del cuarto de enfriamiento a construir (cámara 2), se determinan realizando las mínimas modificaciones de la edificación existente como se explica en el punto 4 de este trabajo

7.2.3 Disposición del pescado dentro de las cámaras

El pescado luego de ser desmoldado en la antecámara se acomoda por especie y fecha dentro de las cámaras. Cada paquete de pescado congelado tiene dimensiones similares a la bandejas, pesan 10 kg y se apilan sobre palets de madera cuyas dimensiones son 1 m de ancho x 1,2 m de largo x 0,13 m de alto. Sobre cada palet se apilan 5 paquetes de base y 21 de alto resultando un total de 1050 kg de pescado por palet. La disposición adoptada se realiza considerando el método de

carga y descarga, que por ser a mano se limita el número de paquetes de alto (21 paquetes + palet = 1,81m de altura) de manera que el personal trabaje cómodamente dentro del cuarto.

En la Figura 8 y 9 se puede observar la disposición de los paquetes de pescado dentro de la cámara 1 y 2 respectivamente.

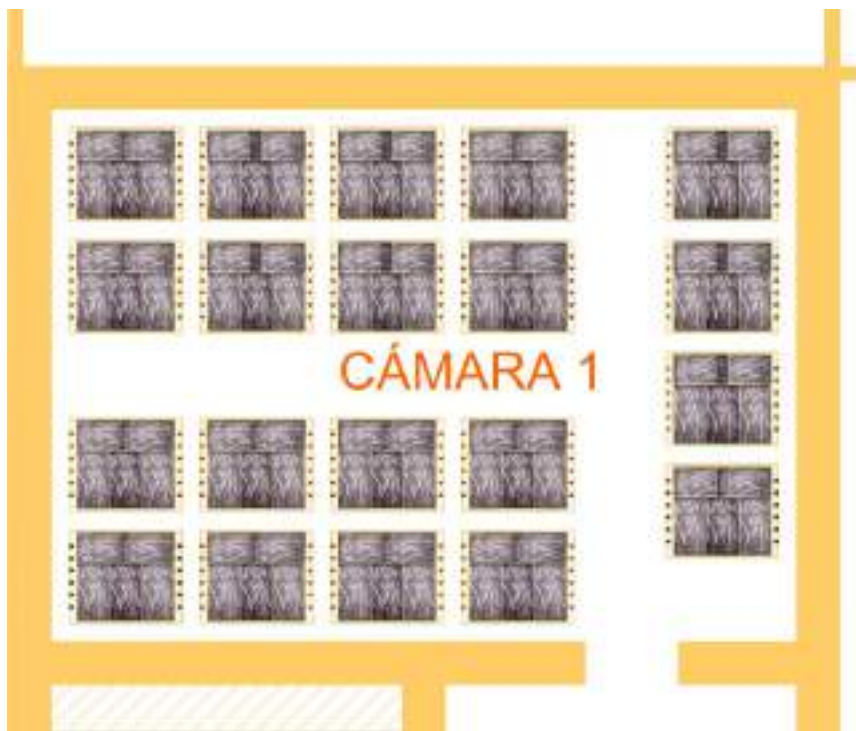


Figura 8 - Disposición del pescado dentro de la cámara 1.



Figura 9 - Disposición del pescado dentro del cámara 2.

7.3 ANTECÁMARA

7.3.1 Periodo y Temperatura de descongelamiento

El descongelamiento del pescado se realiza diariamente para la alimentación de los animales. SENASA establece que la temperatura para antecámaras y zonas de proceso, pues también se realiza el desmolde en la misma, no debe superar los 14 °C. De acuerdo a la ubicación de la misma y en el peor de los casos (que solamente funcione una cámara frigorífica y en un día de verano) el espesor de aislante colocado en las paredes de la antecámara se selecciona de manera que la temperatura dentro de la misma se encuentre por debajo de dicho valor.

Siguiendo las recomendaciones realizadas en el punto 5.4, se decide realizar el descongelamiento del pescado a través de aire estático, de manera de mantener la calidad al máximo. Además este método es el más económico, pues no se gasta energía alguna. El problema radica en conocer cuanto tiempo se requiere para el descongelamiento por aire estático.

A partir de la *página 2, Tablas 1-6 del ANEXO I - Antecámara*. Cargas de Enfriamiento, se muestra el cálculo de las cargas de enfriamiento presentes en dicho cuarto. Cabe destacar, que la confección de las mismas se realiza siguiendo los pasos explicados en el punto 8.1 de este trabajo. Los espesores de aislante en la mayoría de las paredes son los adoptados para las paredes compartidas con el resto de los cuartos de enfriamiento.

La transferencia térmica se lleva a cabo desde el pescado a la antecámara, es decir, la antecámara enfría el cuarto absorbiendo las diferentes cargas presentes (pérdidas en paredes, cambio de aire, pérdidas misceláneas, por empaque y desmolde). Es necesario saber después de un cierto periodo de tiempo (por ejemplo para 24 hs de descongelamiento) si el pescado es capaz de absorber dichas cargas de manera de mantener el cuarto según las condiciones impuestas por SENASA.

De acuerdo a los resultados obtenidos luego de analizar las cargas de enfriamiento se confecciona la siguiente tabla:

CARGA TOTAL DE ENFRIAMIENTO PARA LA ANTECÁMARA	VALOR	UNIDAD
FRÍO ENTREGADO POR EL PESCADO A DESCONGELAR:	-1294,35	Kcal/h
Carga Total de Ganancia de Pared:	438,99	kcal/h
Carga por Material de Empaque y Desmolde:	1,05	Kcal/h
Carga Miscelánea:	59,31	Kcal/h
Carga de cambio de aire:	289,20	kcal/h
CARGA NETA HORARIA:	-505,81	kcal/h
Tiempo de descongelamiento: T_f	24,00	h/24hs
CARGA NETA TOTAL PARA EL PERIODO:	-12139,33	kcal

Tabla 10 - Carga de enfriamiento neta de la antecámara

De esta manera se demuestra que el frío entregado por el pescado durante el descongelamiento en un periodo de 24 horas, contrarresta el total de las pérdidas de la antecámara asegurando una temperatura aceptable para el cuarto. Si bien la distribución de la carga a través del tiempo no es lineal, luego de un periodo de 24 hs las diferentes cargas de enfriamiento solo adsorbieron casi la mitad de la energía calorífica que tenía en principio el pescado (cuando entro en la antecámara), por lo que se requiere aproximadamente un total de 48 hs para descongelarlo.

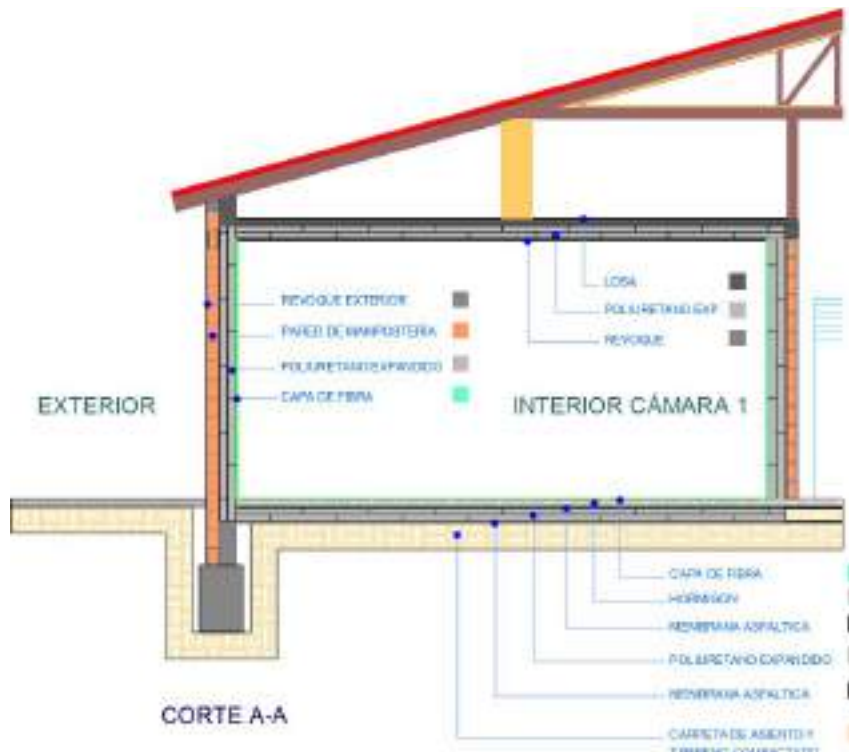
De acuerdo al análisis anterior o bien se deja el pescado durante un periodo aproximado de 48 hs en aire extático o se coloca un forzador de aire exterior de manera de agilizar el proceso. Lo recomendable sería planificar con anterioridad el consumo diario de los animales y descongelar el pescado estaticamente durante este periodo.

7.3.2 Disposición del pescado dentro de la antecámara

El pescado luego de ser sacado de las cámaras se acomoda en las bandejas de plástico y se apila de 14 bandejas de alto. La limitación de altura se debe a la comodidad para trabajar dentro del túnel. En la Figura 10 se puede observar la disposición de las bandejas de pescado dentro de la antecámara. Además se muestra la mesa de acero inoxidable que se utiliza para el desmolde de pescado.



Figura 10 - Disposición del pescado y mesa para desmolde dentro de la antecámara.



A 3D technical illustration of a refrigeration system. It features a large horizontal condenser coil on the left, a vertical evaporator coil on the right, and a network of blue pipes connecting them. The system includes several valves and a small cylindrical component, possibly a receiver or accumulator. The background is a simple yellow wall and blue floor.

SELECCIÓN DEL REFRIGERANTE

9.1 GENERALIDADES

9.2 SELECCIÓN DEL TIPO DE REFRIGERANTE

9.3 CARACTERÍSTICAS Y PROPIEDADES DEL R22

9.1 GENERALIDADES

En términos generales, un refrigerante es cualquier sustancia que actúa como agente enfriador, absorbiendo calor de otro cuerpo o sustancia. Respecto al ciclo de compresión de vapor, el refrigerante es el fluido de trabajo que alternativamente se vaporiza y se condensa al absorber y entregar calor, respectivamente. El mismo debe poseer ciertas propiedades químicas, físicas y termodinámicas, que lo hagan seguro y económico.

Las propiedades de seguridad del refrigerante son la consideración principal en su selección. Para ser adecuado como refrigerante, un fluido debe ser químicamente inerte, en el sentido que no sea inflamable, no explosivo y no tóxico, tanto en estado puro como mezclado en proporción con el aire. Además, no debe reaccionar desfavorablemente con el aceite lubricante o con cualquier material que se use en la construcción del equipo de refrigeración. No debe tampoco reaccionar desfavorablemente con la humedad, que siempre se encuentra presente. También es deseable que el fluido sea de naturaleza tal que no contamine a los alimentos u otros productos almacenados, en el caso de que se produzca una fuga.

Desde el punto de vista económico, es preferible que el refrigerante tenga características físicas y térmicas que provoquen demandas mínimas de potencia, por unidad y capacidad de refrigerante, es decir, un alto coeficiente de operación. En su mayor parte, las propiedades que afectan a dicho coeficiente son:

- **Calor latente de vaporización y Volumen específico del vapor:** Excepto en sistemas muy pequeños, es deseable un alto valor de calor latente. Cuando un alto valor de esta propiedad esta acompañado por un volumen específico bajo en el estado de vapor, la eficacia y capacidad del compresor aumenta considerablemente.
- **Calor específico:** Son deseables un bajo calor específico para el líquido y un alto calor específico para el vapor, ya que ambos tienden a aumentar el efecto refrigerante por kilogramo; la primer propiedad, aumentando el subenfriamiento y la ultima reduciendo el efecto de sobrecalentamiento.

- **Relación de compresión:** Es más deseable una relación de compresión baja, ya que resulta en bajo consumo y alta eficacia volumétrica, permitiendo el uso de compresores pequeños

9.2 SELECCIÓN DEL TIPO DE REFRIGERANTE

Al tratarse de un sistema frigorífico pequeño y por encontrarse ubicado en una zona en la cual hay frecuente circulación de personas, considerando principalmente la presencia de visitantes que recorren las instalaciones en las charlas educativas organizadas por el oceanario, se decide la utilización de Freón 22 (ó R22) como fluido de trabajo.

9.3 CARACTERÍSTICAS Y PROPIEDADES DEL R22

El R22 es un refrigerante muy versátil, utilizado tanto en el campo del aire acondicionado como al de enfriamiento y congelación de productos. Pertenece al grupo de los hidrocarburos halogenados que contienen uno o más de los tres halógenos: cloro, bromo y fluor. Su denominación química es monoclorodifluormetano (CHClF_2) y tiene un punto de ebullición a la presión atmosférica de $-40,8\text{ }^\circ\text{C}$.

En aplicaciones para congelación de alimentos el poder trabajar los sistemas con presiones positivas aún a una temperatura de evaporación de $-40,8\text{ }^\circ\text{C}$, impide que penetre el aire húmedo al circuito, permitiendo la detección de fugas.

Tanto las presiones de operación como la temperatura de descarga adiabática, son superiores para R22 que para R12. Las demandas de potencia son iguales. La principal ventaja del R22 sobre el R12 es el menor desplazamiento requerido para el compresor (aproximadamente el 60 % del requerido para R12). De esta manera, a igualdad de kcal/h la maquinaria para R22 resulta de menor tamaño. Además los tamaños de las tuberías para este refrigerante son más pequeños.

A continuación se describen las principales características y propiedades del R22.

- **Color y olor:** Es un líquido incoloro con ligero olor a éter y totalmente inodoro cuando se mezcla con el aire.

- **Inflamabilidad y posibilidad de explosión:** Es un refrigerante no inflamable y no explosivo.
- **Estabilidad con el calor y seguridad:** Es muy estable a temperaturas normales de utilización, no es tóxico ni corrosivo. Solo provocará graves molestias después de una exposición mayor de 2 horas en una atmósfera polucionada por una concentración de aproximadamente un 10 % del volumen. Por la acción del fuego se descompone produciendo vapores tóxicos fácilmente detectables por el olor. Debido a su peso específico elevado, el vapor del R22 se deposita en el suelo, por lo cual la ventilación de la sala de máquina debe realizarse a baja altura.
- **Hidrólisis:** Es sumamente estable en presencia del agua y en ambientes neutros o ácidos. En ambiente alcalino la hidrólisis se acelera por lo que no es conveniente emplearlo en esas condiciones.
- **Miscibilidad con aceites frigoríficos:** El R22 es miscible con la mayoría de los aceites a temperaturas normales, lo que contribuye al buen funcionamiento del equipo de refrigeración. El comportamiento es distinto en las zonas de bajas temperaturas donde se produce la separación, formándose dos capas líquidas bien distinguidas. La temperatura de disolución depende a la proporción que exista entre refrigerante y aceite. Esto puede llegar a provocar grandes inconvenientes en el funcionamiento y el rendimiento de la instalación como por ejemplo el taponamiento del orificio de la válvula de expansión, la pérdida de efectividad en los evaporadores por depósito de aceite, lo cual impide el normal intercambio de calor; hasta la rotura de los compresores por falta de lubricación.
- **Solubilidad del agua en el R22:** Es mayor que en el caso del R12, acentuándose esta tendencia a bajas temperaturas. Por consiguiente, la posibilidad de formación de hielo en circuitos que trabajan con R22 resulta menor.
- **Compatibilidad con metales:** Se puede utilizar con la mayoría de los metales empleados en la fabricación de elementos frigoríficos. La experiencia indica que el cobre, el acero y el aluminio se pueden emplear en forma satisfactoria. No se recomienda el uso de magnesio y cinc, ya que en presencia de agua producen reacciones altamente corrosivas.

- **Compatibilidad con los alimentos:** En caso de fugas, no perjudica a los alimentos almacenados en las cámaras frigoríficas, mientras que otros refrigerantes en contacto con los mismos los hace prácticamente incomedibles.
- **Relación de compresión:** Presenta a diferencia del amoníaco una relación de compresión significativamente inferior. En la *página 31, el gráfico 2 del ANEXO II - Propiedades del Freón 22*, muestra los valores del índice de compresión a distintas temperaturas de evaporación.

Para un eficiente rendimiento de la instalación de una sola etapa funcionando con R22, no es conveniente que la diferencia entre la temperatura de evaporación y condensación supere los 80 °C. El gráfico está hecho para una temperatura de condensación de 49 °C, para la cual corresponde una de evaporación de -30 °C, lo cual hace que la relación de compresión máxima adecuada sea de 1:12. En caso de que las condiciones de funcionamiento obliguen a trabajar con relaciones de compresión mayores, es necesario utilizar instalaciones con doble etapa.

- **Temperatura de descarga:** En la *página 31, el gráfico 3 del ANEXO II - Propiedades del Freón 22*, muestra los valores de la temperatura de descarga para distintas temperaturas de evaporación. De acuerdo a las características físico-químicas del R22, las temperaturas de descarga son mayores que la del R502. Por esta razón, las instalaciones que funcionen con R22 a bajas temperaturas deben ajustar el recalentamiento en la línea de succión a un mínimo, para compresores herméticos y semi-herméticos. En este tipo de aplicación, se debe realizar un enfriamiento de los cabezales del compresor, para evitar el excesivo recalentamiento del mismo.

10.1

GENERALIDADES

En términos generales, un refrigerante es cualquier sustancia que actúa como agente enfriador, absorbiendo calor de otro cuerpo o sustancia. Respecto al ciclo de compresión de vapor, el refrigerante es el fluido de trabajo que alternativamente se vaporiza y se condensa al absorber y entregar calor, respectivamente. El mismo debe poseer ciertas propiedades químicas, físicas y termodinámicas, que lo hagan seguro y económico.

Las propiedades de seguridad del refrigerante son la consideración principal en su selección. Para ser adecuado como refrigerante, un fluido debe ser químicamente inerte, en el sentido que no sea inflamable, no explosivo y no tóxico, tanto en estado puro como mezclado en proporción con el aire. Además, no debe reaccionar desfavorablemente con el aceite lubricante o con cualquier material que se use en la construcción del equipo de refrigeración. No debe tampoco reaccionar desfavorablemente con la humedad, que siempre se encuentra presente. También es deseable que el fluido sea de naturaleza tal que no contamine a los alimentos u otros productos almacenados, en el caso de que se produzca una fuga.

Desde el punto de vista económico, es preferible que el refrigerante tenga características físicas y térmicas que provoquen demandas mínimas de potencia, por unidad y capacidad de refrigerante, es decir, un alto coeficiente de operación. En su mayor parte, las propiedades que afectan a dicho coeficiente son:

- **Calor latente de vaporización y Volumen específico del vapor:** Excepto en sistemas muy pequeños, es deseable un alto valor de calor latente. Cuando un alto valor de esta propiedad está acompañado por un volumen específico bajo en el estado de vapor, la eficacia y capacidad del compresor aumenta considerablemente.
- **Calor específico:** Son deseables un bajo calor específico para el líquido y un alto calor específico para el vapor, ya que ambos tienden a aumentar el efecto refrigerante por kilogramo; la primera propiedad, aumentando el subenfriamiento y la última reduciendo el efecto de sobrecalentamiento.

- **Relación de compresión:** Es más deseable una relación de compresión baja, ya que resulta en bajo consumo y alta eficacia volumétrica, permitiendo el uso de compresores pequeños

10.2 SELECCIÓN DEL TIPO DE REFRIGERANTE

Al tratarse de un sistema frigorífico pequeño y por encontrarse ubicado en una zona en la cual hay frecuente circulación de personas, considerando principalmente la presencia de visitantes que recorren las instalaciones en las charlas educativas organizadas por el oceanario, se decide la utilización de Freón 22 (ó R22) como fluido de trabajo.

10.3 CARACTERÍSTICAS Y PROPIEDADES DEL R22

El R22 es un refrigerante muy versátil, utilizado tanto en el campo del aire acondicionado como al de enfriamiento y congelación de productos. Pertenece al grupo de los hidrocarburos halogenados que contienen uno o más de los tres halógenos: cloro, bromo y fluor. Su denominación química es monoclorodifluorometano (CHClF_2) y tiene un punto de ebullición a la presión atmosférica de $-40,8\text{ }^\circ\text{C}$.

En aplicaciones para congelación de alimentos el poder trabajar los sistemas con presiones positivas aún a una temperatura de evaporación de $-40,8\text{ }^\circ\text{C}$, impide que penetre el aire húmedo al circuito, permitiendo la detección de fugas.

Tanto las presiones de operación como la temperatura de descarga adiabática, son superiores para R22 que para R12. Las demandas de potencia son iguales. La principal ventaja del R22 sobre el R12 es el menor desplazamiento requerido para el compresor (aproximadamente el 60 % del requerido para R12). De esta manera, a igualdad de kcal/h la maquinaria para R22 resulta de menor tamaño. Además los tamaños de las tuberías para este refrigerante son más pequeños.

A continuación se describen las principales características y propiedades del R22.

- **Color y olor:** Es un líquido incoloro con ligero olor a éter y totalmente inodoro cuando se mezcla con el aire.

- **Inflamabilidad y posibilidad de explosión:** Es un refrigerante no inflamable y no explosivo.
- **Estabilidad con el calor y seguridad:** Es muy estable a temperaturas normales de utilización, no es tóxico ni corrosivo. Solo provocará graves molestias después de una exposición mayor de 2 horas en una atmósfera polucionada por una concentración de aproximadamente un 10 % del volumen. Por la acción del fuego se descompone produciendo vapores tóxicos fácilmente detectables por el olor. Debido a su peso específico elevado, el vapor del R22 se deposita en el suelo, por lo cual la ventilación de la sala de máquina debe realizarse a baja altura.
- **Hidrólisis:** Es sumamente estable en presencia del agua y en ambientes neutros o ácidos. En ambiente alcalino la hidrólisis se acelera por lo que no es conveniente emplearlo en esas condiciones.
- **Miscibilidad con aceites frigoríficos:** El R22 es miscible con la mayoría de los aceites a temperaturas normales, lo que contribuye al buen funcionamiento del equipo de refrigeración. El comportamiento es distinto en las zonas de bajas temperaturas donde se produce la separación, formándose dos capas líquidas bien distinguidas. La temperatura de disolución depende a la proporción que exista entre refrigerante y aceite. Esto puede llegar a provocar grandes inconvenientes en el funcionamiento y el rendimiento de la instalación como por ejemplo el taponamiento del orificio de la válvula de expansión, la pérdida de efectividad en los evaporadores por depósito de aceite, lo cual impide el normal intercambio de calor; hasta la rotura de los compresores por falta de lubricación.
- **Solubilidad del agua en el R22:** Es mayor que en el caso del R12, acentuándose esta tendencia a bajas temperaturas. Por consiguiente, la posibilidad de formación de hielo en circuitos que trabajan con R22 resulta menor.
- **Compatibilidad con metales:** Se puede utilizar con la mayoría de los metales empleados en la fabricación de elementos frigoríficos. La experiencia indica que el cobre, el acero y el aluminio se pueden emplear en forma satisfactoria. No se recomienda el uso de magnesio y cinc, ya que en presencia de agua producen reacciones altamente corrosivas.

- **Compatibilidad con los alimentos:** En caso de fugas, no perjudica a los alimentos almacenados en las cámaras frigoríficas, mientras que otros refrigerantes en contacto con los mismos los hace prácticamente incomedibles.
- **Relación de compresión:** Presenta a diferencia del amoníaco una relación de compresión significativamente inferior. En la *página 31, el gráfico 2 del ANEXO II - Propiedades del Freón 22*, muestra los valores del índice de compresión a distintas temperaturas de evaporación.

Para un eficiente rendimiento de la instalación de una sola etapa funcionando con R22, no es conveniente que la diferencia entre la temperatura de evaporación y condensación supere los 80 °C. El gráfico está hecho para una temperatura de condensación de 49 °C, para la cual corresponde una de evaporación de -30 °C, lo cual hace que la relación de compresión máxima adecuada sea de 1:12. En caso de que las condiciones de funcionamiento obliguen a trabajar con relaciones de compresión mayores, es necesario utilizar instalaciones con doble etapa.

- **Temperatura de descarga:** En la *página 31, el gráfico 3 del ANEXO II - Propiedades del Freón 22*, muestra los valores de la temperatura de descarga para distintas temperaturas de evaporación. De acuerdo a las características físico-químicas del R22, las temperaturas de descarga son mayores que la del R502. Por esta razón, las instalaciones que funcionen con R22 a bajas temperaturas deben ajustar el recalentamiento en la línea de succión a un mínimo, para compresores herméticos y semi-herméticos. En este tipo de aplicación, se debe realizar un enfriamiento de los cabezales del compresor, para evitar el excesivo recalentamiento del mismo.

CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN FRIGORÍFICA



10.1 TIPO DE INSTALACIÓN FRIGORÍFICA

10.2 CARACTERÍSTICAS ADOPTADAS

10.1 TIPO DE INSTALACIÓN FRIGORÍFICA

Para la instalación frigorífica en estudio se resumen las características adoptadas, las cuales se definen en la tabla 14.

TIPO DE INSTALACIÓN FRIGORÍFICA						
TIPO	SISTEMA DE ENFRIAMIENTO	TIPO DE INSTALACIÓN	TIPO DE EVAPORADOR	MODO DE LLENADO EVAPORADOR	TIPO DE COMPRESOR	TIPO DE CONDENSADOR
INDUSTRIAL	DIRECTO	SIMPLE ETAPA	ENFRIADORES POR AIRE (caño aletado)	SECO (con válvula de expansión termostática)	ABIERTOS (a pistón)	ENFRIADO POR AIRE

Tabla 14 – Selección del tipo de instalación

10.2 CÁRACTERÍSTICAS ADOPTADAS

La instalación a diseñar se encuentra catalogada como industrial de acuerdo a la gran cantidad de producto que se almacena y las características del mismo (pescado para el consumo de los animales). Además es típico de las instalaciones industriales el uso de compresores alternativos en comparación con el ciclo frigorífico para una planta del tipo comercial.

El sistema de enfriamiento adoptado es el directo, donde el refrigerante circula directamente por dentro de los evaporadores es decir, se utiliza solamente un fluido de trabajo para todo el ciclo. No se justifica la utilización de un refrigerante secundario debido que la instalación es relativamente pequeña y el refrigerante adoptado, el R22, no posee características tóxicas, explosivas y nocivas para los visitantes del oceanario, el personal de trabajo y la mercadería almacenada.

La instalación se realiza de simple etapa, es decir se descarga directamente del evaporador (pasando por el compresor) al condensador, debido a que los valores de presión del sistema se encuentran en un rango que no justifica la utilización dos etapas.

En el cálculo y selección de cada elemento que forma parte del sistema frigorífico en cuestión, se describen y justifican cada una de las restantes características seleccionadas para la instalación.



DISEÑO DE LOS EVAPORADORES

- 11.1 GENERALIDADES
- 11.2 PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO
- 11.3 TIPO DE LLENADO DE LOS EVAPORADORES
- 11.4 EVAPORADOR PARA EL TÚNEL DE ENFRIAMIENTO
- 11.5 EVAPORADOR PARA LA CÁMARA 1
- 11.6 EVAPORADOR PARA LA CÁMARA 2

11.1. GENERALIDADES

Básicamente, el evaporador es una superficie de transferencia de calor en donde se lleva a cabo el efecto de refrigeración, es decir, el refrigerante se evapora a una presión y temperatura baja absorbiendo el calor del espacio o producto refrigerado.

Los evaporadores se clasifican en función al tipo de llenado del refrigerante y pueden ser de tres tipos:

- **Seco:** En esta clase de evaporador el refrigerante líquido se evapora en su interior transformándose, casi en su totalidad, en vapor seco o sobrecalentado antes de ser succionado por el compresor.
- **Inundado:** Se alimenta solo de refrigerante líquido en gran cantidad y deja al compresor succionar el gas; éste se separa del refrigerante líquido en un separador de líquido.
- **Recirculado:** Posee una bomba de líquido que descarga a la alimentación del evaporador una cantidad de refrigerante líquido 3 ó 4 veces mayor que la que se evapora en el serpentín del evaporador.

También se suele clasificar a los evaporadores en base a las características de su estructura como ser el evaporador de tubos de serpentín, de serpentín con aletas, doble tubo, refrigerador acorazado (de cilindros múltiples), refrigerador con expansión directa, de tipo espiguilla, entre otros. A cada una de estas estructuras le corresponde un tipo de llenado en particular (seco, inundado o recirculado) y tienen un campo de aplicación específico, ya que no todas estas superficies resultan eficientes para cualquier condición de funcionamiento

11.2. PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO

A continuación se explican los diferentes pasos a seguir el cálculo, analizando las distintas ecuaciones que se utilizan con el fin de diseñar el evaporador que mejor se adecue a las condiciones de funcionamiento.

1) Datos Generales para el Cálculo

En principio se establece para el diseño, las restricciones y condiciones de funcionamiento impuestas por el espacio a refrigerar como ser: el refrigerante a utilizar, el tipo de evaporador (aletado, de serpentín, doble tubo, etc.), modo de llenado, calor por hora a retirar en el espacio refrigerado, velocidad supuesta del aire a través de los evaporadores, temperatura deseada para el cuarto, temperatura de evaporación del refrigerante, dimensiones del espacio, etc.

Los valores típicos para la velocidad del aire son:

- En cámaras de almacenamiento: 2,5 – 4 m/s
- En túneles de Enfriamiento: 4 - 5 m/s

La diferencia en las velocidades radica en el hecho de que en el túnel de enfriamiento se requiere mayor velocidad para la circulación del aire a través del producto a congelar, motivo que no tiene relevancia en los cuartos de almacenamiento.

2) Cálculo de la Superficie de Transferencia Necesaria (CS)

La capacidad frigorífica total, producto de todas las fuentes de calor presentes en el cuarto de enfriamiento, constituye el factor principal que determina la superficie de transferencia para el evaporador. Para el cálculo de la superficie de enfriamiento (CS) necesaria se utiliza la siguiente expresión:

$$CS = \frac{Q' f_s' f_d}{k' DMLT}$$

Donde:

CS : Superficie de Transferencia necesaria [m²];

Q' : Calor a retirar por hora [kcal/h];

f_d : Factor de corrección por ensuciamiento del evaporador;

f_s : Factor de corrección por humedad relativa;

k : Coeficiente de conductividad térmica del evaporador [kcal/m².°C.h];

$DMLT$: Diferencia media logarítmica de temperaturas [°C].

El factor de corrección por ensuciamiento (f_d) se obtiene de tabla y considera la formación de hielo en el evaporador aumentando la superficie de transferencia necesaria. En casos en los que no se pueda limpiar la acumulación de hielo del evaporador regularmente, este factor aumenta un 10% la capacidad del evaporador.

El factor debido a la humedad relativa (f_s) se determina por tabla en función del factor SHR. Este último mide la cantidad de humedad del producto que se pega en el evaporador, es decir, cuanta humedad se condensa en las aletas obstruyendo la transferencia térmica. El SHR también se obtiene de tabla según la aplicación del cuarto de enfriamiento.

La diferencia media logarítmica de temperaturas (DMLT) mide la variación de temperatura que sufre el aire al atravesar el evaporador. Se obtiene gráficamente en función del tipo de refrigerante, la velocidad del aire que atraviesa el evaporador (inicialmente supuesta), la separación entre aletas, el número de módulos (cantidad de paquetes que atraviesa el aire ó número de columnas del evaporador) y la diferencia entre la temperatura del espacio refrigerado y la de evaporación del refrigerante.

El coeficiente de conductividad térmica del evaporador (k) se determina gráficamente, en función del tipo de llenado, la separación entre aletas, el material del equipo, la velocidad del aire adoptada, el factor SHR, tipo de refrigerante utilizado, la temperatura de evaporación, el DMLT y la longitud del circuito.

La longitud del circuito representa el largo del tubo desde que sale del distribuidor hasta que finaliza su recorrido en el colector de refrigerante. En la Figura 11 se representa la tubería de un evaporador y su correspondiente circuito en color amarillo.

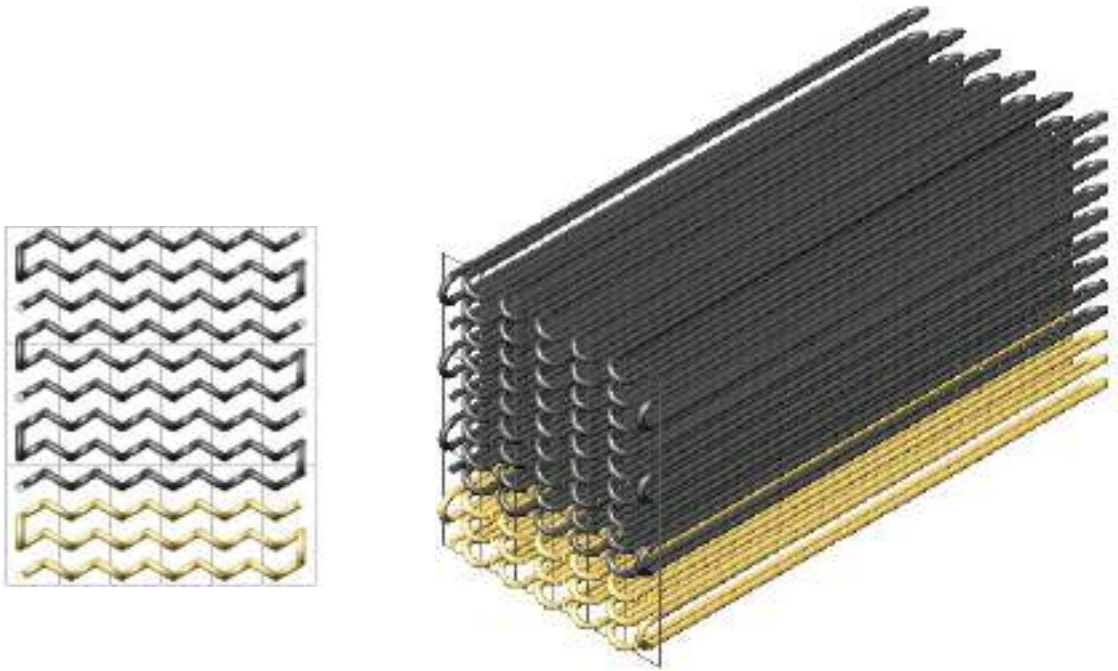


Figura 11 - Tubería y circuito de un evaporador

Se calcula utilizando la siguiente expresión:

$$L_c = L' N' M' R$$

Donde:

L_c : Largo del circuito [m];

L' : Largo del evaporador [m];

N' : Número de veces que va o viene el caño a lo largo del evaporador en un mismo modulo;

M' : Número de módulos a atravesar;

R : Número de veces que recorre el caño de un mismo circuito el ancho del evaporador (todos los módulos);

El número de veces que recorre el caño el ancho del evaporador (R) se calcula considerando que el colector del refrigerante se encuentre del lado opuesto al distribuidor por razones de simplicidad para la construcción.

3) Cálculo de la Superficie de Enfriamiento por Metro de Paquete (S)

La estructura de enfriamiento de un evaporador esta formada por los llamados paquetes. Estos consisten en un sistema de tubería conectada en forma de serpentín de cierta longitud y con una cierta cantidad de aletas determinada por la separación entre las mismas.

A continuación se muestran las dimensiones características de una aleta (Figura 12).

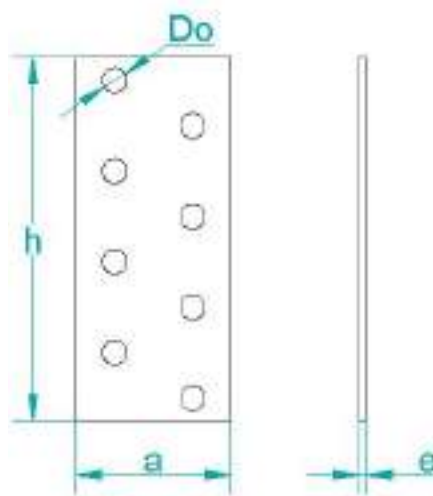


Figura 12 - Dimensiones características de una aleta

Una vez adoptadas las características del paquete, se calcula la superficie de enfriamiento por metro de paquete utilizando la siguiente ecuación:

$$S = 2 \cdot N_a \cdot \frac{\pi}{4} \cdot h \cdot a - N_c \cdot p \cdot \frac{D_o^2 \cdot \pi}{4} + (N_c \cdot p \cdot D_c) \cdot (1 - e \cdot N_a) + (a + h) \cdot 2 \cdot e \cdot N_a$$

Donde:

S : Superficie de enfriamiento por metro de paquete [m²/m de paquete];

N_a : Número de aletas por metro de paquete;

h : Altura de la aleta [m];

a : Ancho de la aleta [m];

N_c : Número de caños por aleta;

- D_o : Diámetro de los orificios para los caños [m];
- D_c : Diámetro de los caños del evaporador [m];
- e : Espesor de la aleta [m];

La expresión anterior considera en el primer término el área de las dos caras de la aleta restando la superficie de los agujeros y multiplicando por la cantidad de aletas por metro. El segundo término considera la superficie exterior de los caños restando el espesor de la aleta. Por último el área del contorno de las aletas, es decir, los espesores de las aletas que forman el paquete.

4) Determinación de las Dimensiones del Evaporador

Para determinar los metros de paquete necesarios del equipo de refrigeración, se divide la superficie de transferencia necesaria (CS) por la superficie de enfriamiento que aporta cada metro de paquete adoptado, resultando:

$$M_p = \frac{CS}{S}$$

Donde:

M_p : Metros de paquete necesarios para el evaporador [m de paquete].

Por último, eligiendo el largo del paquete, generalmente limitado por las dimensiones del cuarto de enfriamiento y de manera de aprovechar todo el largo de los caños estándar (de 6m), se obtiene la cantidad de paquetes necesarios:

$$C_p = \frac{M_p}{L_p}$$

Donde:

C_p : Cantidad de paquetes necesarios para el equipo [paquetes];

L_p : Largo del paquete [m].

De acuerdo a la cantidad de paquetes necesarios, las condiciones de funcionamiento y las restricciones geométricas del espacio a refrigerar se determina la disposición (número de filas y columnas) y el número de evaporadores a utilizar. De este modo la estructura del equipo de enfriamiento queda dimensionada.

En la figura siguiente se definen las principales dimensiones de un evaporador para una disposición determinada.

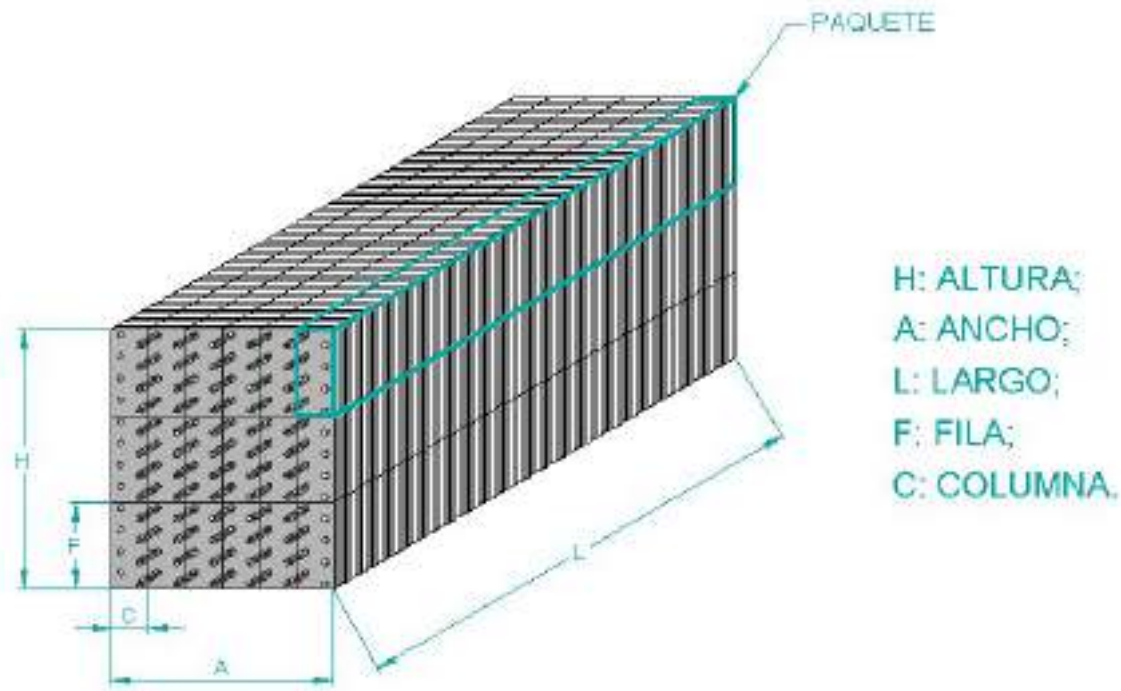


Figura 13 - Dimensiones características del evaporador

5) Cálculo del Caudal de Aire (C_a) y Verificación de la Velocidad

Para la elección de los electroventiladores que impulsan el aire frío desde el evaporador hacia el espacio refrigerado, es necesario calcular el caudal que deben suministrar, utilizando la siguiente ecuación:

$$C_a = \frac{Q' \text{ SHR}}{d' 0,24' DT}$$

Donde:

C_a : Caudal de aire [m^3/h];

: Densidad del aire a la temperatura del espacio refrigerado [kg/m^3];

T : Salto de temperatura del aire en el evaporador [$^{\circ}\text{C}$].

El salto de temperatura en el evaporador se determina a través de la siguiente expresión:

$$DT = DT_1 - DT_2$$

Donde:

T_1 : Diferencia de temperatura entre el refrigerante y el aire de entrada al evaporador;

T_2 : Diferencia de temperatura entre el refrigerante y el aire de salida del evaporador.

El salto entre la temperatura de evaporación del refrigerante y el aire de entrada (T_1) generalmente se conoce. Para el cálculo de T_2 existen diferentes métodos gráficos, pero por razones de exactitud, en este trabajo se utiliza el despeje de la siguiente formula:

$$DMLT = \frac{(DT_1 - DT_2)}{\ln \frac{DT_1}{DT_2}}$$

Una vez determinado el caudal de aire necesario, se puede obtener la velocidad real del aire en el evaporador a fin de verificar la velocidad supuesta inicialmente. Se obtiene dividiendo el caudal (C_a) por el área frontal real (A_{real}) que atraviesa el aire.

$$v_{real} = \frac{C_a}{A_{real} \cdot 3600}$$

Donde:

V_{real} : Velocidad real del aire [m/s];

A_{real} : Área real por la que circula el aire [m²];

El área real por la que circula el aire al atravesar el evaporador se calcula determinando el superficie frontal total del evaporador, restándole el área frontal ocupada por los caños y las aletas.

$$A_{real} = A_T - A_C - A_a$$

Donde:

A_T : Área frontal total del evaporador [m²];

A_C : Área frontal ocupada por los caños que impiden el paso del aire [m²];

A_a : Área frontal ocupada por las aletas que impiden el paso del aire [m²];

Las superficies descritas anteriormente se obtienen mediante las siguientes expresiones:

$$A_T = H' L$$

Donde:

H : Altura del evaporador[m];

L : Largo del evaporador [m];

$$A_C = \frac{N_c}{2} F' D_c' L$$

Donde:

$N_c/2$: Número de caños por paquete que obstruyen el paso del aire;

F : Número de filas (cantidad de paquetes de alto) del evaporador;

D_c : Diámetro de los caños del evaporador [m];

$$A_a = H' e' N_a' L$$

Donde:

e : Espesor de la aleta [m];

N_a : Número de aletas por metro de paquete.

La velocidad calculada (v_{real}) raramente coincide con la deseada para el equipo de enfriamiento. Generalmente resulta menor, por lo que se realizan distintas iteraciones en los cálculos, variando distintos parámetros de manera de ajustarla lo más posible. Si luego de realizar todos los cambios no se encuentra la velocidad requerida, existe un método efectivo para obtenerla. El mismo consiste en

sobredimensionar los electroventiladores seleccionándolos de acuerdo al caudal necesario para lograr la velocidad deseada. Si bien desde el punto de vista económico y constructivo no es aconsejable, pues los electroventiladores resultan de mayor tamaño, es primordial para el rendimiento óptimo del evaporador.

6) Elección de los Electroventiladores

En principio, de acuerdo al caudal a impulsar y las dimensiones del evaporador, se elige la cantidad de electroventiladores a utilizar. De este modo el caudal necesario para cada forzador se obtiene utilizando la siguiente expresión:

$$C_{c/e} = \frac{C_a}{N_e}$$

Donde:

$C_{c/e}$: Caudal de aire a impulsar por cada electroventilador [m³/h];

N_e : Número de electroventiladores.

En base al caudal necesario y la posible caída de presión que sufre el aire al circular por el espacio refrigerado, se seleccionan los electroventiladores que impulsan el aire del evaporador.

Los valores típicos de caída de presión son:

- En cámaras de almacenamiento: 20 – 25 kg/cm²
- En túneles de Enfriamiento: 25 – 30 kg/cm²

La diferencia en las caídas de presión se debe principalmente al hecho de que en el túnel de enfriamiento la variación de presión resulta incrementada por la circulación del aire a través de la mercadería a congelar, motivo que no tiene relevancia en los cuartos de almacenamiento. Al considerar la caída de presión para elegir los electroventiladores se asegura que el aire tenga suficiente velocidad para llegar hasta el otro extremo de la cámara eliminando zonas de lugares calientes.

7) Limpieza del Evaporador

Es necesaria la limpieza del evaporador a fin de retirar la humedad condensada en forma de hielo que se adhiere a las aletas, logrando el rendimiento óptimo del equipo durante el periodo de funcionamiento.

De acuerdo a las condiciones de servicio para el equipo de refrigeración se determina el método de limpieza que mejor se adecue a las condiciones de funcionamiento. Existen numerosos métodos de descongelamiento. El más simple usado actualmente son los calefactores eléctricos (resistencias térmicas) que se colocan en la parte inferior de la estructura del evaporador. Una vez detenido el evaporador, cortando la entrada de refrigerante y apagando los electroventiladores, se calienta la estructura de enfriamiento despegando toda escarcha adherida y el agua cae a un colector donde es enviada fuera de la cámara a través de una tubería. Otra técnica simple es arrojar agua caliente desde la parte superior del evaporador despegando el hielo y recolectándolo por un colector.

8) Ubicación y Dimensiones Generales del Equipo

Una vez dimensionada la estructura de enfriamiento y los forzadores de aire, es necesario determinar la ubicación del equipo dentro de la infraestructura frigorífica, definiendo las principales dimensiones del conjunto.

La ubicación dentro del espacio refrigerado se debe realizar de manera que detrás y delante del evaporador no existan puertas, pues de este modo parte del flujo de aire se escaparía disminuyendo el rendimiento del equipo. Se recomienda que la distancia entre el evaporador y la pared se encuentre entre 0,6 a 0,8 del diámetro de los ventiladores para una buena circulación del aire a la entrada del evaporador.

11.3. TIPO DE LLENADO DE LOS EVAPORADORES

De acuerdo al refrigerante adoptado como fluido de trabajo para la instalación en estudio y por tratarse de un establecimiento frigorífico pequeño, se decide la alimentación del tipo seco para todos los evaporadores.

Se utilizan evaporadores aletados, donde las tuberías conectadas en forma de serpentín que conducen el refrigerante constituyen la superficie principal de transferencia de calor. Las aletas no contienen refrigerante en su interior y por esta razón son superficies secundarias de transferencia, que tienen como función absorber el calor del aire de los alrededores y conducirlo hacia los tubos que llevan el refrigerante. De esta manera el uso de las aletas incrementa la superficie de contacto entre el tubo de enfriamiento y el aire. La principal ventaja de este tipo de estructura es su simplicidad, permitiendo realizar el deshielo del evaporador en caso de formaciones de escarcha.

Para el tipo de llenado seco, el refrigerante líquido y el gaseoso generados a la salida de la válvula de expansión alimentan al evaporador en el cual el líquido se evapora convirtiéndose totalmente en gas a la salida de éste para ser succionado por el compresor.

Este tipo de evaporador posee una válvula de expansión termostática, es decir, una válvula autorregulable por temperatura que controla el flujo del refrigerante en función al grado de sobrecalentamiento del refrigerante gaseoso que se registra a la salida del evaporador. Ello requiere, en consecuencia, que los tubos que conforman el evaporador tengan una longitud que permita obtener el grado de sobrecalentamiento necesario.

Si bien este método de llenado tiene la desventaja desde el punto de vista de la conducción térmica, debido principalmente a que el vapor que existe en el interior de la tubería obstruye la transferencia térmica en las paredes interiores y exteriormente por estar expuestas al aire, tienen la ventaja de ser simple y de poder ahorrar volumen de refrigerante a utilizarse en el sistema.

11.4. EVAPORADOR PARA EL TÚNEL DE ENFRIAMIENTO

A continuación se realiza el procedimiento de cálculo que se utiliza para el diseño del evaporador que opera en el túnel de enfriamiento.

1) Datos Generales para el Cálculo

En la Tabla 15 se definen los principales parámetros a tener en cuenta para el diseño del evaporador. La mayoría de estos datos son derivados de los cálculos realizados anteriormente.

1.DATOS GENERALES (Túnel de Enfriamiento)	VALOR	UNIDAD
Refrigerante a utilizar:	fréon 22	
Tipo de evaporador:	Aletado	
Modo de alimentación de los evaporadores:	Tipo seco	
Calor a retirar por hora en el túnel: Q	25624,57	kcal/h
Velocidad adoptada para el aire del evaporador:	5	m/s
Temperatura deseada para el túnel: T_{int}	-28,00	°C
Temperatura de evaporación (Temp. del refrigerante): T_{evap}	-34,00	°C
Largo del Túnel (ver punto 3, Plano 2):	3,77	m

Tabla 15 - Datos generales para el evaporador del túnel de enfriamiento

La velocidad del aire que circula a través del evaporador se adopta según las recomendaciones realizadas para un túnel de enfriamiento.

La Temperatura de evaporación corresponde al refrigerante que circula dentro del evaporador. Se considera una temperatura de evaporación de -34 °C de manera que el salto sea de 6 °C con respecto a la temperatura del aire que ingresa al evaporador a -28°C. Una diferencia de temperatura muy elevada encarece demasiado la instalación y esto resulta mayor que los beneficios que se obtienen con la disminución de la superficie de enfriamiento.

2) Cálculo de la Superficie de Transferencia Necesaria (CS)

- **Factor de corrección por ensuciamiento (f_d):** Se obtiene de la *Tabla 24, página 33 del ANEXO I - Diseño de los Evaporadores*, considerando que en el túnel se realiza la limpieza del evaporador diariamente luego de retirado el pescado congelado (se lo caracteriza como No –frost).

- **Factor SHR:** Se determina de la *Tabla 25, página 33 del ANEXO I - Diseño de los evaporadores*, considerando que se congela producto húmedo y caliente (Warm humid product, chilling).
- **Factor de corrección por humedad relativa (f_s):** En función del valor de SHR, se determina de la *Tabla 24, página 33 del ANEXO I - Diseño de los Evaporadores*.
- **Separación de aletas:** El aire que atraviesa el evaporador contiene humedad producto del pescado a congelar. Esta se condensa sobre las aletas y tuberías del evaporador. A medida que va atravesando el evaporador la humedad del aire disminuye. Por lo tanto para un diseño eficaz del evaporador es necesaria una separación mayor de aletas en el primer tramo del recorrido. De esta manera se decide que el primer tercio de paquetes a atravesar, tenga una separación de aletas de 18 mm de modo de que la humedad condensada no obstruya la circulación de aire y por lo tanto el rendimiento térmico del equipo. Para el segundo tercio se adopta una separación de 12 mm que es la mínima recomendada para túneles de enfriamiento, debido a que el evaporador se descongela diariamente y con esta disposición se logra mayor área de transferencia que para separaciones mayores.
- **Diferencia Media Logarítmica de Temperaturas (DMLT):** Para las separaciones adoptadas corresponden dos valores de la diferencia media logarítmica de temperatura ($DMLT_{18}$ y $DMLT_{12}$) que se obtienen del *Diagrama 1 y 2, página 34 del ANEXO I - Diseño de los Evaporadores*, para la separación de aletas correspondiente, ingresando con la velocidad del aire (5 m/s) hasta cortar con el número de módulos a atravesar, una temperatura del aire de -28 °C y una diferencia de temperatura entre el cuarto y la de evaporación del refrigerante de 6 °C. La DMLT resultante del evaporador se obtiene utilizando la siguiente ecuación:

$$DMLT = \frac{1}{3} DMLT_{18} + \frac{2}{3} DMLT_{12}$$

- **Coefficientes de conductividad térmica (k):** Existen dos coeficientes de conductividad térmica (k_{18} y k_{12}) que se determina mediante el *Diagrama 3 y 4, páginas 35 y 36 del ANEXO I - Diseño de los Evaporadores*, para la separación de aletas correspondiente, el tipo de llenado (con válvula de

expansión termostática) y el material del equipo (acero). Se ingresa por la izquierda del diagrama, con la velocidad del aire (face air velocity W), sin capa helada (Frost layer) y cruzando con el valor correspondiente de SHR. Por otro lado se ingresa por la derecha con el tipo de refrigerante (R22), la temperatura de evaporación (-34 °C) y el DMLT hasta cruzar con la curva del largo del circuito (circuit length), luego bajando de acuerdo a la curva correspondiente hasta encontrar el cruce con lo explicado en la primera parte. La conductividad térmica resultante del evaporador (k) se obtiene utilizando la siguiente ecuación:

$$k = \frac{1}{3} \cdot k_{18} + \frac{2}{3} \cdot k_{12}$$

Se supone en principio el largo del evaporador y el número de módulos, una vez diseñado el evaporador se itera y verifica que se sigan cumpliendo las restricciones impuestas.

Se requiere que el largo del circuito (L_C) resulte menor o igual al largo óptimo del circuito (L_{OP}) para las condiciones de funcionamiento establecidas. De este modo, nos aseguramos de que el refrigerante llega con capacidad de entregar calor latente hasta el final del circuito. El largo óptimo del circuito se determina mediante el *Diagrama 3 y 4, páginas 35 y 36 del ANEXO I - Diseño de los Evaporadores*, para la separación correspondiente, ingresando con el tipo de refrigerante (R22), sin separador de aceite (considerando el peor caso), el coeficiente de conductividad y el DMLT, cortando la curva de la temperatura de evaporación (-34 °C). Con la disposición adoptada, el largo óptimo se determina suponiendo que todos los paquetes tienen separación de 18 mm. Luego se itera el cálculo para separación de 12 mm., el largo óptimo menor será el adoptado para el circuito.

Como el procedimiento de cálculo requiere la iteración de diversos parámetros se realiza una planilla de cálculo. A continuación, se muestra la planilla (Tabla 16) donde fueron ingresados todos los datos determinando la superficie de transferencia necesaria.

2. CÁLCULO DE LA SUPERFICIE DE TRANSFERENCIA (CS) (Túnel de Enfriamiento)	VALOR	UNIDAD
Factor de corrección por ensuciamiento del evaporador: f_d	1	
Factor SHR (para producto húmedo caliente que se congela): SHR	0,70	
Factor de corrección por humedad relativa (función de SHR): f_s	1,22	
Número de paquetes que deberá atravesar el aire (módulos): M	6	módulos
Diferencia entre la temperatura de la cámara y la temperatura de evaporación del refrigerante: T_1	6	°C
Diferencia media logarítmica de temperatura del 1er tercio de los paquetes para una separación de aletas de 18mm.: $DMLT_{18}$	4,90	°C
Diferencia media logarítmica de temperatura del 2do tercio de los paquetes para una separación de aletas de 12mm.: $DMLT_{12}$	4,60	°C
Diferencia media logarítmica de temperatura del evaporador: $DMLT = 1/3 \times DMLT_{18} + 2/3 \times DMLT_{12}$	4,70	°C
Largo del Evaporador: L	3	m
Número de veces que va o viene el caño a lo largo del evaporador en un mismo módulo: N	2	
Número de veces que recorre el caño de un mismo circuito el ancho del evaporador (todos los módulos): R	1	
Largo del circuito adoptado: $L_c = L \times N \times M \times R$	36	m
Espesor de la capa helada (se considera frost layer):	0	mm
Conductividad térmica del primer tercio de los paquetes p/ una separación de aletas de 18mm.: k_{18}	17,10	kcal/m ² .°C.h
Conductividad térmica del 2do.y 3er.tercio de los paquetes p/ una separación de aletas de 12mm.: k_{12}	13,20	kcal/m ² .°C.h
Coeficiente de conductividad térmica del evaporador: $k = 1/3 \times k_{18} + 2/3 \times k_{12}$	14,50	kcal/m ² .°C.h
Separador de aceite (considerando el peor caso):	no	
Largo óptimo del circuito (p/el 1er tercio de los paquetes c/una separación de aletas de 18mm.): L_{op}	39	m
Largo óptimo del circuito (p/el 2do.y 3er.tercio de los paquetes c/ separación de aletas de 12mm.): L_{op}	39	m
Verificación de la longitud del Circuito: $L_c < L_{op}$	Verifica	
SUPERFICIE DE ENFRIAMIENTO NECESARIA: $CS = Q \times f_s \times f_d / (DMLT \times k)$	458,72	m²

Tabla 16 - Superficie de transferencia necesaria del evaporador del túnel de enfriamiento

3) Superficie de Enfriamiento por Metro de Paquete (S)

Las dimensiones del paquete se eligen según disponibilidad de los fabricantes. En la siguiente tabla se definen las características adoptadas para cada paquete y los cálculos realizados para determinar la superficie de enfriamiento por metro de paquete.

3. SUPERFICIE DE ENFRIAMIENTO POR METRO DE PAQUETE (S) (Túnel de Enfriamiento)	Valor	Unidad
CARACTERÍSTICAS DE LOS PAQUETES		
Disposición: LSN (para flujo de aire horizontal)		
Altura de la aleta: h	0,28	m
Ancho de las aleta: a	0,12	m
Espesor de las aleta: e	0,00035	m
Diámetro de los caños del evaporador: D_c	0,01905	m
Diámetro de los orificios para los caños: D_o	0,01908	m
Número de caños por aleta: N_c	8	
Separación entre aletas del primer tercio de paquetes:	18	mm
Cantidad de aletas por metro (1er tercio): N_{a-18} = 1000 mm/m / 18mm	56	aletas/m
Separación entre aletas del segundo tercio de paquetes:	12	mm
Cantidad de aletas por metro (2do tercio): N_{a-12} = 1000 mm/m / 12mm	83	aletas/m
CÁLCULO DE LA SUPERFICIE POR METRO DE PAQUETE		
Superficie de enfriamiento por metro de paquete (1er tercio): S₁₈ = 2 × N_{a-18} × (h × a - N_c × D_o²/4) + N_c × D_c × (1 - e × N_{a-18}) + (a+h) × 2 × e × N_{a-18}	3,96	m ² /m de paquete
Superficie de enfriamiento por metro de paquete (1er tercio): S₁₂ = 2 × N_{a-12} × (h × a - N_c × D_o²/4) + N_c × D_c × (1 - e × N_{a-12}) + (a+h) × 2 × e × N_{a-12}	5,71	m ² /m de paquete
SUPERFICIE TOTAL POR CADA METRO DE PAQUETE: S = 1/3 × S₁₈ + 2/3 × S₁₂	5,13	m ² /m de paquete

Tabla 17 - Superficie de enfriamiento por metro de paquete del túnel de enfriamiento

En la tabla 3 se puede apreciar que se adoptan las mismas características para los paquetes con distinta separación. Luego se determina la superficie de enfriamiento por metro de paquete para cada una (S₁₈ y S₁₂). Por último se calcula la superficie de transferencia total por metro de paquete del evaporador (S).

4) Determinación de las Dimensiones del Evaporador

A continuación se presentan los cálculos que se realizan a fin de determinar las dimensiones finales del evaporador para el túnel de enfriamiento (Tabla 18).

DIMENSIONES DEL EVAPORADOR (Túnel de Enfriamiento)	VALOR	UNIDAD
CANTIDAD DE PAQUETES		
Largo del paquete (determinado por restricciones geométricas): L_p	3	m
Número de filas de paquetes (máximo recomendado): F	5,00	paquetes
Número de columnas de paquetes (máximo recomendado): C	6,00	paquetes
Metros de paquete necesarios: $M_p=CS/S$	89,49	m de paquete
Cantidad de paquetes necesarios: $C_p = M_p / L_p$	30,00	paquetes
Cantidad de paquetes adoptados:	30,00	paquetes
Metros de evaporador necesarios:	2,98	m de evaporador
DIMENSIONES FINALES DEL EQUIPO		
Número de evaporadores a utilizar: N_e	1	evaporador
Altura del evaporador: H	1,4	m
Ancho del evaporador: A	0,72	m
Largo del evaporador: L	3	m
Metros de evaporador instalados:	3	m
Superficie de enfriamiento instalada:	461,34	m²

Tabla 18 - Dimensiones finales del evaporador del túnel de enfriamiento

Se adopta un solo evaporador principalmente a causa de las restricciones impuestas por las dimensiones del túnel (de 3,77 m de largo). La elección de un solo evaporador para el equipo de enfriamiento proporciona simplicidad constructiva. El evaporador se adopta cumpliendo con la longitud del circuito óptimo, logrando que el colector del refrigerante se encuentre del lado opuesto al distribuidor, resultando una estructura prolija del equipo.

El largo del paquete (L_p), que en este caso coincide con el largo del evaporador, se elige de acuerdo a la longitud del túnel de enfriamiento, dejando 0,77 m de lugar para el distribuidor de alimentación, el colector y las curvas del serpentín. Además para esta longitud de las tuberías se aprovecha todo el largo de los caños estándar (de 6m).

Se requiere un total de 30 paquetes. Considerando la utilización de un solo evaporador, se adopta la disposición de 6 paquetes de ancho (columnas) y 5 de alto (filas), respetando el número máximo recomendado de filas y columnas de manera de no sobrepasar las pérdidas de carga admisibles.

5) Cálculo del Caudal de Aire (C_a) y Verificación de la Velocidad

El caudal de aire es el parámetro principal para determinar los electroventiladores que impulsan el aire frío que circula desde el evaporador atravesando el pescado a congelar. En la Tabla 19 se muestra el cálculo del caudal de aire necesario y la verificación de la velocidad del aire adoptada en principio.

5. CÁLCULO DEL CAUDAL DE AIRE Y VERIFICACIÓN DE LA VELOCIDAD (Túnel de Enfriamiento)	Valor	Unidad
Diferencia de temperatura entre el refrigerante y el aire de entrada al evaporador: T_1	6	°C
Diferencia de temperatura entre el refrigerante y el aire de salida del evaporador: Despejando de $DMLT = (T_1 - T_2) / \ln(T_1 - T_2) \cdot T_2$	3,61	°C
Temperatura con la que sale el aire del evaporador: $T_s = T_{evap} + T_2$	-30,40	°C
Salto de temperatura: $T = T_1 - T_2$	2,40	°C
Densidad del aire a la temperatura del túnel de enfriamiento:	1,43	Kg./m ³
Caudal de aire: $C_a = Q \times SHR / (1,24 \times T)$	21822,37	m³/h
Caudal de aire necesario para llegar a la velocidad adecuada: C_a^*	52821,00	m³/h
VERIFICACIÓN DE LA VELOCIDAD DEL AIRE		
Área total (área frontal del evaporador): $A_T = H \times L$	4,20	m ²
Área de caños (área frontal ocupada por los caños): $A_c = (N_c/2) \times F \times D_c \times L$	1,14	m ²
Área de aletas (área frontal ocupada por las aletas): $A_a = H \times e \times N_a \times L$	0,12	m ²
Área real por la que circula el aire: $A_{real} = A_T - A_c - A_a$	2,93	m ²
Velocidad del aire: $v = C_a / (A_{real} \times 3600)$	2,07	m/s
Velocidad del aire adecuada para el túnel:	5,00	m/s

Tabla 19 - Caudal de aire y verificación de la velocidad para el túnel de enfriamiento

El despeje de T_2 de la ecuación que define la diferencia media logarítmica de temperatura (DMLT) se realiza en una planilla de cálculo, cuyos resultados se presentan en la *Tabla 26, página 37 del ANEXO I - Diseño de los Evaporadores*.

La densidad del aire () corresponde a la temperatura con que ingresa el aire a la entrada del evaporador, es decir, la temperatura deseada para el túnel de enfriamiento (-28 °C). La misma se determina a través del *Grafico 1, página 39 del ANEXO I - Diseño de los Evaporadores*, ingresado con la temperatura de bulbo seco (dry bulb temperature) de -28°C hasta cortar la recta correspondiente al factor SHR.

Se realiza la verificación de la velocidad supuesta en principio, dividiendo el caudal (C_a) por el área frontal real (A_{real}) que atraviesa el aire. La velocidad resulta

insuficiente a lo estipulado para el túnel de enfriamiento. De esta manera, se decide determinar el caudal de aire (C_a^*) necesario para obtener la velocidad adecuada (5 m/s). Por lo tanto la elección de los electroventiladores se realiza en función de este caudal ficticio (C_a^*). Si bien desde el punto de vista económico y constructivo no es aconsejable, pues los electroventiladores están sobredimensionados, impulsan el aire a la velocidad deseada garantizando el rendimiento óptimo del evaporador.

6) Elección de los Electroventiladores

De acuerdo a las dimensiones del evaporador se adoptan 2 forzadores de aire. De este modo el caudal de aire se reparte en dos partes iguales. Con el caudal obtenido y considerando el peor caso de caída de presión por razones de seguridad, se eligen 2 electroventiladores utilizando el *Grafico 2, página 40 del ANEXO I - Diseño de los Evaporadores*, con similares características.

En la siguiente tabla se presentan los datos utilizados para la elección y las características de las unidades seleccionadas (de *Tabla 28, página 41 del ANEXO I - Diseño de los Evaporadores*).

6.ELECCIÓN DE LOS ELÉCTROVENTILADORES (Túnel de Enfriamiento)	VALOR	UNIDAD
Número de electroventiladores: N_e	2	Forzadores
Caudal que debe impulsar cada electroventilador: $C_{c/e} = C_a^* / N_e$	26410,50	m ³ /h
Caída de presión (peor caso):	30	mm de H ₂ O
CARACTERÍSTICAS DE LOS ELÉCTROVENTILADORES		
Marca:	Gatti	
Tipo:	axial	
Modelo:	KT 1000/6	
Tipo de motor:	132S6A	
Diámetro de la hélice:	1000	mm
Potencia del motor:	4	CV.
Revoluciones del motor:	950	r.p.m.
Intensidad:	7	A
Nivel sonoro:	83	dB A
Peso:	109	Kg.

Tabla 20 - Elección de los electroventiladores para el túnel de enfriamiento

7) Limpieza del Evaporador

Se realiza la limpieza del evaporador diariamente luego de retirado el pescado congelado, dejando que la escarcha del aletado se desprege al mantener la puerta abierta del túnel de enfriamiento, logrando a su vez conservar una temperatura deseable en la antecámara para desmoldar el pescado.

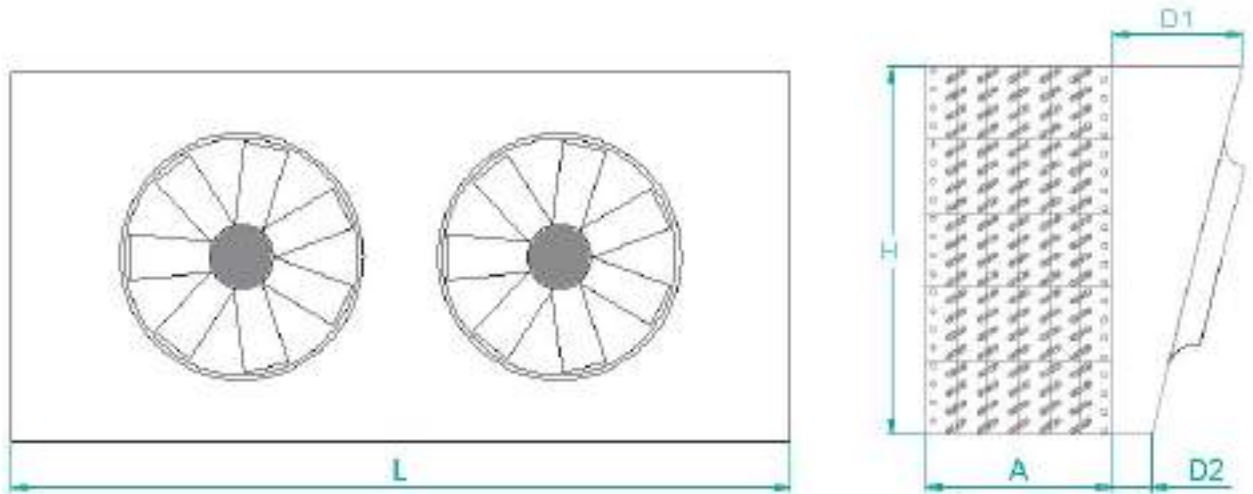
8) Ubicación y Dimensiones Generales del Equipo

En la Figura 14 se representa la ubicación del equipo de enfriamiento para el túnel de frío.



Figura 14 - Ubicación del equipo de enfriamiento para el túnel

En la Figura 15 se puede observar la vista frontal y lateral con las dimensiones generales del equipo para el túnel de frío. La Figura 16 muestra la disposición del equipo dentro del cuarto de enfriamiento y sus respectivos componentes. Las conexiones de entrada y salida de refrigerante se muestran en el diagrama frigorífico del punto 20.



DIMENSIONES GENERALES				
L [mm]	H [mm]	A [mm]	D1 [mm]	D2 [mm]
3000	1400	720	500	200

Figura 15 - Ubicación del equipo de enfriamiento para el túnel.

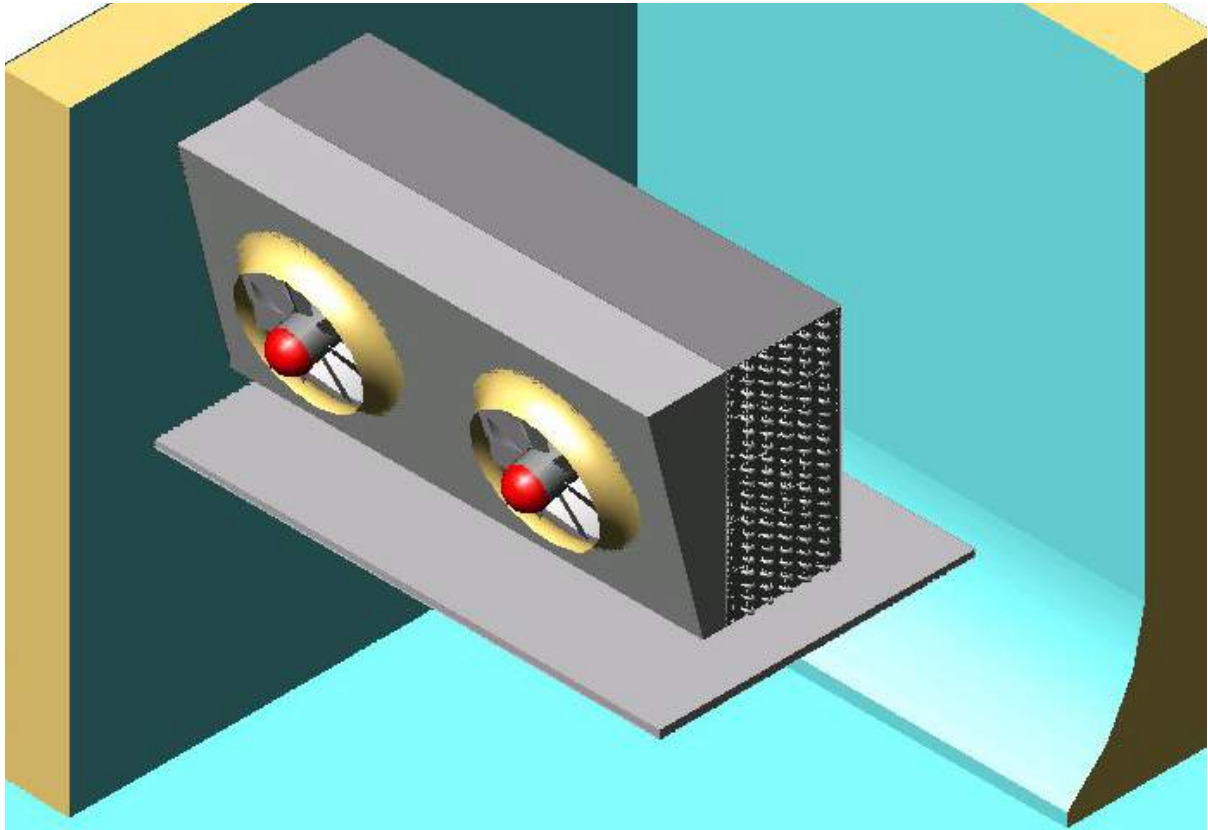


Figura 16a

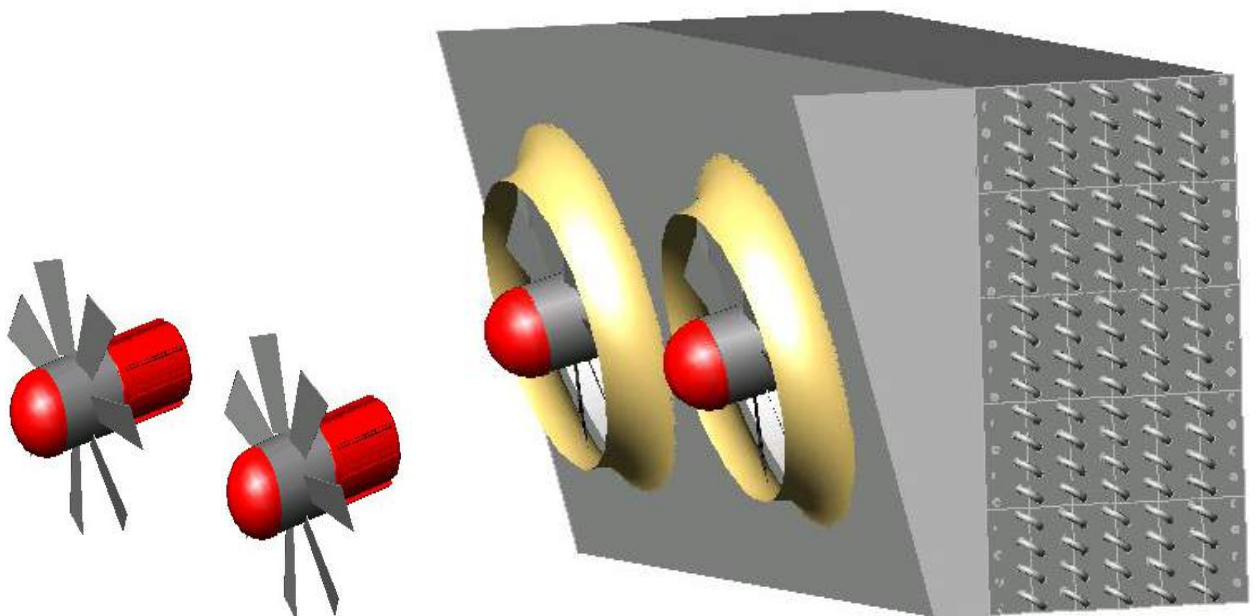


Figura 16b

Figura 16 - Equipo de enfriamiento dentro del túnel;
16a - Disposición dentro del cuarto; 16b - Principales componentes.

11.5 EVAPORADOR PARA LA CÁMARA 1

A continuación se realiza el procedimiento de cálculo que se utiliza para el diseño del evaporador que opera en la cámara 1 de almacenamiento.

1) Datos Generales para el Cálculo

En la Tabla 21 se definen los principales parámetros a tener en cuenta para el diseño del evaporador. La mayoría de estos datos son derivados de los cálculos realizados anteriormente.

1.DATOS (Cámara 1 de Almacenamiento)	VALOR	UNIDAD
Refrigerante a utilizar:	fréon 22	
Tipo de evaporador:	Aletado	
Modo de alimentación de los evaporadores:	Tipo seco	
Calor a retirar por hora en la cámara 1: Q	6890,86	kcal/h
Velocidad adoptada para el aire del evaporador:	3	m/s
Temperatura deseada para la cámara 1: T_{int}	-22	°C
Temperatura de evaporación (Temp. del refrigerante): T_{evap}	-28	°C
Largo de la pared este de la cámara 1 (ver punto 3, Plano 2):	5,70	m

Tabla 21 - Datos generales para el evaporador de la cámara 1

La velocidad del aire que circula a través del evaporador se adopta según las recomendaciones realizadas para cámaras de almacenamiento.

Se considera una temperatura de evaporación de -28 °C de manera que el salto sea de 6 °C con respecto a la temperatura del aire que ingresa al evaporador a -22 °C. Este salto de temperatura se adopta bajo el mismo criterio utilizado para el evaporador del túnel de enfriamiento.

2) Cálculo de la Superficie de Transferencia Necesaria (CS)

- **Factor de corrección por ensuciamiento (f_d):** Se obtiene de la *Tabla 24, página 33 del ANEXO I - Diseño de los Evaporadores*. Al tratarse de almacenamiento de producto congelado, existe escasa humedad que se

adhiera al evaporador. Además se realiza el descongelamiento del evaporador a través de las resistencias eléctricas. Por lo tanto se lo caracteriza como No – frost.

- **Factor SHR:** Se determina de la *Tabla 25, página 33 del ANEXO I - Diseño de los evaporadores*, considerando que se almacena producto congelado (Frost store), y por lo tanto toma valor 1.
- **Factor de corrección por humedad relativa (f_s):** En función del valor de SHR se determina de la *Tabla 24, página 33 del ANEXO I - Diseño de los Evaporadores*.
- **Separación de aletas:** El aire que atraviesa el evaporador contiene escasa humedad debido a que se almacena pescado congelado. Por lo tanto, la humedad no tiene importancia en este caso. El espaciamiento de aletas se adopta de acuerdo a las recomendaciones para este tipo de aplicación, con lo cual se determina una separación de 12 mm para todos los paquetes.
- **Diferencia Media Logarítmica de Temperaturas (DMLT):** Se obtiene del *Diagrama 1, página 34 del ANEXO I - Diseño de los Evaporadores*, para una separación de aletas de 12 mm, ingresando con la velocidad adoptada del aire (3 m/s) hasta cortar con el número de módulos a atravesar, una temperatura del aire de -22 °C y una diferencia de temperatura entre el cuarto y la de evaporación del refrigerante de 6 °C.
- **Coefficientes de conductividad térmica (k):** Se determina mediante el *Diagrama 3, página 35 del ANEXO I - Diseño de los Evaporadores*, para una separación de aletas de 12 mm, el tipo de llenado (con válvula de expansión termostática) y el material del equipo (acero). Se ingresa por la izquierda del diagrama, con la velocidad del aire (face air velocity W), sin capa helada (Frost layer) y cruzando con el valor correspondiente de SHR. Por otro lado se ingresa por la derecha con el tipo de refrigerante (R22), la temperatura de evaporación (-28 °C) y el DMLT hasta cruzar con la curva del largo del circuito (circuit length), luego bajando de acuerdo a la curva correspondiente hasta encontrar el cruce con lo explicado en la primer parte.

Se supone en principio el largo del evaporador y el número de módulos, una vez diseñado el evaporador se itera y verifica que se sigan cumpliendo las restricciones impuestas.

Se requiere que el largo del circuito (L_c) resulte menor o igual al largo óptimo del circuito (L_{OP}) por las mismas razones ya explicadas para el túnel de enfriamiento. El largo óptimo del circuito se obtiene del *Diagrama 3, página 35 del ANEXO I - Diseño de los Evaporadores*, para la separación de 12 mm, ingresando con el tipo de refrigerante (R22), sin separador de aceite (considerando el peor caso), el coeficiente de conductividad y el DMLT, cortando la curva de la temperatura de evaporación (-28 °C).

Como el procedimiento de cálculo requiere la iteración de diversos parámetros se realiza una planilla de cálculo. A continuación, se muestra la planilla (Tabla 22) donde fueron ingresados todos los datos determinando la superficie de transferencia necesaria.

2.CÁLCULO DE LA SUPERFICIE DE TRANSFERENCIA (CS) (Cámara 1 de Almacenamiento)	VALOR	UNIDAD
Factor de corrección por ensuciamiento del evaporador: f_d	1	
Factor SHR : SHR	1	
Factor de corrección por humedad relativa (función de SHR): f_s	1	
Número de paquetes que deberá atravesar el aire (módulos): M	6	módulos
Diferencia entre la temperatura del túnel y la temperatura de evaporación del refrigerante: T_1	6	°C
Diferencia media logarítmica de temperaturas para una separación de aletas de 12 mm.: DMLT	4,25	°C
Largo del Evaporador: L	1,5	m
Número de veces que va o viene el caño a lo largo del evaporador en un mismo módulo: N	2	
Número de veces que recorre el caño de un mismo circuito el ancho del evaporador (todos los módulos): R	3	
Largo del circuito adoptado: $L_c = L \times N \times M \times R$	54	m
Espesor de la capa helada (frost layer):	0.0	mm
Coficiente de conductividad térmica: k	11,50	kcal/m ² .°C.h
Separador de aceite:	no	
Largo óptimo del circuito (Optimal circuit length): L_{op}	55	m
Verificación de la longitud del Circuito: $L_c < L_{op}$	Verifica	
SUPERFICIE DE ENFRIAMIENTO NECESARIA: $CS = Q \times f_s \times f_d / (DMLT \times k)$	140,990	m²

Tabla 22 - Superficie de transferencia necesaria del evaporador de la cámara 1

3) Superficie de Enfriamiento por Metro de Paquete (S)

Al igual que para el evaporador del túnel de enfriamiento, las dimensiones del paquete están determinadas por disponibilidad de los fabricantes. En la siguiente tabla se definen las características adoptadas para cada paquete y los cálculos realizados para determinar la superficie de enfriamiento por metro de paquete.

3.SUPERFICIE DE ENFRIAMIENTO POR METRO DE PAQUETE (S) (Cámara 1 de Almacenamiento)	VALOR	UNIDAD
CARACTERÍSTICAS DE LOS PAQUETES		
Disposición: LSN (para flujo de aire horizontal)		
Altura de la aleta: h	0,28	m
Ancho de las aleta: a	0,12	m
Espesor de las aleta: e	0,00035	m
Diámetro de los caños del evaporador: D_c	0,01905	m
Diámetro de los orificios para los caños: D_o	0,01908	m
Número de caños por aleta: N_c	8	
Separación entre aletas:	12	mm
Cantidad de aletas por metro: N_a =1000 mm/m / 12mm	83	
CÁLCULO DE LA SUPERFICIE POR METRO DE PAQUETE (S)		
Superficie de enfriamiento por metro de paquete: $S = 2 \times N_a \times (h \times a - N_c \times D_o^2/4) + N_c \times D_c \times (1 - e \times N_a) + (a+h) \times 2 \times e \times N_a$	5,66	m ² /m de paquete
SUPERFICIE DE ENFRIAMIENTO POR CADA METRO DE PAQUETE:	5,66	m²/m de paquete

Tabla 23 - Superficie de enfriamiento por metro de paquete de la cámara 1

4) Determinación de las Dimensiones del Evaporador

A continuación se presentan los cálculos que se realizan a fin de determinar las dimensiones finales del evaporador para la cámara 1 de almacenamiento (Tabla 24).

4.DIMENSIONES DEL EVAPORADOR (Cámara 1 de Almacenamiento)	VALOR	UNIDAD
CANTIDAD DE PAQUETES		
Largo del paquete: L_p	1,5	m
Número de filas de paquetes (respetando el máximo recomendado): F	3,00	paquetes
Número de columnas de paquetes (respetando el máximo recomendado a causa de la pérdida de carga): C	6,00	paquetes
Metros de paquete necesarios: $M_p = CS/S$	24,90	m de paquete
Cantidad de paquetes necesarios: $C_p = M_p / L_p$	16,60	paquetes
Cantidad de paquetes adoptados:	18,00	paquetes
Metros de evaporador necesarios:	1,38	m
DIMENSIONES FINALES DEL EQUIPO		
Número de evaporadores a utilizar: N_e	1	evaporador
Altura del evaporador: H	0,84	m
Ancho del evaporador: A	0,72	m
Largo del evaporador: L	1,5	m
Metros de evaporador instalados:	1,5	m
Superficie de enfriamiento del evaporador instalado:	152,89	m²

Tabla 24 - Dimensiones finales del evaporador de la cámara 1

La baja capacidad frigorífica que se requiere para la cámara posibilita el uso de un solo evaporador. Además en caso de falla del equipo de enfriamiento, el pescado se puede almacenar en la cámara 2. La elección de un solo evaporador para el equipo de enfriamiento proporciona simplicidad constructiva. El mismo se adopta cumpliendo con la longitud del circuito óptimo, logrando que el colector del refrigerante se encuentre del lado opuesto al distribuidor, resultando una estructura prolija del equipo.

El largo del paquete (L_p) se adopta de 1,5 m. En este caso coincide con el largo del evaporador y se determina buscando aproximarse lo más posible a la velocidad deseada para el aire (3 m/s). Además para esta longitud de las tuberías se aprovecha todo el largo de los caños estándar (6m).

Se adopta un total de 18 paquetes. Considerando la utilización de un solo evaporador, se adoptan 6 paquetes de ancho (columnas) y 3 de alto (filas). Para esta disposición se respeta el número máximo de columnas recomendado manteniendo las pérdidas de carga por debajo de los valores admisibles. Se busca que el número de filas sea el menor posible para que no descienda la velocidad del aire, producto del aumento del área frontal del evaporador.

5) Cálculo del Caudal de Aire (C_a) y Verificación de la Velocidad

El caudal de aire es el parámetro principal para determinar los electroventiladores que impulsan el aire frío del evaporador. En la Tabla 25 se muestra el cálculo del caudal de aire necesario y la verificación de la velocidad del aire adoptada en principio.

5.CÁLCULO DEL CAUDAL DE AIRE (C_a) Y VERIFICACIÓN DE LA VELOCIDAD (Cámara 1 de Almacenamiento)	VALOR	UNIDAD
Diferencia de temperatura entre el refrigerante y el aire de entrada al evaporador: T_1	6	°C
Diferencia de temperatura entre el refrigerante y el aire de salida del evaporador: Despejando de $DMLT = (T_1 - T_2) / \ln(T_1 - T_2) = T_2$	2,88	°C
Temperatura con la que sale el aire del evaporador: $T_s = T_{evap} + T_2$	-25,12	°C
Salto de temperatura: $T = T_1 - T_2$	3,12	°C
Densidad del aire a la temperatura de la cámara (temperatura del aire a la entrada del evaporador):	1,41	Kg./m ³
Caudal de aire: $C_a = Q \times SHR / (0,24 \times T)$	6526,63	m³/h
Caudal de aire necesario para llegar a la velocidad adecuada:	9509,37	m³/h
VERIFICACIÓN DE LA VELOCIDAD DEL AIRE		
Área total (área frontal del evaporador): $A_T = H \times L$	1,26	m ²
Área de caños (área frontal ocupada por los caños del evaporador): $A_c = (N_c / 2) \times F \times D_c \times L$	0,34	m ²
Área de aletas (área frontal ocupada por las aletas del evaporador): $A_a = H \times e \times N_a \times L$	0,04	m ²
Área real por la que circula el aire: $A_{real} = A_T - A_c - A_a$	0,88	m ²
Velocidad real del aire: $v_{real} = C_a / (A_{real} \times 3600)$	2,06	m/s
Velocidad del aire adecuada para la cámara:	3,00	m/s

Tabla 25 - Caudal de aire y verificación de la velocidad para la cámara 1

El despeje de T_2 de la ecuación que define la diferencia media logarítmica de temperatura (DMLT) se realiza en una planilla de cálculo, cuyos resultados se presentan en la *Tabla 27, página 37 del ANEXO I - Diseño de los Evaporadores*.

La densidad del aire () corresponde a la temperatura con que ingresa el aire a la entrada del evaporador, es decir, la temperatura deseada para la cámara (-22 °C). La misma se determina a través del *Grafico 1, página 39 del ANEXO I - Diseño de los Evaporadores*, ingresado con la temperatura de bulbo seco (dry bulb temperature) de -22 °C hasta cortar la recta correspondiente al factor SHR.

Se realiza la verificación de la velocidad supuesta en principio, dividiendo el caudal (C_a) por el área frontal real (A_{real}) que atraviesa el aire. La velocidad resulta insuficiente a lo estipulado para la cámara. De esta manera, se decide determinar el caudal de aire (C_a^*) necesario para obtener la velocidad adecuada (3 m/s). Por lo tanto la elección de los electroventiladores se realiza en función de este caudal ficticio (C_a^*). Si bien desde el punto de vista económico y constructivo no es aconsejable, pues los electroventiladores resultan de mayor tamaño, impulsan el aire a la velocidad deseada garantizando el rendimiento óptimo del evaporador.

6) Elección de los Electroventiladores

De acuerdo a las dimensiones del evaporador se adoptan 2 forzadores de aire. De este modo el caudal de aire se reparte en dos partes iguales. Con el caudal obtenido y considerando el peor caso de caída de presión por razones de seguridad, se eligen 2 electroventiladores utilizando el *Grafico 2, página 40 del ANEXO I – Diseño de los Evaporadores*, con similares características.

En la siguiente tabla se presentan los datos utilizados para la elección y las características de las unidades seleccionadas (de *Tabla 28, página 41 del ANEXO I – Diseño de los Evaporadores*).

6.ELECCIÓN DE LOS ELÉCTROVENTILADORES (Cámara 1 de Almacenamiento)	VALOR	UNIDAD
Número de electroventiladores: N_e	2	Forzadores
Caudal de aire que debe impulsar cada electroventilador: $C_{c/e} = C_a^*/N_e$	4754,68	m ³ /h
Caída de presión (peor caso):	25	mm de H ₂ O
CARACTERÍSTICAS DE LOS ELÉCTROVENTILADORES		
Marca:	Gatti	
Tipo:	axial	
Modelo:	KT 350/2	
Tipo de motor:	71 2B	
Diámetro de la hélice:	350	mm
Potencia del motor:	0,75	CV.
Revoluciones del motor:	2850	r.p.m.
Intensidad:	1,1	A
Nivel sonoro:	80	dB A

Tabla 26 - Elección de los Electroventiladores para la cámara 1

7) Limpieza del Evaporador

Se realiza el descongelamiento del evaporador cada 8 horas de funcionamiento durante un periodo de 30 minutos, a través de calefactores eléctricos que se instalan en la parte inferior del equipo. El descongelamiento se realiza con la entrada de refrigerante bloqueada (se tira vacío a través de la válvula solenoide) y los electroventiladores apagados. En la parte inferior del evaporador se coloca un colector y la correspondiente tubería retirar la escarcha despegada. Se utiliza un programa de descongelamiento, a través de un controlador electrónico de manera de automatizar el proceso.

8) Ubicación y Dimensiones Generales del Equipo

En la Figura 17 se representa la ubicación del equipo de enfriamiento para la cámara 1.

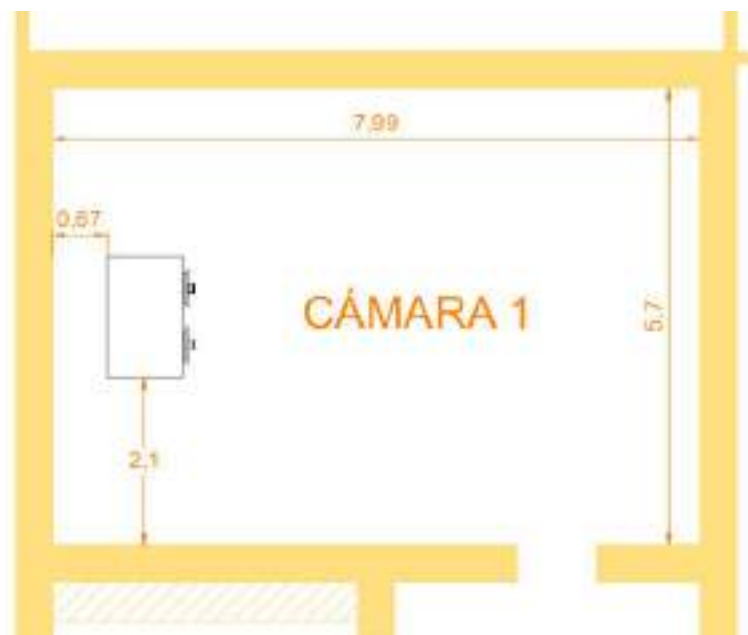
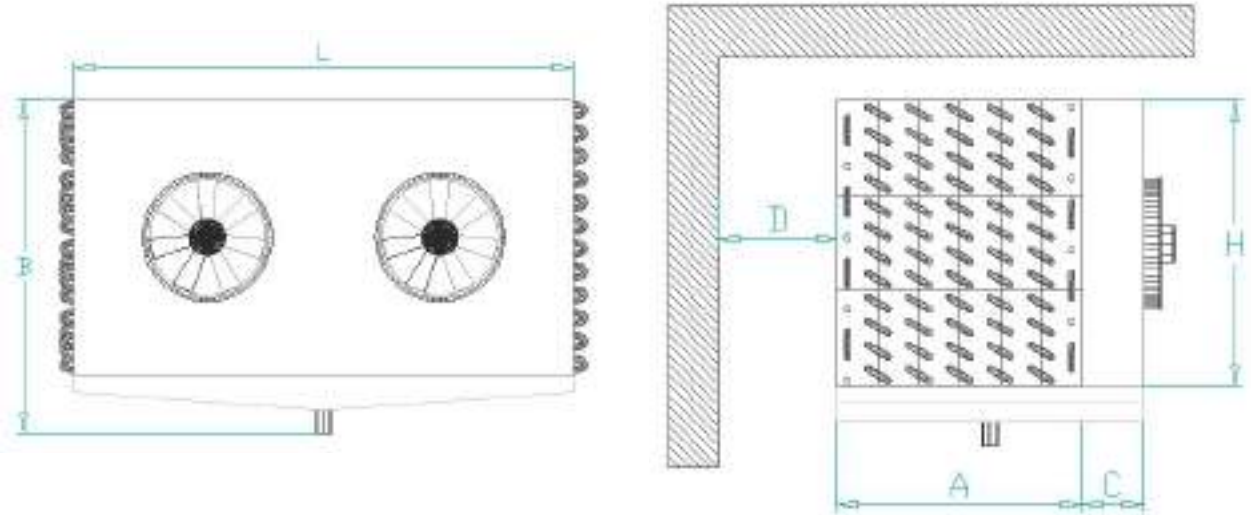


Figura 17 - Ubicación del equipo de enfriamiento para la cámara 1.

En la Figura 18 se puede observar las dimensiones correspondientes a la vista frontal y lateral respecto de la pared del cuarto de enfriamiento.



DIMENSIONES GENERALES					
L [mm]	H [mm]	A [mm]	B [mm]	C [mm]	D [mm]
1500	840	720	990	200	280

Figura 18 - Dimensiones generales del equipo para la cámara 1

La Figura 19 muestra la disposición del equipo dentro del cuarto de almacenamiento y sus respectivos componentes. Las conexiones de entrada y salida de refrigerante se muestran en el diagrama frigorífico del punto 20.

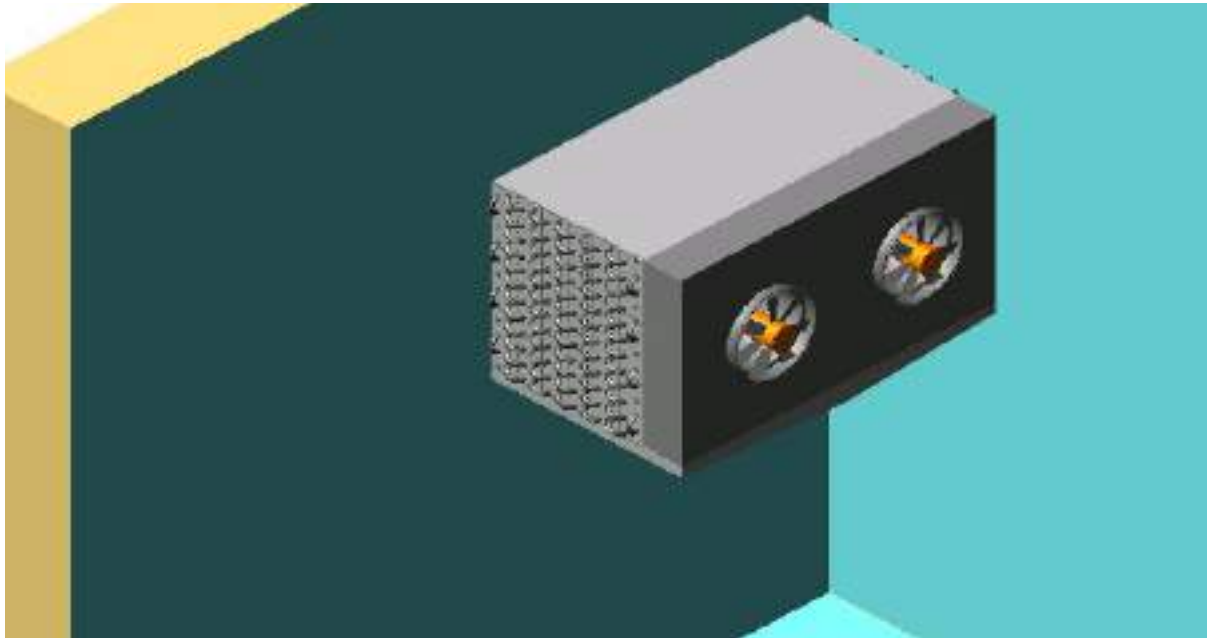


Figura 19a



Figura 19b

Figura 19 - Equipo de enfriamiento dentro de la cámara 1;
19a - Disposición dentro del cuarto; 19b - Principales componentes.

11.5 CÁLCULO DEL EVAPORADOR PARA LA CÁMARA 2

A continuación se realiza el procedimiento de cálculo que se utiliza para determinar el evaporador que opera en la cámara 2 de almacenamiento. El diseño del equipo resulta similar al realizado para la cámara 1 por lo que las aclaraciones serán obviadas.

1) Datos Generales para el Cálculo

En la Tabla 27 se definen los principales parámetros a tener en cuenta para el diseño del evaporador.

1.DATOS (Cámara 2 de Almacenamiento)	VALOR	UNIDAD
Refrigerante a utilizar:	fréon 22	
Tipo de evaporador:	Aletado	
Modo de alimentación de los evaporadores:	tipo seco	
Calor a retirar por hora: Q	7489,54	kcal/h
Velocidad adoptada para el aire del evaporador:	3	m/s
Temperatura deseada para la cámara: T_{int}	-22	°C
Temperatura de evaporación (Temp. del refrigerante): T_{evap}	-28	°C
Largo de la pared este de la cámara (ver punto 3, Plano 2):	3,95	m

Tabla 27 - Datos generales para el evaporador de la cámara 2

La velocidad del aire y la temperatura de evaporación se adoptan bajo las mismas consideraciones explicadas para la cámara 1 de almacenamiento

2) Cálculo de la Superficie de Transferencia Necesaria (CS)

Los distintos factores que determinan la superficie de transferencia necesaria y los criterios de selección para la cámara 2, son similares a lo explicado para la cámara 1 de almacenamiento.

A continuación, se muestra la planilla (Tabla 28) donde fueron ingresados todos los datos determinando la superficie de transferencia necesaria.

2.CÁLCULO DE LA SUPERFICIE DE TRANSFERENCIA (CS) (Cámara 2 de Almacenamiento)	VALOR	UNIDAD
Factor de corrección por ensuciamiento del evaporador: f_d	1	
Factor SHR : SHR	1	
Factor de corrección por humedad relativa (función de SHR): f_s	1	
Número de paquetes que deberá atravesar el aire (módulos): M	6	módulos
Diferencia entre la temperatura del túnel y la temperatura de evaporación del refrigerante: T_1	6	°C
Diferencia media logarítmica de temperatura p/ una separación de aletas de 12 mm.: DMLT	4,25	°C
Largo del Evaporador: L	1,5	m
Número de veces que va o viene el caño a lo largo del evaporador en un mismo módulo: N	2	
Número de veces que recorre el caño de un mismo circuito el ancho del evaporador (todos los módulos): R	3	
Largo del circuito adoptado: $L_c = L \times N \times M \times R$	54	m
Espesor de la capa helada (frost layer):	0	mm
Coefficiente de conductividad térmica p/ una separación de aletas de 12 mm.: k	11,50	kcal/m ² .°C.h
Separador de aceite	no	
Largo óptimo del circuito (Optimal circuit length): L_{op}	55	m
Verificación de la longitud del Circuito: $L_c < L_{op}$	Verifica	
SUPERFICIE DE ENFRIAMIENTO NECESARIA: $CS = Q \times f_s \times f_d / (DMLT \times k)$	153,239	m²

Tabla 28 - Superficie de transferencia necesaria del evaporador de la cámara 2

3) Superficie de Enfriamiento por Metro de Paquete (S)

Se adoptan las mismas características que los paquetes de la cámara 1. De este modo resulta similar la superficie de enfriamiento por metro de paquete (5,66 m²/m de paquete).

4) Determinación de las Dimensiones del Evaporador

A continuación se presentan los cálculos que se realizan a fin de determinar las dimensiones finales del evaporador para la cámara 2 de almacenamiento (Tabla 29).

4.DETERMINACIÓN DE LAS DIMENSIONES DEL EVAPORADOR (Cámara 2 de Almacenamiento)		
	VALOR	UNIDAD
CANTIDAD DE PAQUETES		
Largo del paquete: L_p	1,5	m
Número de filas de paquetes (respetando el máximo recomendado): F	3,00	paquetes
Número de columnas de paquetes (respetando el máximo recomendado a causa de la pérdida de carga): C	6,00	paquetes
Metros de paquete necesarios: $M_p = CS/S$	27,06	m de paquete
Cantidad de paquetes necesarios: $C_p = M_p / L_p$	18,0	paquetes
Cantidad de paquetes adoptados:	18,0	paquetes
Metros de evaporador necesarios:	1,5	m
DIMENSIONES FINALES DEL EQUIPO		
Número de evaporadores a utilizar: N_e	1	
Altura del evaporador: H	0,84	m
Ancho del evaporador: A	0,72	m
Largo del evaporador: L	1,5	m
Metros de evaporador instalados:	1,5	m
Superficie de enfriamiento del evaporador instalado:	153	m²

Tabla 29 - Dimensiones finales del evaporador de la cámara 2

La baja capacidad frigorífica que se requiere para la cámara posibilita el uso de un solo evaporador. Además en caso de falla del equipo de enfriamiento, el pescado se puede almacenar en la cámara 1. La elección de un solo evaporador para el equipo de enfriamiento proporciona simplicidad constructiva. El mismo se adopta cumpliendo con la longitud del circuito óptimo, logrando que el colector del refrigerante se encuentre del lado opuesto al distribuidor, resultando una estructura prolija del equipo.

El largo del paquete (L_p) se adopta de 1,5 m. En este caso coincide con el largo del evaporador y se determina buscando aproximarse lo más posible a la velocidad deseada del aire (3 m/s). Además para esta longitud de las tuberías se aprovecha todo el largo de los caños estándar (6m).

Se adopta un total de 18 paquetes. Se determina una disposición de 6 paquetes de ancho (columnas) y 3 de alto (filas) bajo los mismos criterios analizados para la cámara 1.

5) Cálculo del Caudal de Aire (C_a) y Verificación de la Velocidad

En la Tabla 30 se muestra el cálculo del caudal de aire necesario y la verificación de la velocidad del aire adoptada en principio.

5.CÁLCULO DEL CAUDAL DE AIRE (C_a) Y VERIFICACIÓN DE LA VELOCIDAD (Cámara 2 de Almacenamiento)	VALOR	UNIDAD
Diferencia de temperatura entre el refrigerante y el aire de entrada al evaporador: T_1	6	°C
Diferencia de temperatura entre el refrigerante y el aire de salida del evaporador: Despejando de $DMLT = (T_1 - T_2) / \ln(T_1 - T_2) = T_2$	2,88	°C
Temperatura con la que sale el aire del evaporador: $T_s = T_{evap} + T_2$	-25,12	°C
Salto de temperatura: $T = T_1 - T_2$	3,12	°C
Densidad del aire a la temperatura de la cámara (temperatura del aire a la entrada del evaporador):	1,41	Kg./m ³
Caudal de aire: $C_a = Q \times SHR / (3600 \times T)$	6994,45	m³/h
Caudal de aire necesario para llegar a la velocidad adecuada:	9509,37	m³/h
VERIFICACIÓN DE LA VELOCIDAD DEL AIRE		
Área total (área frontal del evaporador): $A_T = H \times L$	1,26	m ²
Área de caños (área frontal ocupada por los caños del evaporador): $A_c = (N_c/2) \times F \times D_c \times L$	0,34	m ²
Área de aletas (área frontal ocupada por las aletas del evaporador): $A_a = H \times e \times N_a \times L$	0,04	m ²
Área real por la que circula el aire: $A_{real} = A_T - A_c - A_a$	0,88	m ²
Velocidad real del aire: $v_{real} = C_a / (A_{real} \times 3600)$	2,21	m/s
Velocidad del aire adecuada para la cámara:	3,00	m/s

Tabla 30 - Caudal de aire y verificación de la velocidad de la cámara 2

El despeje de T_2 de la ecuación que define la diferencia media logarítmica de temperatura (DMLT) se realiza en una planilla de cálculo, cuyos resultados se presentan en la *Tabla 27, página 37 del ANEXO I - Diseño de los Evaporadores*.

Al igual que en el evaporador de la cámara 1, la velocidad resulta insuficiente a lo estipulado. Se procede de forma similar a lo realizado en la cámara 1, sobredimensionando los electroventiladores de manera de obtener la velocidad adecuada.

6) Elección de los Eléctroventiladores

De la misma manera que en la cámara 1, se eligen 2 eléctroventiladores con similares características.

A continuación se presentan los datos utilizados para la elección y las características de las unidades seleccionadas (Tabla 31).

6.ELECCIÓN DE LOS ELÉCTROVENTILADORES (Cámara 2 de Almacenamiento)	VALOR	UNIDAD
Número de eléctroventiladores: N_e	2	Forzadores
Caudal de aire que debe impulsar cada electroventilador: $C_{c/e} = C_a * N_e$	4754,68	m ³ /h
Caída de presión (peor caso):	25	mm de H ₂ O
CARACTERÍSTICAS DE LOS ELÉCTROVENTILADORES		
Marca:	Gatti	
Tipo:	axial	
Modelo	KT 350/2	
Tipo de motor	71 2B	
Diámetro de la hélice	350	mm
Potencia del motor	0,75	CV.
Revoluciones del motor	2850	r.p.m.
Intensidad	1,1	A
Nivel sonoro	80	dB A

Tabla 31 - Elección de los Eléctroventiladores

7) Limpieza del Evaporador

Se realiza el descongelamiento del evaporador utilizando el método explicado para el equipo de enfriamiento de la cámara 1.

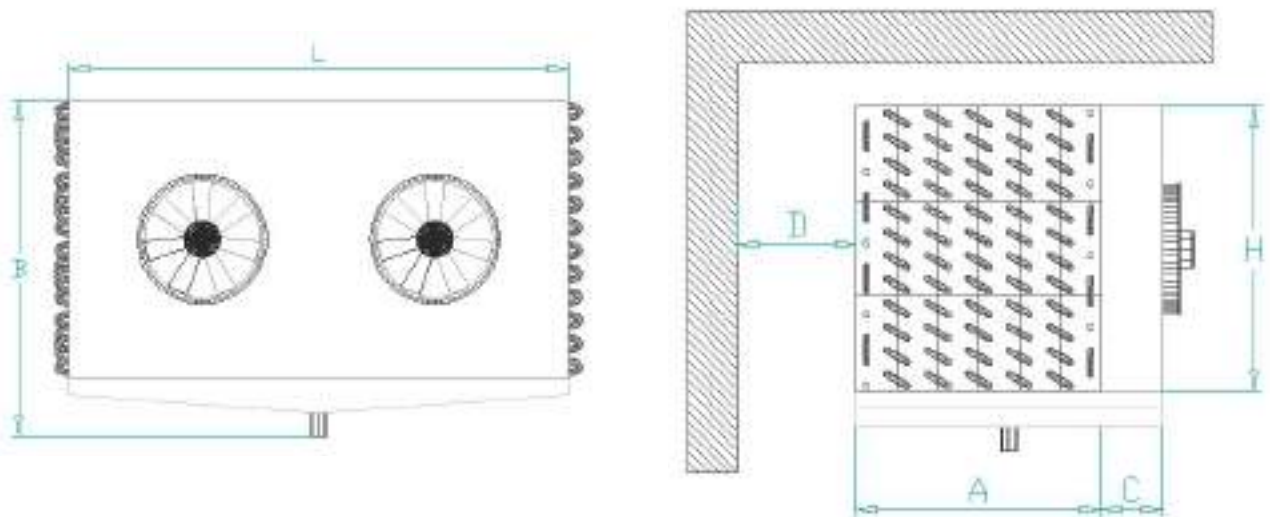
8) Ubicación y Dimensiones Generales del Equipo:

En la Figura 20 se representa la ubicación del equipo de enfriamiento para la cámara 2.



Figura 20 - Ubicación del equipo de enfriamiento para la cámara 2.

En la Figura 21 se puede observar que la vista frontal y las dimensiones generales del montaje para el equipo de enfriamiento en conjunto son similares a las de la cámara 1.



DIMENSIONES GENERALES					
L [mm]	H [mm]	A [mm]	B [mm]	C [mm]	D [mm]
1500	840	720	990	200	280

Figura 21 - Dimensiones generales del equipo para la cámara 2

SELECCIÓN DEL COMPRESOR

12.1 GENERALIDADES

12.2 ELECCIÓN DEL TIPO DE COMPRESOR

12.3 COMPRESOR PARA EL TÚNEL DE ENFRIAMIENTO

12.4 COMPRESOR PARA LAS CÁMARAS

12.5 FUNCIONAMIENTO EN CASO DE FALLA

12.1 GENERALIDADES

El compresor toma el refrigerante en estado de vapor generado en los evaporadores y eleva la presión, hasta alcanzar la presión de saturación correspondiente a la temperatura de condensación, de manera tal que pueda ser posteriormente condensado y así retornar a los evaporadores, repitiendo el ciclo. Esta elevación de la presión de descarga proporciona la energía necesaria para hacer que el refrigerante circule a través de las tuberías y le otorga el diferencial de presión necesario para que una vez condensado pueda expandirse, en la válvula de expansión termostática, causando la caída de la temperatura necesaria con el fin de provocar la circulación de refrigerante por los evaporadores para realizar el intercambio térmico.

12.2 ELECCIÓN DEL TIPO DE COMPRESOR

De acuerdo a las condiciones de funcionamiento de la instalación frigorífica en estudio, se adoptan compresores alternativos. El compresor a pistón presenta una serie de ventajas frente a otras clases de compresores utilizados para las mismas condiciones de funcionamiento, las cuales se citan a continuación:

Su costo es hasta un 50 % menor que su equivalente en compresor a tornillo.

Requiere de un mantenimiento mas frecuente pero sencillo y conocido por todo el personal mecánico. El mantenimiento de un compresor a pistón se realiza cada 10.000 horas aproximadamente, variando según la potencia (menor potencia menos mantenimiento) y el fabricante.

En cuestiones de mantenimiento se debe tener en cuenta la influencia notable de la velocidad de rotación de la maquina. A mayor velocidad, mayor mantenimiento pero menor costo inicial.

Se decide trabajar con dos unidades independientes, una comprimiendo el refrigerante del túnel de enfriamiento y otra para las cámaras de almacenamiento en conjunto. De esta manera la instalación operara con dos compresores.

12.3 COMPRESOR PARA EL TÚNEL DE ENFRIAMIENTO

La capacidad frigorífica con que trabaja el túnel de enfriamiento, las temperaturas y presiones de funcionamiento obtenidas, provocan la operación de compresión del refrigerante en dos etapas.

El compresor se selecciona mediante el uso del software proporcionado por la empresa MYCOM, ingresando como dato el tipo de compresor, refrigerante utilizado, temperatura de evaporación, la temperatura de condensación, el número de cilindros y la serie elegida. Luego de realizado el cálculo, debe verificarse que la capacidad frigorífica del compresor seleccionado sea mayor o igual que la capacidad necesaria requerida para el túnel de congelación en estudio. De acuerdo a los parámetros ingresados, el programa automáticamente determina el número de etapas necesarias de manera de realizar la compresión adecuadamente.

En la Tabla 32 se muestran los datos ingresados para la selección del compresor apropiado.

SELECCIÓN DEL COMPRESOR (Túnel de Enfriamiento)	
<i>Datos</i>	<i>Descripción</i>
Tipo de compresor	Alternativo
Etapas de compresión	Doble
Serie	WA
Refrigerante	Freón 22
Temperatura de evaporación	-34 °C
Temperatura de condensación	41,6 °C
Número de cilindros	4 de Baja, 2 de Alta
Velocidad	900 r.p.m
Capacidad frigorífica necesaria	25624,57 kcal/h
Enfriamiento del aceite	Por agua

Tabla 32 - Datos ingresados para la selección del compresor

La Figura 22 muestra la interfaz que utiliza el programa para la selección del compresor y los resultados obtenidos luego de introducir los datos correspondientes.

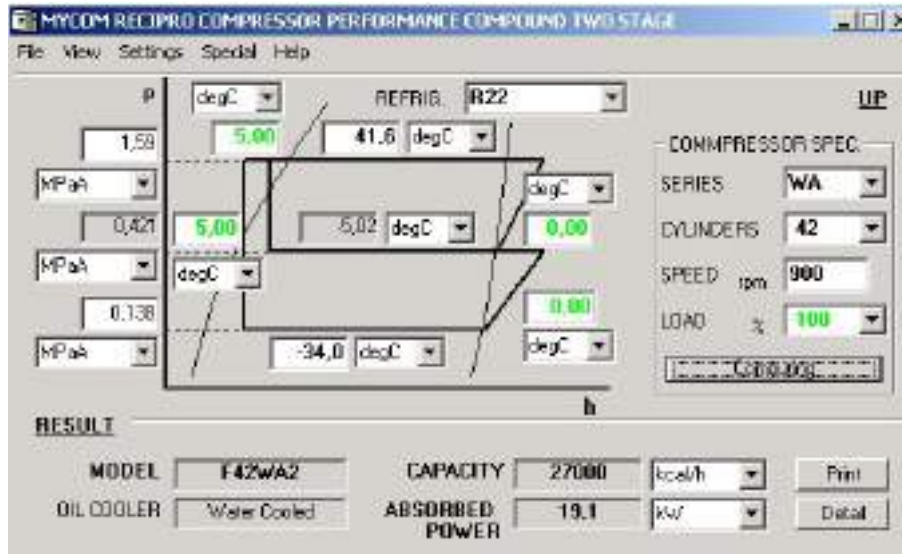


Figura 22 - Interfaz del software de la empresa MYCOM

De la figura se puede apreciar que la unidad seleccionada tiene una capacidad frigorífica de 27.000 kcal/h, y de esta manera resulta mayor que la estipulada para el túnel de enfriamiento de 25.624,57 kcal/h. Este sobredimensionamiento no solo se adopta como factor de seguridad en condiciones normales de funcionamiento, sino que también es aprovechado en el caso de falla del compresor utilizado para las cámaras de almacenamiento, como se explica en mayor detalle en el punto 12.5.

12.3.1 Características de la unidad seleccionada

A continuación se resumen las principales características de la maquinaria adoptada (Tabla 33).

MODEL	F42WA2	
CAPACITY	[kW]	31,4
CAPACITY	[TR]	8,92
ABSORBED POWER	[kW]	19,1
SPEED	[Rpm]	900
LOAD	[%]	100
CONDENSING TEMP.	[degC]	41,6
EVAPORATIVE TEMP.	[degC]	-34,0
SUCTION SUPERHEAT	[degC]	0,00
INTERMED SUPERHEAT	[degC]	0,00
INTERMED TEMP. DIFFERENCE	[degC]	5,00
LIQUID SUBCOOLING	[degC]	5,00
SUCTION TEMP.(1ST)	[degC]	-34,0
SUCTION PRES.	[MPaA]	0,138
DISCHARGE PRES.	[MPaA]	1,59
SUCTION PRES. LOSS	[MPaA]	0,000
DISCHARGE PRES. LOSS	[MPaA]	0,000
SWEPT VOLUME(2ND)	[m3/h]	58,2
SWEPT VOLUME(1ST)	[m3/h]	116
INTERMED TEMP.	[degC]	-5,02
SUCTION TEMP.(2ND)	[degC]	-5,02
DISCHARGE TEMP(2ND)	[degC]	70,8
DISCHARGE TEMP(2ND)	[degC]	45,0
INTERMED PRES.	[MPaA]	0,421
REFRIG. FLOW RATE(2ND)	[m3/h]	15,5
REFRIG. FLOW RATE(INT.)	[m3/h]	16,0
REFRIG. FLOW RATE(1ST)	[m3/h]	94,1
REFRIG. FLOW RATE(2ND)	[Kg/h]	879
REFRIG. FLOW RATE(INT.)	[Kg/h]	289
REFRIG. FLOW RATE(1ST)	[Kg/h]	590
OIL HEAT REJECTION	[kW]	0,70
INTERMED HEAT REJECTION	[kW]	12,7
COP	[-]	1,64
-- SUPERHEAT in not counted in refrigeration capacity --		
-- WITH WATERCOOLED OIL COOLER --		
-- WITH LIQUID SUBCOOLER --		
REFRIG. FLOW RATE	[m3/h]	9,34
REFRIG. FLOW RATE	[Kg/h]	169
HEAT REJECTION	[kW]	7,42
-- WITH INTERMED. GAS COOLER --		
REFRIG. FLOW RATE	[m3/h]	6,67
REFRIG. FLOW RATE	[Kg/h]	121
HEAT REJECTION	[kW]	5,30
-- WITHOUT SIDE LOAD EVAPORATOR		

Tabla 33- Características del compresor seleccionado

12.3.2 Selección del Motor

Para impulsar el compresor se utiliza un motor eléctrico, cuya potencia deberá ser tal que permita suministrar la energía requerida por el compresor, considerando además el periodo transitorio en el momento del arranque, aumentando la potencia requerida en un 10 %.

Se selecciona un motor asincrónico trifásico utilizando el Catalogo Electrónico Weg, considerando la velocidad de rotación, la frecuencia, el número de polos y la potencia absorbida por el compresor adoptado, afectada por el 10 %, es decir 21 KW.

A continuación se muestra los datos ingresados en la interfaz grafica que utiliza el programa para la selección de la maquina rotante (Figura 2).



Categoría	Motores Industriales Trifásicos - 50Hz
Línea de Producto	Uso General - Alta Eficiencia
Norma	<input checked="" type="radio"/> IEC <input type="radio"/> NEMA
Frecuencia	<input checked="" type="radio"/> 50 Hz <input type="radio"/> 60 Hz
Número de polos	<input type="radio"/> 2 Polos <input type="radio"/> 4 Polos <input checked="" type="radio"/> 6 Polos <input type="radio"/> 8 Polos <input type="radio"/> 10 Polos <input type="radio"/> 12 Polos
Tensión	220/380/440V
Unidad	<input checked="" type="radio"/> kg/Nm/kgm ² /m <input type="radio"/> lb/ft.lb/sq.ft.lb/ft
Potencia	22 <input type="radio"/> HP (cv) <input checked="" type="radio"/> kW
Carcasa	200L

Figura 23 - Interfaz del Catalogo Electrónico Weg para la selección del motor.

En la Tabla 34 se muestran las principales características de la unidad seleccionada. En la Tabla 35 se presenta la ficha técnica correspondiente.

MOTOR ELÉCTRICO (Túnel de Enfriamiento)	
<i>Características</i>	<i>Descripción</i>
Marca	WEG
Tipo de motor	Asincrónico trifásico
Tamaño IEC de Carcasa	200L
Potencia	22 KW
Polos	6
Revoluciones	975 r.p.m
Par	216 Nm
Tensión Nominal	380 V
Frecuencia	50 Hz
Corriente nominal a 380V	43,9 A
Aislamiento	F
Ruido	58 dB (A)
Ip/In	6,2
Rendimiento (100% Pn)	92,9 %
cos (100% Pn)	0,82

Tabla 34 -Características del motor seleccionado

Potencia HP	Carcasa	In (A) 220/380/440 V	Ip / In	Cp / Cn	Cm / Cn	Eficiencia (%)			Factor de Potencia			Factor de Servicio	Inercia kgm ²	Tr (s)	Ruido (A)	Masa kg
						50	75	100	50	75	100					
22 kW	200L	75,8/43,9/37,9 A	6,2	230 %	260 %	91,2	92,6	92,9	0,65	0,75	0,82	1,00	0,44846	15	58 dB	249

Tabla 35 – Ficha Técnica de la unidad seleccionada

12.3.3 Sistema de Transmisión

La transmisión entre el compresor y el motor adoptado se realiza mediante correas. Este mecanismo de transmisión de potencia constituye el método más efectivo para este tipo de aplicación. Se caracteriza por ser simple, de bajo costo de inversión y

mantenimiento, marcha casi silenciosa, buena absorción y amortiguación de choques, desacoplamiento sencillo, entre otras.

Junto al compresor, la empresa MYCOM proporciona la polea acoplada al mismo y las correas necesarias para la transmisión del movimiento. De esta manera solo resta por dimensionar la polea motora, lo cual se realiza en la Tabla 36.

SISTEMA DE TRANSMISIÓN (Túnel de enfriamiento)		
Cálculo de la Polea Motora	Valor	Unidad
Velocidad Nominal del Motor	970	r.p.m
Diámetro de paso de la polea movida	392	mm
Nº de ranuras:	CX4	
Velocidad de la polea movida	900	r.p.m
Diámetro de paso de la Polea Motora	363,71	mm
Nº de ranuras:	CX4	

Tabla 36 - Cálculo de la polea motora

El diámetro de paso de la polea acoplada al compresor (polea movida) y el número de ranuras correspondiente al modelo adoptado es proporcionado por la empresa MYCOM.

12.3.4 Separador de Aceite

Se encuentra ubicado a la salida del compresor y tiene como objeto separar el aceite del vapor de refrigerante, que es enviado al condensador. La empresa MYCOM proporciona el separador necesario para la unidad adoptada.

12.3.5 Refrigeración de los Cabezales

De acuerdo a las condiciones severas de funcionamiento con que opera el compresor, principalmente por trabajar con fréon lo que provoca altas temperaturas de descarga; para evitar fuertes calentamientos, es necesario refrigerar los cabezales por medio de agua. La empresa Mycom proporciona el sistema de refrigeración de los cabezales. Para enfriar el agua proveniente del compresor, no solo el agua de los cabezales sino que también la utilizada para enfriar el carter y el aceite, se utiliza un

sistema de tuberías que hace circular el agua caliente a través de un intercambiador de calor enfriado por aire y luego la retorna al compresor para repetir el ciclo.

12.3.6 Equipamiento del compresor

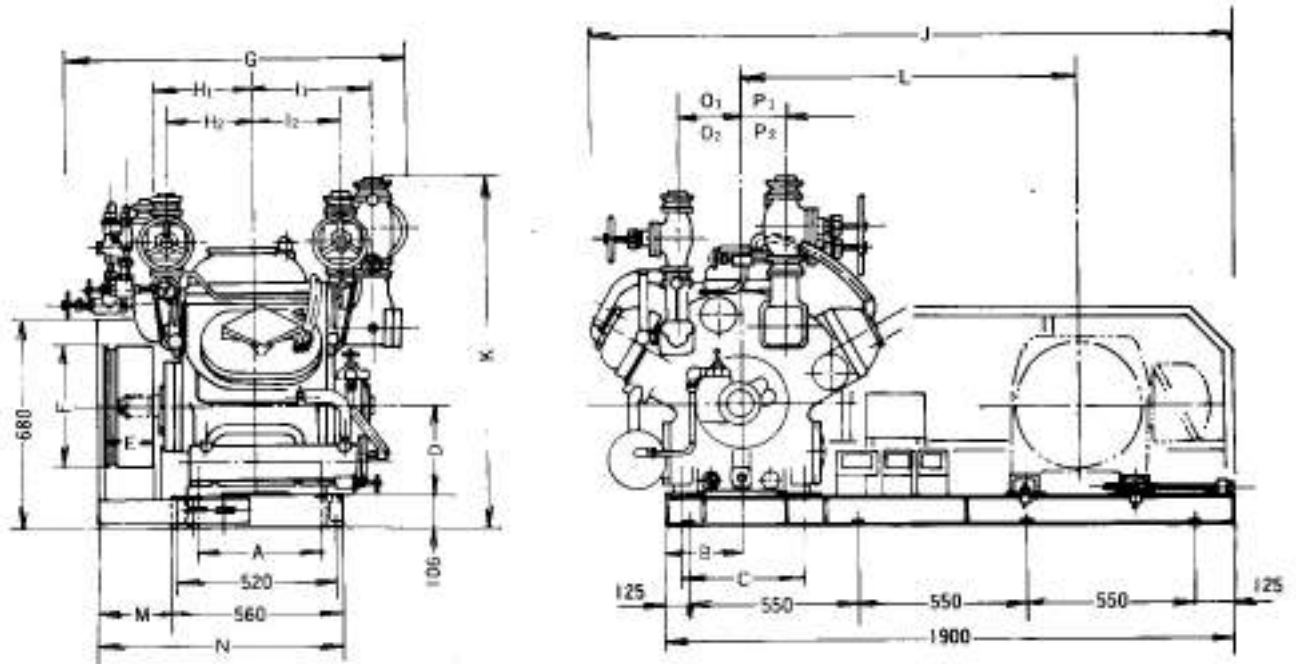
La empresa MYCOM suministra junto al compresor todas las válvulas, accesorios y equipamiento necesario para el correcto funcionamiento del compresor. De esta manera no se requiere elegir estos elementos en el diseño de la instalación. Los elementos incluidos son los siguientes:

- ⇒ Válvula de cierre de aspiración con contra brida, alta/baja ;
- ⇒ Válvula de cierre de descarga con contra brida, alta/baja ;
- ⇒ Enfriador de aceite y cabezales por agua;
- ⇒ Enfriador intermedio completo con válvulas instalado;
- ⇒ Válvula de seguridad. Alta, baja;
- ⇒ Volante del compresor;
- ⇒ Válvula solenoide de regulación de capacidad;
- ⇒ Tablero microprocesador;
- ⇒ Base del compresor;
- ⇒ Bastidor con guías para motor eléctrico;
- ⇒ Polea del compresor;
- ⇒ Cubrecorreas;
- ⇒ Correas;
- ⇒ Interruptor de alta presión;
- ⇒ Interruptor de baja presión;
- ⇒ Interruptor de presión de aceite;
- ⇒ Manómetro de alta presión;
- ⇒ Manómetro de baja presión;
- ⇒ Manómetro de presión de aceite;
- ⇒ Tablero de instrumentos;
- ⇒ Filtro de Aceite;
- ⇒ Un separador de Aceite con retorno automático;
- ⇒ Manual del compresor;
- ⇒ Certificado de garantía;

12.3.7 Dimensiones Principales del Conjunto

▪ *Compresor*

En la Figura 24 se puede apreciar las dimensiones principales del conjunto Compresor-Motor instalado. Todas las dimensiones se encuentran en mm.



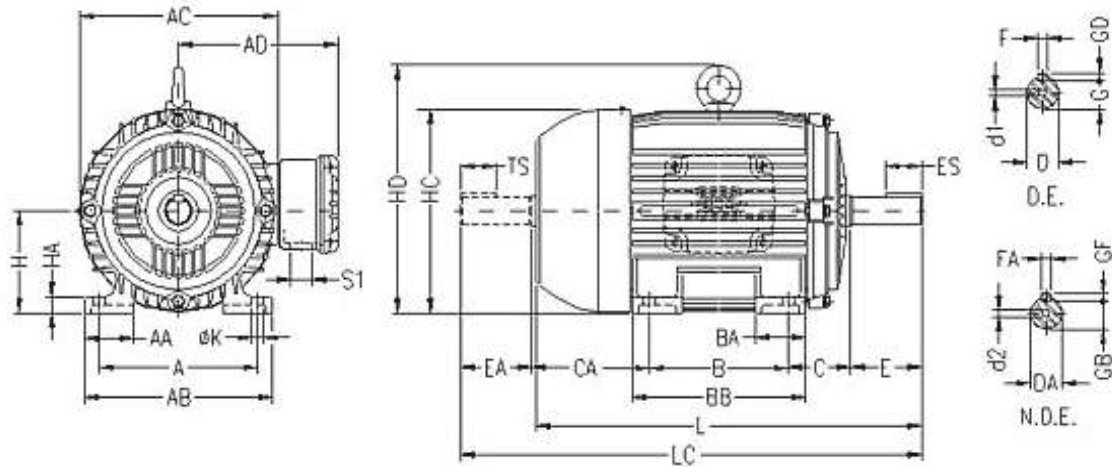
DIMENSIONES F42WA2											
A	B	C	D	E	F	G	H ₁	H ₂	I ₁	I ₂	J
406	253	406	290	110	406	915	332	287	392	287	2120

(Continuación)										
K	L (máx)	M	N	O ₁	O ₂	P ₁	P ₂	POLEA MOVIDA		Peso [kg]
								Nº ranuras	D	
1123	1118	240	800	208	208	140	140	CX4	392	1130

Figura 24- Dimensiones del conjunto Compresor-Motor instalado

▪ ***Motor Eléctrico***

La Figura 25 muestra las dimensiones del motor seleccionado para impulsar el compresor con las respectivas medidas en unidad de mm.



A	AA	AB	AC	AD	B	BA	BB	C	CA	D	E	ES	F	G	GD	EA	EA	TS	FA	GB	GF	H	HA	HC	HD	K	L	LC	S1	d1	d2		
318	82	385	396	300	305	85	370	133	222	55	m6	110	80	16	49	10	48	k6	110	80	14	42.5	9	200	30	402	464	18.5	767	880	2 X M50X1.5	DM20	DM20

Figura 25 – Dimensiones del motor eléctrico adoptado

12.4. COMPRESOR PARA LAS CÁMARAS DE ALMACENAMIENTO

La capacidad frigorífica con que operan las cámaras de almacenamiento, las temperaturas y presiones de funcionamiento obtenidas, posibilitan la operación de compresión del refrigerante en simple etapa.

De la misma forma que se procede para el caso del túnel de enfriamiento, la unidad se selecciona mediante el uso del software proporcionado por la empresa MYCOM.

En la Tabla 37 se muestran los datos ingresados en el software para la selección de la unidad apropiada.

SELECCIÓN DEL COMPRESOR (Cámaras de Almacenamiento)	
<i>Datos</i>	<i>Descripción</i>
Tipo de compresor	Alternativo
Etapas de compresión	Simple
Serie	WA
Refrigerante	Freón 22
Temperatura de evaporación	-28 °C
Temperatura de condensación	41,6 °C
Número de cilindros	4
Velocidad	800 r.p.m
Capacidad frigorífica necesaria	14.380, 4Kcal/h
Enfriamiento de aceite	Por agua

Tabla 37 - Datos ingresados para la selección del compresor

La Figura 26 muestra la interfaz que utiliza el programa para la selección del compresor y los resultados obtenidos luego de introducir los datos correspondientes.

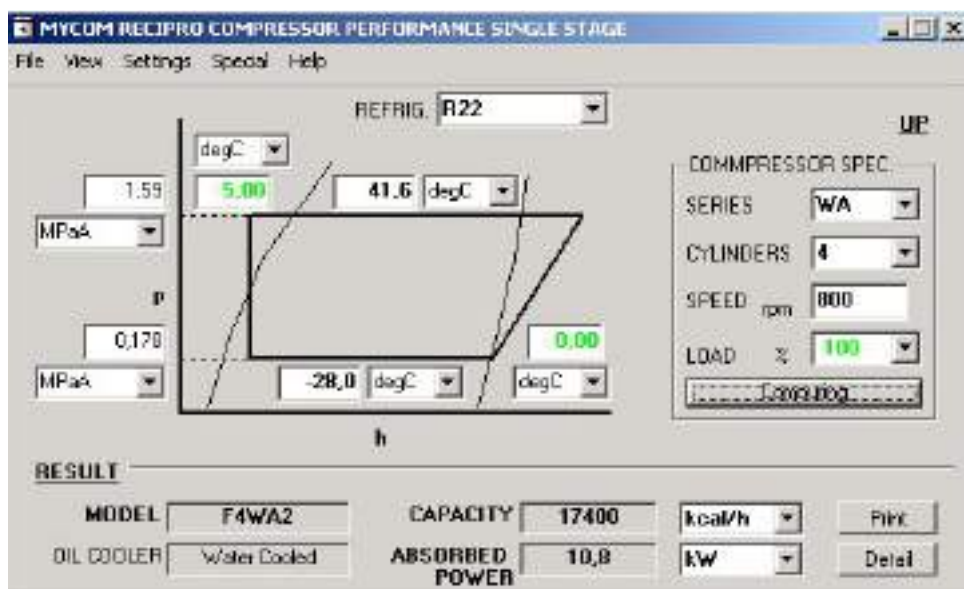


Figura 26 - Interfaz del software de la empresa MYCOM

De la Figura 7 se puede apreciar que la unidad seleccionada tiene una capacidad frigorífica de 17.400 kcal/h, y de esta manera verifica la estipulada para las cámaras de almacenamiento (14.380,4 kcal/h). Este sobredimensionamiento se utiliza como factor de seguridad.

12.4.1 Características de la unidad seleccionada

A continuación se resumen las principales características de la maquinaria adoptada (Tabla 38).

REFRIGERANT	R22	
MODEL	F4WA2	
CAPACITY	[kW]	20,3
CAPACITY	[TR]	5,77
ABSORBED POWER	[kW]	10,8
SPEED	[Rpm]	800
LOAD	[%]	100
CONDENSING TEMP.	[degC]	41,6
EVAPORATIVE TEMP.	[degC]	-28,0
SUCTION SUPERHEAT	[degC]	0,00
LIQUID SUBCOOLING	[degC]	5,00
SUCTION TEMP.	[degC]	-28,0
SUCTION PRES.	[MPaA]	0,178
DISCHARGE PRES.	[MPaA]	1,59
SUCTION PRES.LOSS	[MPaA]	0,000
DISCHARGE PRES.LOSS	[MPaA]	0,000
SWEEP VOLUME	[m3/h]	103
DISCHARGE TEMP.	[degC]	91,7
REFRIG. FLOW RATE(SUC.)	[m3/h]	61,6
REFRIG. FLOW RATE(DIS.)	[m3/h]	9,53
REFRIG. FLOW RATE(SUC.)	[Kg/h]	491
REFRIG. FLOW RATE(DIS.)	[Kg/h]	491
OIL HEAT REJECTION	[kW]	0,35
COP	[-]	1,88
-- SUPERHEAT is not counted in refrigeration capacity --		
-- WITH WATERCOOLED OIL COOLER --		

Tabla 38 - Características del compresor seleccionado

12.4.2 Selección del Motor

Para impulsar el compresor se utiliza un motor eléctrico, cuya potencia deberá ser tal que permita suministrar la energía requerida por el compresor, considerando

además el periodo transitorio en el momento del arranque, aumentando la potencia requerida en un 10 %.

Se selecciona un motor asíncrono trifásico utilizando el Catalogo Electrónico Weg, considerando la velocidad de rotación, la frecuencia, el número de polos y la potencia absorbida por el compresor adoptado, afectada por el 10 %, es decir 11,88 KW.

A continuación se muestra los datos ingresados en la interfaz grafica que utiliza el programa para la selección de la maquina rotante (Figura 27).



Categoría	Motores Industriales Trifásicos - 50HZ	
Línea de Producto	Uso General - Alta Eficiencia	
Norma	<input checked="" type="radio"/> IEC <input type="radio"/> NEMA	Frecuencia <input checked="" type="radio"/> 50 Hz <input type="radio"/> 60 Hz
Número de polos	<input type="radio"/> 2 Polos <input type="radio"/> 4 Polos <input checked="" type="radio"/> 6 Polos <input type="radio"/> 8 Polos <input type="radio"/> 10 Polos <input type="radio"/> 12 Polos	
Tensión	220/380V	
Unidad	<input checked="" type="radio"/> kg/Nm/kgm ² /m <input type="radio"/> lb/ft.lb/sq.ft.lb/ft	
Potencia	15 <input type="radio"/> HP (cv) <input checked="" type="radio"/> kW	Carcasa 180L

Figura 27 - Interfaz del Catalogo Electrónico Weg para la selección del motor

En la Tabla 39 se muestran las principales características de la unidad seleccionada. En la tabla 40 se presenta la ficha técnica correspondiente.

MOTOR ELÉCTRICO (Cámaras de Almacenamiento)	
Características	Descripción
Marca	WEG
Tipo de motor	Asincrónico trifásico
Tamaño IEC de Carcasa	180L
Potencia	15 KW
Polos	6
Revoluciones	970 r.p.m
Par	148 Nm
Tensión Nominal	380 V
Frecuencia	50 Hz
Corriente nominal a 380V	28 A
Aislamiento	F
Ruido	56 dB (A)
Directa	11,1 A
Ip/In	8
Rendimiento (100% Pn)	91,6%
cos (100% Pn)	0,89

Tabla 39 - Características del motor seleccionado

Potencia HP	Carcasa	In (A) 220/380 V	Ip / In	Cp / Cn	Cm / Cn	Eficiencia (%)			Factor de Potencia			Factor de Servicio	Inercia	Tr (s)	Ruido	Masa
						50	75	100	50	75	100					
15 kW	180L	48,4/28,0 A	8,0	270 %	300 %	91,2	91,9	91,6	0,77	0,86	0,89	1,00	0,25959 kgm ²	9 s	56 dB(A)	186 kg

Tabla 40 - Ficha técnica de la unidad seleccionada

12.4.3 Sistema de Transmisión

De la misma manera que para el compresor que trabaja con el refrigerante del túnel de enfriamiento, se adoptan el sistema de transmisión por correas.

Junto al compresor, la empresa MYCOM proporciona la polea acoplada al mismo y las correas necesarias para la transmisión del movimiento. De esta manera solo resta por dimensionar la polea motora, lo cual se realiza en la Tabla 41.

SISTEMA DE TRANSMISIÓN (Cámaras de almacenamiento)		
Cálculo de la Polea Motora	Valor	Unidad
Velocidad Nominal del Motor	970	r.p.m
Diámetro de paso de la polea movida	392	mm
Nº de ranuras:	CX4	
Velocidad de la polea movida	800	r.p.m
Diámetro de paso de la Polea Motora	323,30	mm
Nº de ranuras:	CX4	

Tabla 41 - Cálculo de la polea motora

El diámetro de paso de la polea acoplada al compresor (polea movida) y el número de ranuras correspondiente al modelo adoptado son proporcionados por la empresa MYCOM.

12.4.4 Separador de Aceite

De la misma manera que para el compresor que trabaja con el refrigerante del túnel de enfriamiento, la empresa MYCOM proporciona el separador necesario para la unidad adoptada.

12.4.5 Refrigeración de los Cabezales

La refrigeración del equipo se realiza de la misma manera que lo explicado para el compresor que opera con el refrigerante del túnel de enfriamiento.

12.4.6 Equipamiento del compresor

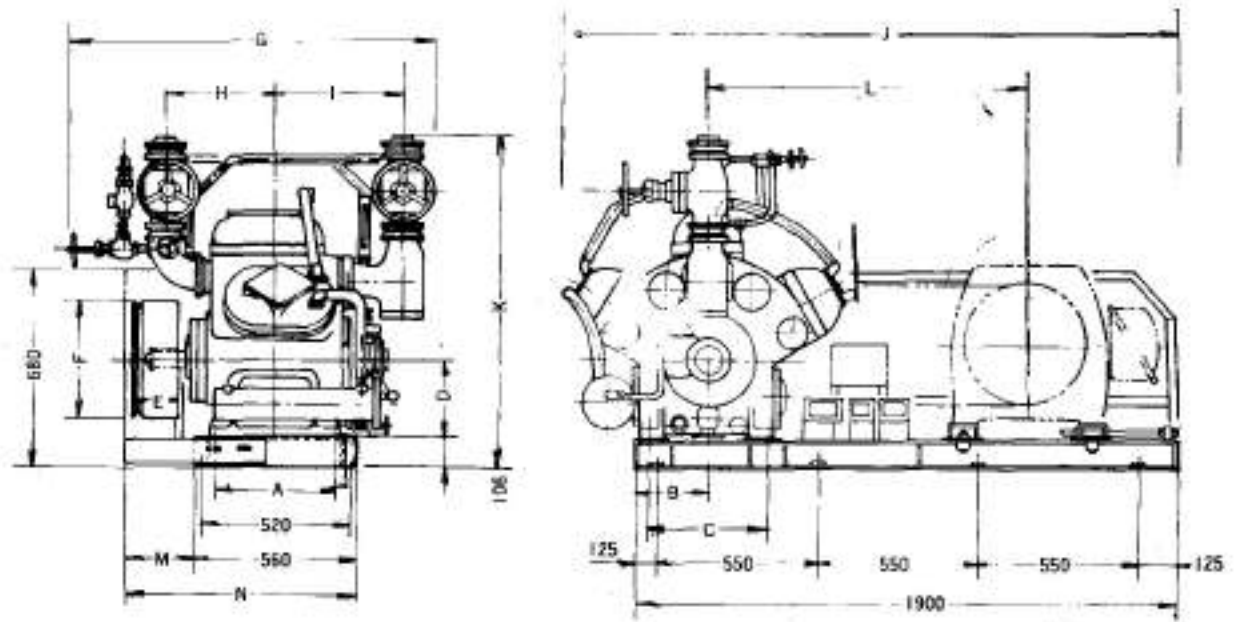
La empresa MYCOM suministra junto al compresor todas las válvulas, accesorios y equipamiento necesario para el correcto funcionamiento del compresor. De esta manera no se requiere elegir estos elementos en el diseño de la instalación.

Los elementos incluidos en el equipo son los mismos que en el compresor utilizado para el túnel de enfriamiento, numerados en el punto 12.3.6

12.4.7 Dimensiones principales del conjunto

▪ **Compresor**

En la Figura 28 se puede apreciar las dimensiones principales del conjunto Compresor-Motor instalado. Todas las dimensiones se encuentran en mm.



DIMENSIONES F4WA2									
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
406	253	406	290	110	406	915	164	142	2010

(Continuación)						
K	L (máx)	M	N	POLEA MOVIDA		Peso [kg]
				Nº ranuras	D	
1118	1118	240	800	CX4	392	900

Figura 28 - Dimensiones principales del conjunto Compresor-Motor instalado

▪ **Motor Eléctrico**

La Figura 29 muestra las dimensiones del motor seleccionado para impulsar el compresor con las respectivas medidas en unidad de mm.

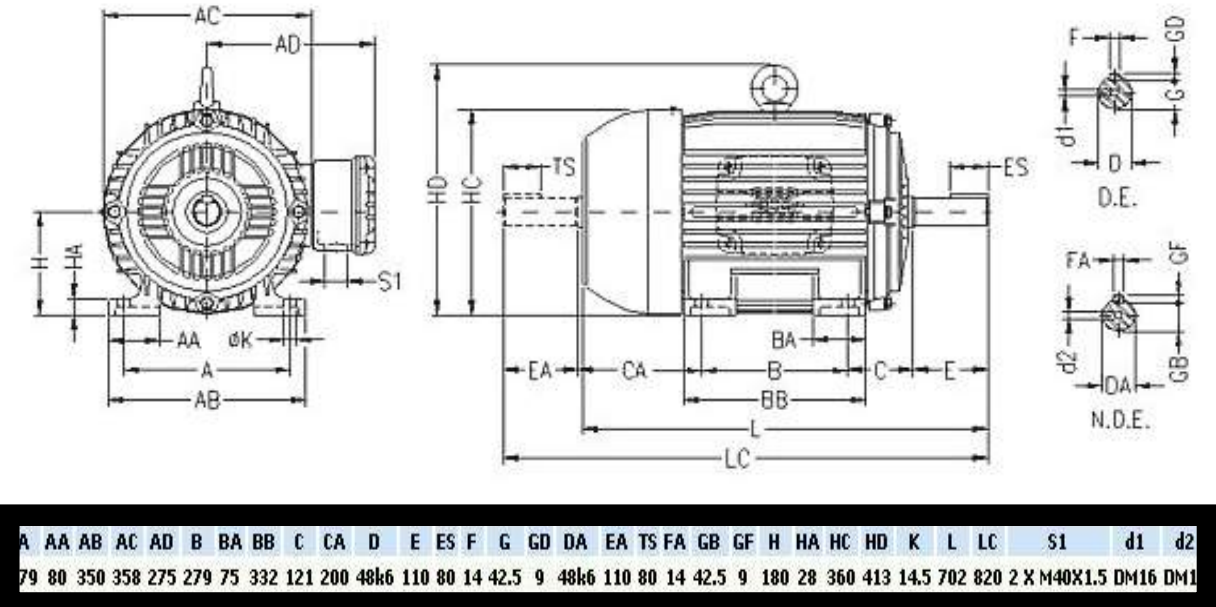


Figura 29 - Dimensiones del motor eléctrico adoptado

12.5 FUNCIONAMIENTO EN CASO DE FALLA

El túnel de enfriamiento no se utiliza permanentemente. Su funcionamiento depende de la frecuencia con que viajan las lanchas de pesca, lo cual se relaciona principalmente con los periodos de captura de las especies, las condiciones climáticas, periodos de inspección y reparación de las mismas. De esta manera la falla de la unidad que opera con el refrigerante del túnel de frío, no traerá graves consecuencias, solo la imposibilidad de congelar pescado.

La probabilidad de una simultaneidad de falla de los dos compresores de la instalación es mínima, siempre que a las unidades se les realice el mantenimiento adecuado en tiempo y forma.

El problema principal radica en la rotura del compresor que opera con el refrigerante de las cámaras de almacenamiento, con lo cual se corre el riesgo de la

perdida total del pescado almacenado. Para solucionar este posible inconveniente, se utiliza el compresor del túnel de enfriamiento en condiciones de respaldo, con la consecuencia de que no se podrá congelar el pescado para la capacidad de diseño (1970 kg) durante el servicio del mismo, sino que una cantidad mas reducida correspondiente a la capacidad ociosa con que opera el compresor del túnel en condiciones de respaldo. De esta manera, en caso de falla de la unidad utilizada para las cámaras de almacenamiento no se interrumpirá el funcionamiento de las mismas y además se podrá congelar una cantidad de pescado menor a la capacidad de diseño en condiciones normales de funcionamiento.

En la Figura 30 se muestra la conexión utilizada para la maniobra de falla del equipo utilizado para las cámaras.

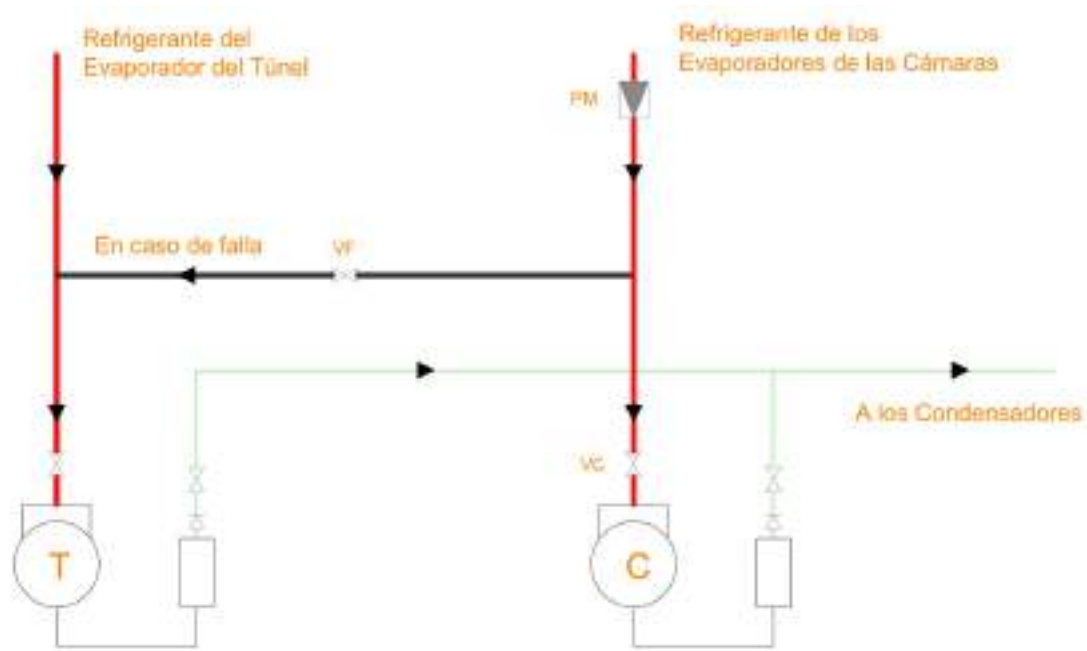


Figura 30 - Conexión de compresores para la maniobra de falla

La maniobra se realiza desactivada al compresor de las cámaras (Compresor C) mediante la válvula de cierre (VC), que normalmente se encuentra abierta permitiendo el ingreso del refrigerante; y abriendo la válvula (VF), que normalmente se encuentra cerrada, con el fin de que el refrigerante proveniente de los evaporadores de las cámaras sea comprimido en la unidad utilizada para el túnel (Compresor T).


La válvula PM (Válvula Principal Reguladora de Presión) utilizada en la línea de succión del compresor C, en condiciones de respaldo, provoca que las cámaras de almacenamiento sigan trabajando con el mismo diferencial de temperatura (a -28°C) y no a la temperatura de succión con la que trabaja el compresor C (-34°C), logrando que el equipo de enfriamiento de las cámaras no se entere de la maniobra y siga operando en condiciones normales de funcionamiento.

En la Tabla 42 se obtienen los kilogramos de pescado que podrán congelarse actuando el compresor para el túnel de enfriamiento como agente de respaldo.

FALLA DEL COMPRESOR PARA CÁMARAS DE ALMACENAMIENTO		
CANTIDAD DE PESCADO A CONGELAR	VALOR	UNIDAD
Capacidad frigorífica nominal del compresor utilizado para el Túnel de Frío	27000	kcal/h
Capacidad frigorífica de las Cámaras de Almacenamiento	14.380,41	kcal/h
Capacidad frigorífica restante (utilizada para congelar pescado en el túnel): Q_r	12.619,59	kcal/h
Carga Total de Ganancia de Pared Q_{tp}	925,33	kcal/h
Carga por Material de Empaque Q_e	157,27	Kcal/h
Carga Miscelánea Q_m	5947,68	Kcal/h
Carga Neta para congelar pescado: $Q_{np}=Q_r - Q_{tp} - Q_e - Q_m$	5589,31	Kcal/h
Calor específico antes de congelar (tabla 12, Principios de refrigeración): C_{e1}	0,76	kcal/kg.°C
Calor específico latente (tabla 12, Principios de refrigeración): if	56,11	kcal/kg
Calor específico después de congelar (tabla 12, Principios de refrigeración): C_{e2}	0,11	kcal/kg.°C
Diferencia de temperatura antes de congelar: T_1	14,20	°C
Diferencia de temperatura después de congelar: T_2	22,80	°C
tiempo de funcionamiento deseado: T_f	8,00	hs
Cantidad de pescado a congelar: $W = Q_{np} \times T_f / (C_{e1} \times T_1 + if + C_{e2} \times T_2)$	644,21	kg
Cantidad de pescado a congelar en el Túnel en caso de falla:	640	kg

Tabla 42 - Cantidad de pescado a congelar en caso de falla

De la tabla se puede apreciar que en el caso de falla de la unidad para las cámaras de almacenamiento, el congelamiento de pescado estará limitado a 640 kg para el periodo estipulado de 8 hs. La sobrecarga del túnel provoca una prolongación del periodo de congelamiento lo cual es indeseable ya que no se respetaría la normativa de SENASA.



DISEÑO DE LOS SEPARADORES DE LÍNEA DE SUCCIÓN

13.1 GENERALIDADES

13.2 ELECCIÓN DEL TIPO DE SEPARADOR

13.4 PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO

13.4 SEPARADOR PARA LAS CÁMARAS

13.5 SEPARADOR PARA EL TÚNEL DE ENFRIAMIENTO

13.1 GENERALIDADES

Los separadores tienen como objeto evitar la llegada de líquido al compresor. Éste puede provenir de la falla del control del nivel de líquido en los evaporadores, que a través de la línea de succión pueden llegar a los compresores ocasionando la rotura de láminas, debido a que los compresores se encuentran contruidos solamente para comprimir vapores, además el líquido que ingresa al carter emulsiona el aceite bajando su viscosidad y provocando un descenso de la presión de aceite y los consecuentes daños a pernos, cojinetes y demás elementos que deben ser lubricados.

En esta instalación es necesaria la colocación de dos separadores, uno para el circuito de las cámaras de almacenamiento y otro para el del túnel de enfriamiento, ya que aunque éste último esté compuesto por un solo evaporador y las líneas de succión sean diferentes, el circuito del túnel comparte la línea de líquido con el de las cámaras por lo que ante una falla, las cañerías tienen la cantidad de líquido suficiente como para dañar el compresor.

13.2 ELECCIÓN DEL TIPO DE SEPARADOR

Teniendo en cuenta que el sistema de llenado con el que trabaja la instalación frigorífica en estudio es de expansión termostática, por las líneas de succión no debe circular líquido, por lo tanto se adopta un separador de tipo seco.

Los separadores de tipo seco reciben los vapores provenientes del evaporador a través del caño de descarga de la línea de succión, los cuales pueden traer líquido por un deficiente control de nivel o por falla de este. El líquido se va depositando en la parte inferior del separador, hasta el momento en que es captado por un sensor, el cual acciona un sistema de seguridad que detiene inmediatamente el compresor. Pero el líquido almacenado debe ser extraído, para lo cual existen varios métodos, los que dependen, en parte, del número de evaporadores con que cuenta el circuito.

En la instalación en estudio el circuito cuenta con un evaporador por cámara por lo que se elige el método con serpentina en la línea de líquido. Dicha serpentina se encuentra en la parte inferior del separador y por su interior circula el líquido que desde el receptor se dirige hacia el evaporador, éste se subenfía a costa de la evaporación del líquido que se encuentra en la parte inferior del separador ya que se

produce un intercambio de calor. El subenfriamiento permite un pequeño aumento del rendimiento de la instalación, pero a la vez al evaporarse el líquido del separador, aumenta la cantidad de vapor que ingresa al compresor, sobrecargándolo y generando una pequeña disminución del rendimiento de la instalación equiparando el beneficio antes mencionado.

Teniendo en cuenta la ubicación dentro de la sala de máquinas (ver punto 16 de este trabajo) se opta por un separador que trabaje en posición vertical.

13.3 PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO

A continuación se explica el procedimiento de cálculo a realizar para el diseño de los separadores de línea de succión presentes en la instalación frigorífica en estudio.

13.3.1 Diámetro interior del separador

Para proceder con el cálculo se deben conocer las capacidades de los evaporadores y las condiciones de trabajo de los mismos.

En primer lugar, se calcula la masa de refrigerante correspondiente a la línea de succión del separador a dimensionar, mediante la siguiente expresión:

$$G = \frac{Q}{DH}$$

Donde:

G : Masa de refrigerante [kg/h];

Q : Capacidad frigorífica [kcal/h];

H : Diferencia de entalpía [kcal/kg];

La diferencia de entalpía que sufre el refrigerante es:

$$DH = i_{vap} - i_{liq}$$

Donde:

i_{vap} : Entalpía de vapor a la temperatura de evaporación [kcal/kg];

i_{liq} : Entalpía del líquido a la temperatura de condensación [kcal/h].

Los valores de entalpía para el refrigerante utilizado en la instalación (R22) bajo las temperaturas correspondientes, se obtienen de la *Tabla 20, página 32 del ANEXO II - Propiedades del Freón 22*.

Luego, el volumen de refrigerante evaporado se obtiene de la siguiente expresión:

$$V_{evap} = G' V_{esp.vap.}$$

Donde:

V_{evap} : Volumen de refrigerante evaporado [m³];

$V_{esp.vap.}$: Volumen específico del vapor a temperatura de succión [m³/kg].

El volumen específico del vapor para el refrigerante para la temperatura de succión correspondiente al R22 se obtiene de la *Tabla 20, página 32 del ANEXO II - Propiedades del Freón 22*.

Así, la sección requerida se define como:

$$S = \frac{V_{evap}}{v}$$

Donde:

S: Sección requerida para el separador de succión [m²];

v: velocidad del refrigerante [m/s];

Para determinar la velocidad del refrigerante se tienen en cuenta las siguientes recomendaciones prácticas (Tabla 43):

DIÁMETRO	VELOCIDAD
D < 500 mm	0,5 m/s
500 mm < D < 760 mm	0,6 m/s
D > 760 mm	0,7 m/s

Tabla 43 - Velocidad del refrigerante en función del diámetro del separador.

Inicialmente se adopta un diámetro, el cual en caso de diferir del valor final, debe ser modificado realizando la iteración correspondiente. En la instalación en estudio se adopta inicialmente un diámetro de 500 mm. para el cual le corresponde una velocidad de 0,5 m/s.

Con la sección calculada, se determina el diámetro interior del separador utilizando la siguiente expresión:

$$f_{int} = \sqrt{\frac{S}{0,785}}$$

Donde:

f_{int} : Diámetro requerido para el separador de succión [m];

Para el cálculo de los casquetes se adopta un diámetro exterior normalizado de manera tal que sea mayor que el diámetro interior antes calculado.

13.3.2 Espesores de los casquetes y del tubo cilíndrico

La Secretaría de Política Ambiental en la Ley 11459, resolución N° 231/96 establece que los recipientes a presión deben ser diseñados y construidos bajo normativas internacionales. De esta manera, conociendo el diámetro exterior adoptado, se calculan los espesores mínimos utilizando las expresiones dadas por la Norma ASME para recipientes sometidos a presión.

$$t_{min} = \sqrt[3]{\frac{P' D' K}{(2' S' E - 0,2' P)}} + C$$

Donde:

- t_{min} : espesor mínimo del casquete [mm];
- P : presión de diseño [kg/cm²];
- D : diámetro exterior del casquete [mm];
- $K = 1/6 \times (2 + (D/2 \times h)^2)$;
- h : altura del casquete [mm];
- S : Tensión admisible del material [kg/cm²];
- E = coeficiente de eficiencia de soldadura;
- C = sobre espesor por corrosión [mm];

El diámetro del casquete y la altura del mismo se obtienen de la *Tabla 21, página 34 del ANEXO II - Diseño de los Separadores de Succión*.

Para el coeficiente de eficiencia de soldadura se considera radiografía total, soldadura a tope de un solo lado.

De manera similar se calcula el espesor mínimo para el tubo cilíndrico pero en este caso con la siguiente expresión:

$$e_{min} = \sqrt[3]{\frac{P' R}{(S' E - 0,6' P)}} + C$$

Donde:

- e_{min} : espesor mínimo del tubo cilíndrico [mm];
- R : Radio interno del tubo cilíndrico ($R = D - 2 t / 2$) [mm].

Por último se comparan los espesores y si el elegido es mayor que el mínimo se lo adopta, caso contrario se iteran los cálculos con un espesor mayor, pudiendo derivar esto en un aumento del diámetro exterior del casquete ya que no para todos los diámetros se puede encontrar el mismo espesor normalizado.

13.3.3 Altura del separador

Una vez definido el diámetro exterior del separador, se calcula la altura del mismo, y se adopta un valor que se encuentra entre un máximo y un mínimo necesario:

$$1,5 \times D < H < 2,5 \times D$$

Donde:

H: Altura del separador [mm];

D: diámetro exterior del casquete y el separador [mm];

13.4 SEPARADOR PARA LAS CÁMARAS

Siguiendo el procedimiento de cálculo desarrollado en el punto 13.3 se muestra en las *Tablas 29 - 31, a partir de la página 42 del ANEXO I - Diseño de los Separadores de Succión*, los cálculos realizados y los resultados obtenidos.

En la siguiente tabla se resumen las dimensiones finales del separador:

DIMENSIONES FINALES DEL SEPARADOR DE LÍNEA DE SUCCIÓN PARA EL CIRCUITO DE CÁMARAS	Valor	Unidad
MATERIAL:	Acero	
ALTURA DEL SEPARADOR (sin casquetes): H	400,00	mm
DIÁMETRO EXTERIOR DEL TUBO CILÍNDRICO: D	219,10	mm
ESPESOR DEL TUBO CILÍNDRICO: e	4,80	mm
TIPO DE CASQUETE:	Semielíptico	
ESPESOR DEL CASQUETE: t	4,80	mm
DIÁMETRO INTERIOR DEL CASQUETE Y TUBO: d	209,50	mm
ALTURA DEL CASQUETE: h	71,00	mm

Tabla 44 - Dimensiones finales del separador de línea de succión para las cámaras

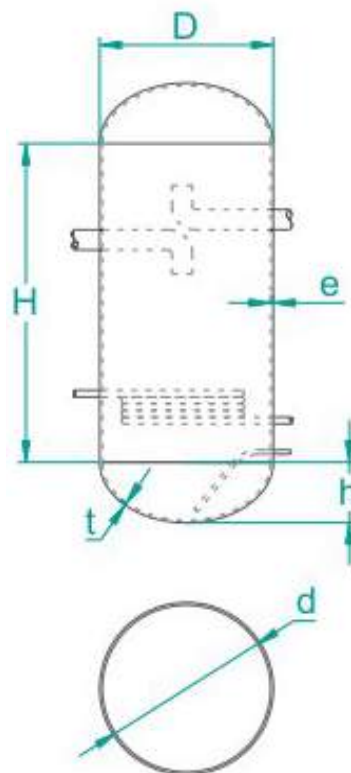
El separador está equipado con conexiones para entrada de líquido, salida para vapor y conexiones de entrada y salida del serpentina. Esta que se coloca en la parte inferior del separador, está compuesta por 4 o 5 vueltas de un tubo del mismo diámetro que la línea de succión y enrollado en un diámetro de espiral algo menor al interior del tubo cilíndrico del separador correspondiente.

De acuerdo a la presión de trabajo (alrededor de 1,813 kg/cm²), la legislación provincial Ley N° 11459 considera que el separador de succión es un recipiente a presión con fuego. Los mismos deben contar con control de nivel y purga de aceite. Estos elementos son seleccionados en el punto 18 de este trabajo.

Debido a las bajas cantidades de aceite presente en el separador (la mayor cantidad queda atrapado en el separador de aceite que contiene el compresor) se decide eliminarlo de la instalación.

Cabe aclarar que el tubo cilíndrico se hace fabricar con el diámetro comercial del casquete.

En la Figura 31 se muestra el separador de succión con sus respectivas dimensiones en unidad de mm. En la Figura 32 se puede apreciar el separador con todos los componentes.



DIMENSIONES GENERALES (Circuito de Cámaras)					
H [mm]	h [mm]	D [mm]	d [mm]	e [mm]	t [mm]
400	71	219,1	209,5	4,8	4,8

Figura 31 - Esquema del separador para las cámaras con sus respectivas dimensiones

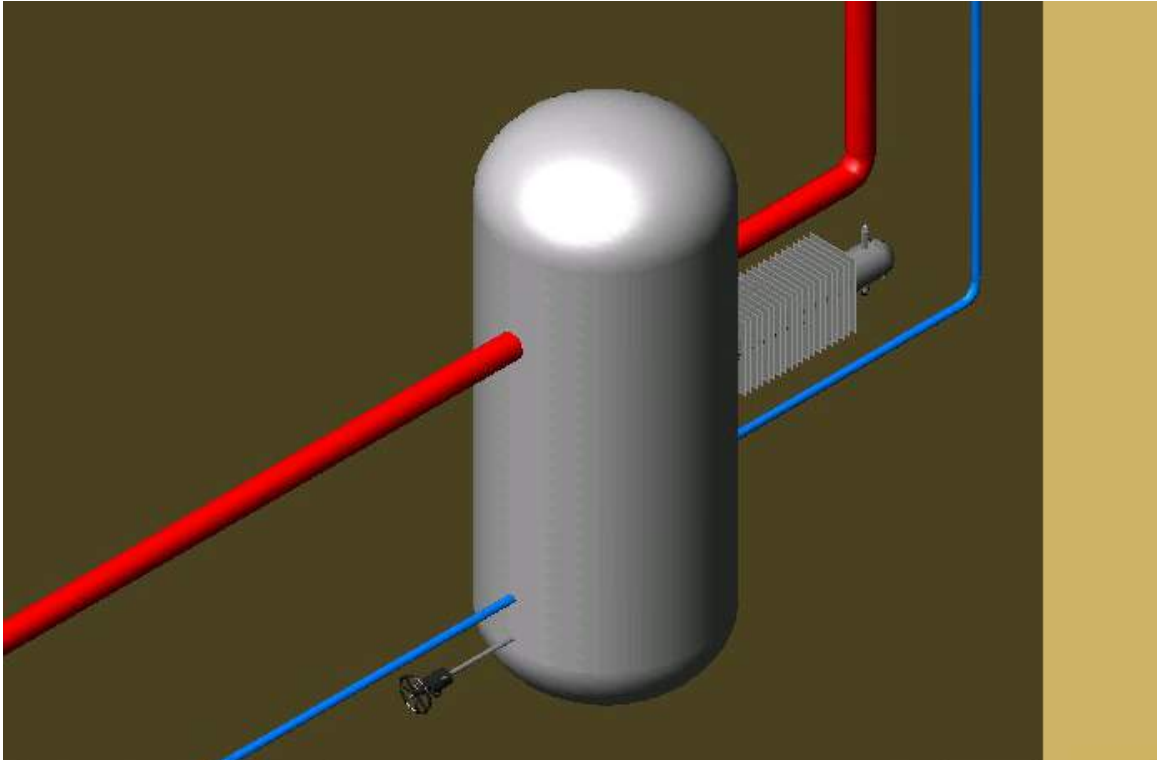


Figura 32a

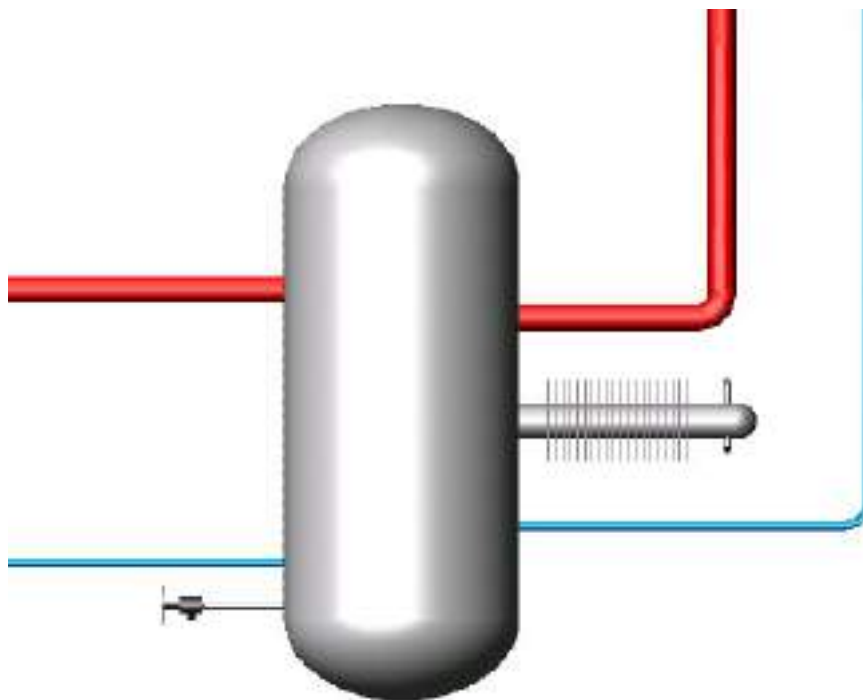


Figura 32b

Figura 32 - Vistas del separador de succión con todos sus componentes
32a - Vista dentro de la sala de máquinas; 32b - Vista frontal

13.5 SEPARADOR PARA EL TÚNEL DE ENFRIAMIENTO

Al igual que para el separador de las cámaras de almacenamiento, siguiendo los pasos desarrollados en el punto 13.3 se muestra en las *Tablas 32 - 34, a partir de la página 43 del ANEXO I - Diseño de los Separadores de Succión*, los cálculos realizados y los resultados obtenidos.

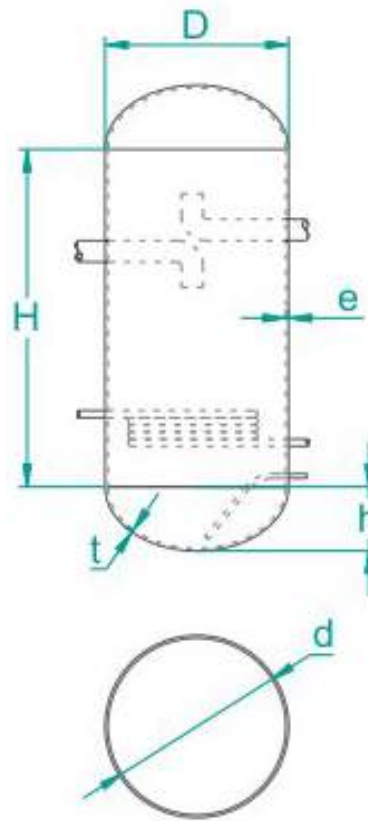
En la tabla siguiente se resumen las dimensiones finales del separador:

DIMENSIONES FINALES DEL SEPARADOR DE LÍNEA DE SUCCIÓN PARA EL CIRCUITO DEL TÚNEL	Valor	Unidad
MATERIAL:	Acero	
ALTURA DEL SEPARADOR (sin casquetes): H	600,00	mm
DIÁMETRO EXTERIOR DEL TUBO CILÍNDRICO: D	323,80	mm
ESPELOR DEL TUBO CILÍNDRICO: e	4,80	mm
TIPO DE CASQUETE:	Semielíptico	
ESPELOR DEL CASQUETE: t	4,80	mm
DIÁMETRO INTERIOR DEL CASQUETE Y TUBO: d	314,20	mm
ALTURA DEL CASQUETE: h	114,00	mm

Tabla 45 - Dimensiones finales del separador de línea de succión para el circuito del túnel

El serpentín interior y el equipamiento necesario para el recipiente se realiza de igual manera que en el caso del separador utilizado para el circuito de las cámaras de almacenamiento.

En la Figura 33 se puede apreciar el separador de succión con sus respectivas dimensiones en unidad de mm. El separador con sus componentes es similar al mostrado en la Figura 32.



DIMENSIONES GENERALES					
(Circuito del Túnel de Frío)					
H [mm]	h [mm]	D [mm]	d [mm]	e [mm]	t [mm]
600	114	323,8	314,2	4,8	4,8

Figura 33 - Esquema del separador para el túnel con sus respectivas dimensiones



DISEÑO DEL RECIBIDOR DE LÍQUIDO

15.1 GENERALIDADES

15.2 ELECCIÓN DEL TIPO DE RECIBIDOR

15.4 PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO

15.4 DIMENSIONES FINALES Y EQUIPAMIENTO

El recibidor de líquido es un recipiente a presión que se utiliza para almacenar el fluido refrigerante de una instalación frigorífica. En una planta de refrigeración con varios evaporadores el recibidor de líquido también actúa como tanque de transitorios. Si uno o varios evaporadores en dicha planta son vaciados y no se envía más refrigerante líquido a otros evaporadores, este permanecerá almacenado en el recibidor, disminuyendo su espacio libre en función del tamaño de los servicios y del recibidor. Cuando los evaporadores en cuestión son puestos en servicios nuevamente, el nivel de líquido en el recibidor disminuirá.

Es necesario destacar que no existe una regla general para el cálculo del recibidor de líquido, la capacidad del mismo depende de las dimensiones del establecimiento frigorífico, las condiciones de servicio y requerimientos de la instalación en cuestión, relacionada con las variaciones de refrigerante que presente el sistema.

15.2 SELECCIÓN DEL TIPO DE RECIBIDOR

Al tratarse de una instalación frigorífica pequeña, se utiliza una unidad capaz de almacenar todo el refrigerante presente en el sistema. Este incluye el volumen contenido en todos los evaporadores y la capacidad de refrigerante con que opera el circuito frigorífico a través del sistema de cañerías de succión, descarga y líquido. Además se considera un porcentaje por razones de seguridad y funcionamiento mínimo.

Teniendo en cuenta la ubicación dentro de la sala de máquinas, analizado en punto 16 de este trabajo, se opta por un recibidor cilíndrico que trabaje en posición horizontal.

15.3 PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO

A continuación se explica el procedimiento de cálculo a realizar para el diseño del recibidor de líquido presente en la instalación frigorífica en estudio.

15.3.1 Volumen del recibidor de líquido

En función de lo explicado en el punto 15.2, se determina el volumen del recibidor de líquido.

Los cálculos necesarios para obtener el volumen del tanque receptor se realizan en una planilla de cálculo, presentada a partir de la *página 46, Tabla 39 del ANEXO I - Diseño del Receptor de Líquido*.

A continuación se muestran los resultados derivados del volumen necesario de refrigerante a almacenar en la unidad (Tabla 52).

VOLUMEN DEL RECIPIENTE DE LÍQUIDO	VALOR	UNIDAD
VOLUMEN DE REFRIGERANTE DE LOS EVAPORADORES		
Volumen del refrigerante en el Evaporador del Túnel de Frío: 35% V_e	74,22	lt
Volumen de Refrigerante en los Evaporadores de la Cámara 1 y 2: 35% V_e	45,97	lt
VOLUMEN DE LAS CAÑERÍAS DE LÍQUIDO		
Volumen total de la Línea de Líquido::	6,30	lt
VOLUMEN DE LAS CAÑERÍAS DE SUCCIÓN Y DESCARGA (VAPOR)		
Volumen total considerado:	2	lt
VOLUMEN A ALMACENAR EN EL RECIPIENTE:	126,49	lt
Volumen de Seguridad: 10%	12,64	lt
Volumen de funcionamiento mínimo: 10%	12,64	lt
VOLUMEN TOTAL A ALMACENAR EN EL RECIPIENTE DE LÍQUIDO	151,79	lt

Tabla 52 - Volumen a almacenar en el receptor de líquido

En el cálculo del volumen de los evaporadores, de acuerdo al tipo de llenado adoptado para la instalación, seco para este caso, se considera que solo el 35 % del volumen del evaporador se encuentra lleno de refrigerante en estado líquido, en el resto del volumen de la cañería del evaporador circula vapor.

Para obtener el volumen del evaporador de las cámaras de almacenamiento, se calculó el de una de las cámaras y luego se multiplica por dos por tener dimensiones similares.

15.3.2 Dimensiones generales

Las dimensiones se determinan según las restricciones geométricas impuestas por la ubicación del receptor dentro de la sala de máquinas (ver punto 16 de este trabajo).

En la Tabla 53 se muestran las dimensiones adoptadas para el receptor en función del volumen a almacenar y el largo impuesto para el recipiente.

DIMENSIONES GENERALES PARA EL RECIBIDOR	VALOR	UNIDAD
VOLUMEN DEL RECIBIDOR DE LÍQUIDO: V	156,85	lt
LARGO DEL RECIBIDOR(según la ubicación en la sala de máquinas): L	1800	mm
SECCIÓN INTERIOR: S_{int}	87141,38	mm ²
DIAMETRO INTERIOR: d_{int}	333,09	mm
DIAMETRO EXTERIOR NORMALIZADO: D	355,6	mm

Tabla 53 - Dimensiones generales del recibidor de líquido

Para el cálculo de los casquetes se adopta un diámetro exterior normalizado de manera tal que sea mayor que el diámetro interior antes calculado.

15.3.3 Espesores de los casquetes y del tubo cilíndrico

La Secretaría de Política Ambiental en ley 11459, resolución N° 231/96 establece que los recipientes a presión deben ser diseñados y construidos en base a las normativas internacionales. De esta manera, conociendo el diámetro exterior adoptado, se calculan los espesores mínimos utilizando las expresiones dadas por la Norma ASME para recipientes sometidos a presión, de manera similar al diseño de los separadores de succión analizado en el punto 13.

En la *Tabla 40, página 48 del ANEXO I - Diseño del Recibidor de Líquido*, se muestran los cálculos realizados y los resultados obtenidos.

15.4 DIMENSIONES FINALES Y EQUIPAMIENTO

A continuación se muestran las características principales del recibidor calculado (Tabla 54).

DIMENSIONES FINALES DEL RECIBIDOR DE LÍQUIDO	VALOR	UNIDAD
MATERIAL:	Acero	
LARGO (sin considerar los casquetes): L	1800	mm
DIÁMETRO EXTERIOR DEL TUBO: D	355,60	mm
ESPELOR DEL TUBO CILÍNDRICO: e	9,50	mm
TIPO DE CASQUETE:	Semielíptico	
ESPELOR DEL CASQUETE: t	9,50	mm

DIÁMETRO INTERIOR DEL CASQUETE Y TUBO: d	336,60	mm
ALTURA DEL CASQUETE: h	132,00	mm

Tabla 54 - Dimensiones finales del recibidor de líquido

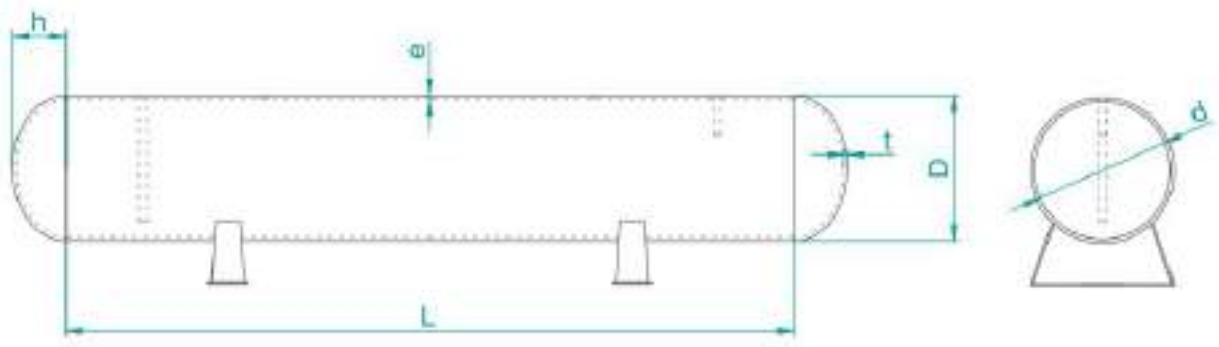
El tanque recibidor esta equipado con conexiones para entrada de líquido, salida de líquido. De acuerdo a la capacidad y la presión de trabajo (alrededor de 16,41 kg/cm²), la legislación provincial Ley N° 11459 considera que el recibidor de líquido es un recipiente a presión sin fuego. Para este tipo de recipiente establece que debe contar con doble válvula de seguridad por sobre presión, indicador de nivel (se coloca en la línea de salida un visor de pasaje de líquido), válvulas de corte manual, válvula para purga de aceite y un manómetro con escala graduada en kilogramos por

centímetro cuadrado, extendida como máximo hasta el doble de la presión del trabajo, con una marca en dicha presión y conectado directamente con el circuito sometido a presión. Como el aceite posee menor peso específico que el R22, éste flota en el recibidor y no tiene sentido la colocación de una válvula para purgarlo. El equipamiento necesario se elige en el punto 18 de este trabajo, al analizar las válvulas y accesorios necesarios para la instalación.

Deberá realizarse una prueba hidráulica a 1,5 veces la presión de trabajo para habilitar el recipiente, luego cada año deberá realizarse un control ultrasónico del espesor del recipiente.

Cabe aclarar que el tubo cilíndrico se hace fabricar con el diámetro comercial del casquete.

La Figura 36 muestra el recibidor de líquido calculado, con sus respectivas dimensiones en unidad de mm. En la Figura 37 se puede apreciar el recibidor con todos los componentes.



DIMENSIONES GENERALES

L [mm]	h [mm]	D [mm]	d [mm]	e [mm]	t [mm]
1800	132	355,6	336,6	9,5	9,5

Figura 36 - Esquema del recibidor de líquido con las dimensiones principales

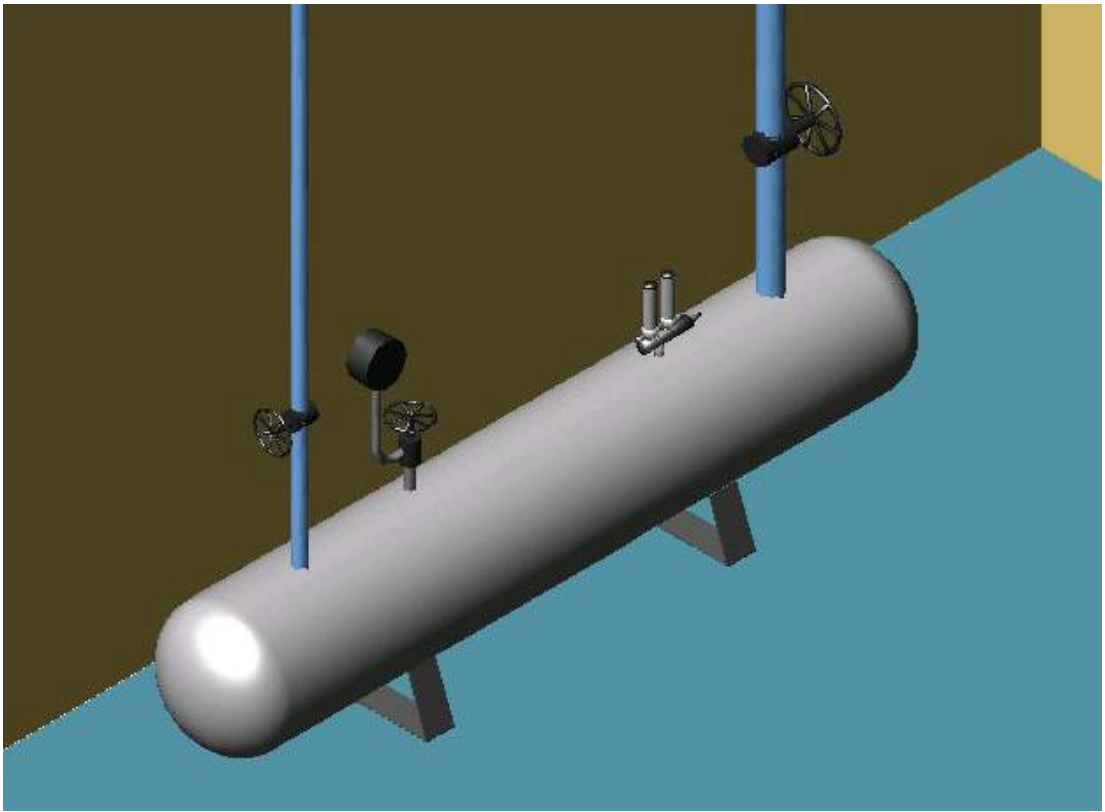
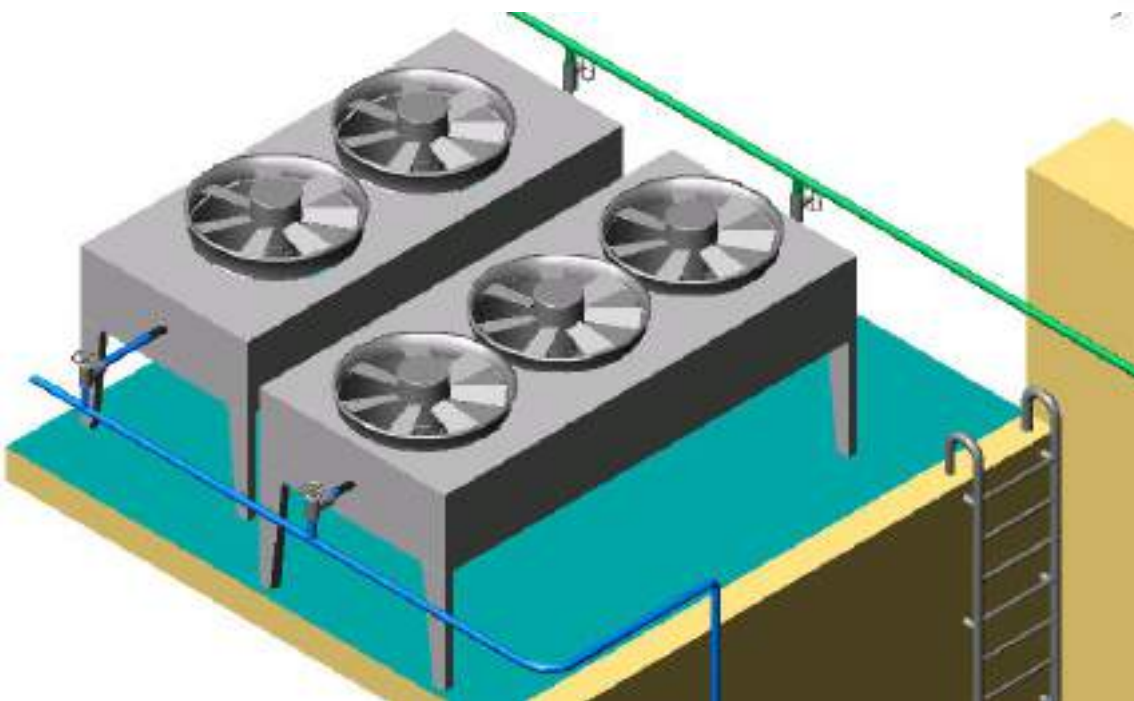
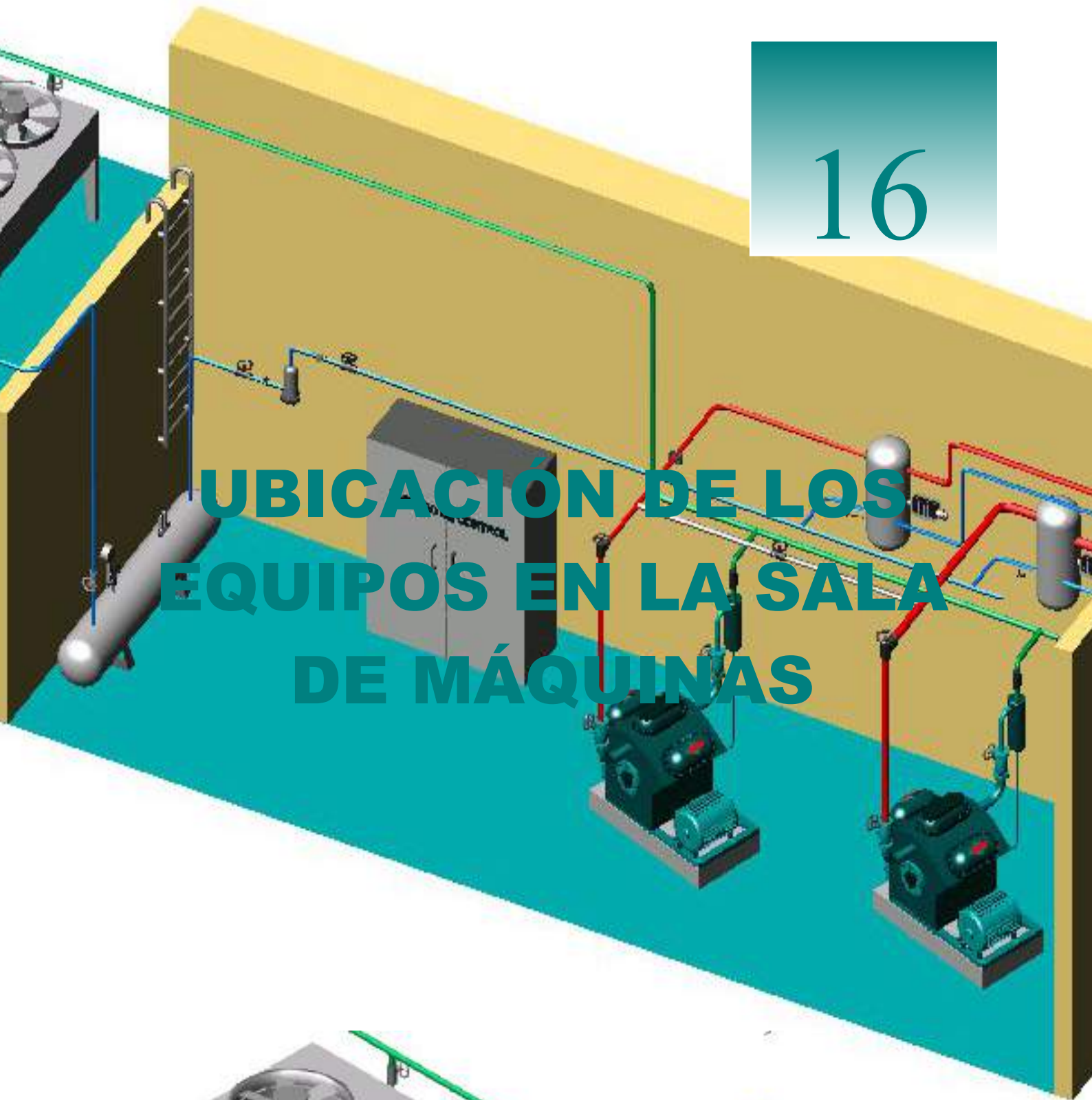


Figura 37a

16

UBICACIÓN DE LOS EQUIPOS EN LA SALA DE MÁQUINAS



La verdadera posición de los equipos estará determinada cuando sean proporcionados por los fabricantes y durante la construcción de la instalación. Es necesario realizar ciertas consideraciones para la ubicación de los mismos, con el fin de obtener un óptimo funcionamiento de la instalación frigorífica y de manera de facilitar las inspecciones y mantenimiento de los componentes. La posición tentativa de los principales componentes se muestra en la Figura 38 de la página siguiente. A continuación se detallan las consideraciones bajo las cuales se ubican los mismos.

▪ **Compresores**

Los compresores se encuentran montados en el centro de la sala de máquinas sobre una fundación especialmente construida para tal fin, que sirve de apoyo para la maquinaria de manera de mantenerla por encima del suelo para facilitar su inspección y mantenimiento. Los datos para su construcción son proporcionados por la empresa MYCOM junto con el suministro del equipo. El sistema de enfriamiento de los compresores será confeccionado una vez que sea suministrado el equipo.

▪ **Separadores de succión**

Los separadores se encuentran montados en forma vertical a 1,7 m del piso sobre la pared de la sala de máquinas. Esta disposición se elige de manera que las tuberías de succión y descarga atraviesen la sala de máquinas sobre la pared y salgan hacia el exterior de manera de alimentar y extraer el refrigerante de los evaporadores. Con este montaje se facilita el mantenimiento y cualquier operación de las válvulas y accesorios colocados sobre las líneas dentro de la sala de máquinas o en el exterior del galpón.

▪ **Condensadores**

Los condensadores necesitan estar ubicado en un lugar abierto, donde tome el aire (medio enfriador) lo más frío posible y a una cierta altura del receptor de líquido. De esta manera se decide ubicarlo a la intemperie del galpón en una dirección que reciba menos radiación solar durante el día, es decir, en la dirección geográfica oeste de la instalación, sobre una losa de 3 m de altura diseñada para tal fin.

▪ **Receptor de líquido**

El tanque receptor posee patas montadas al piso de la sala de máquinas y se encuentra lo más cercano posible a los condensadores.

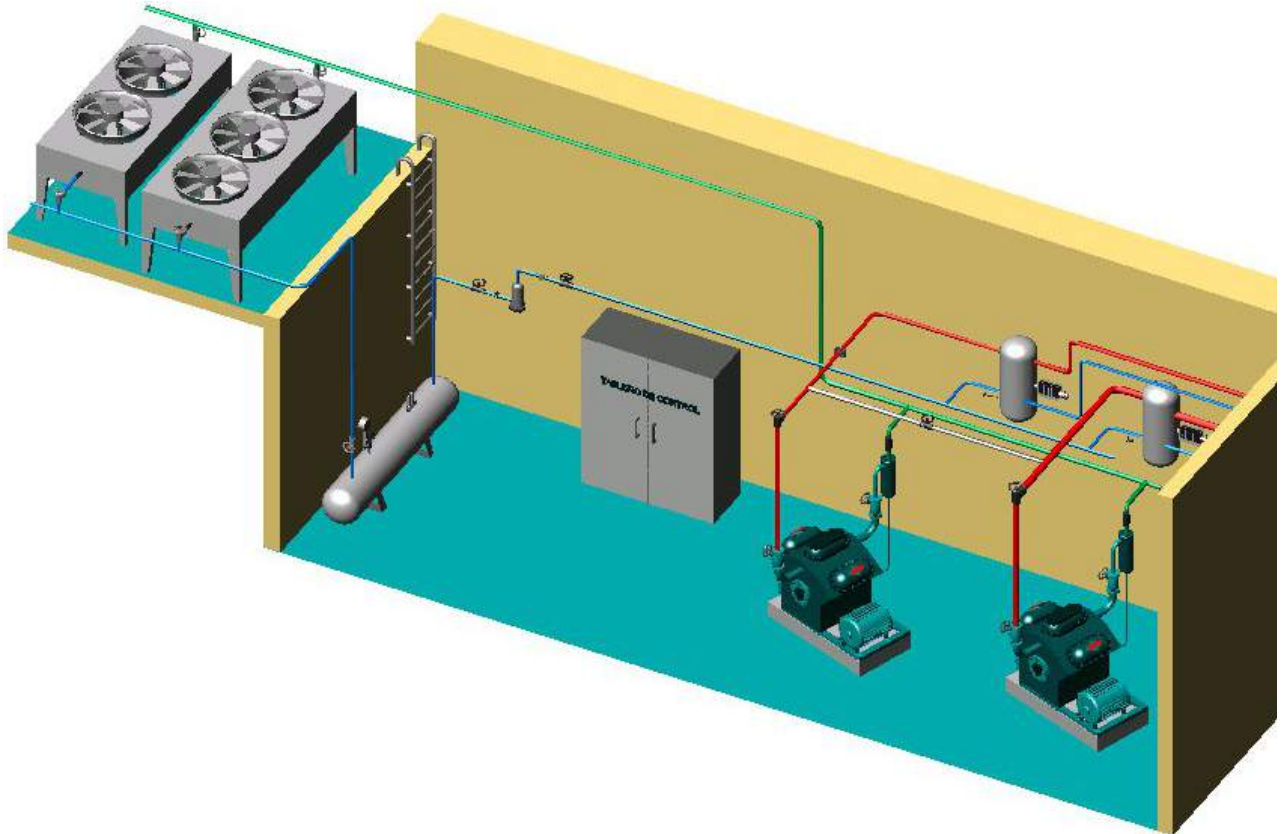


Figura 38a

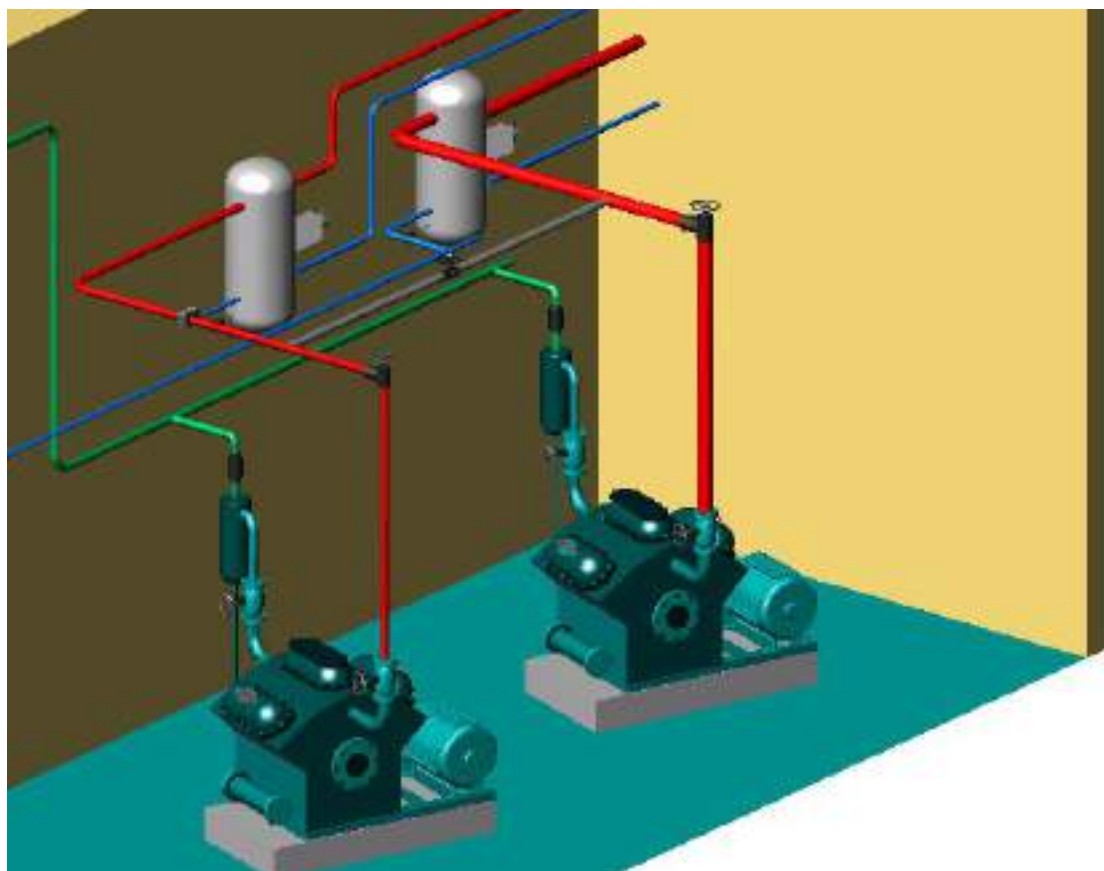


Figura 38b

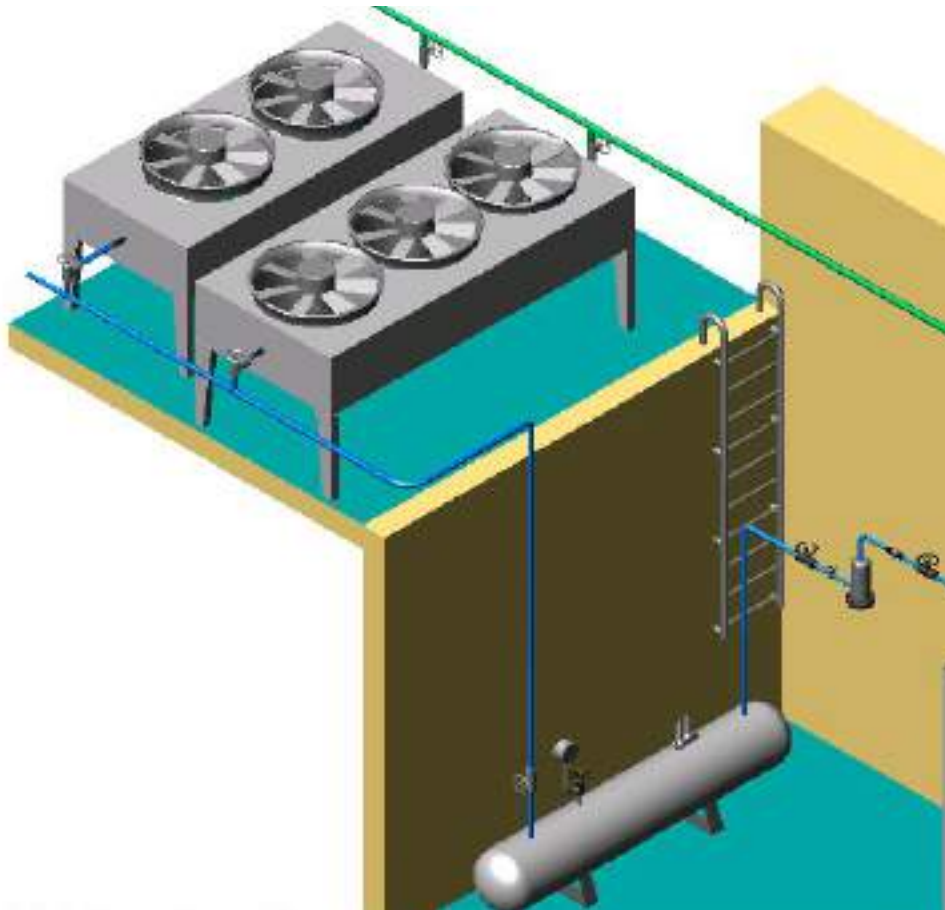


Figura 38c

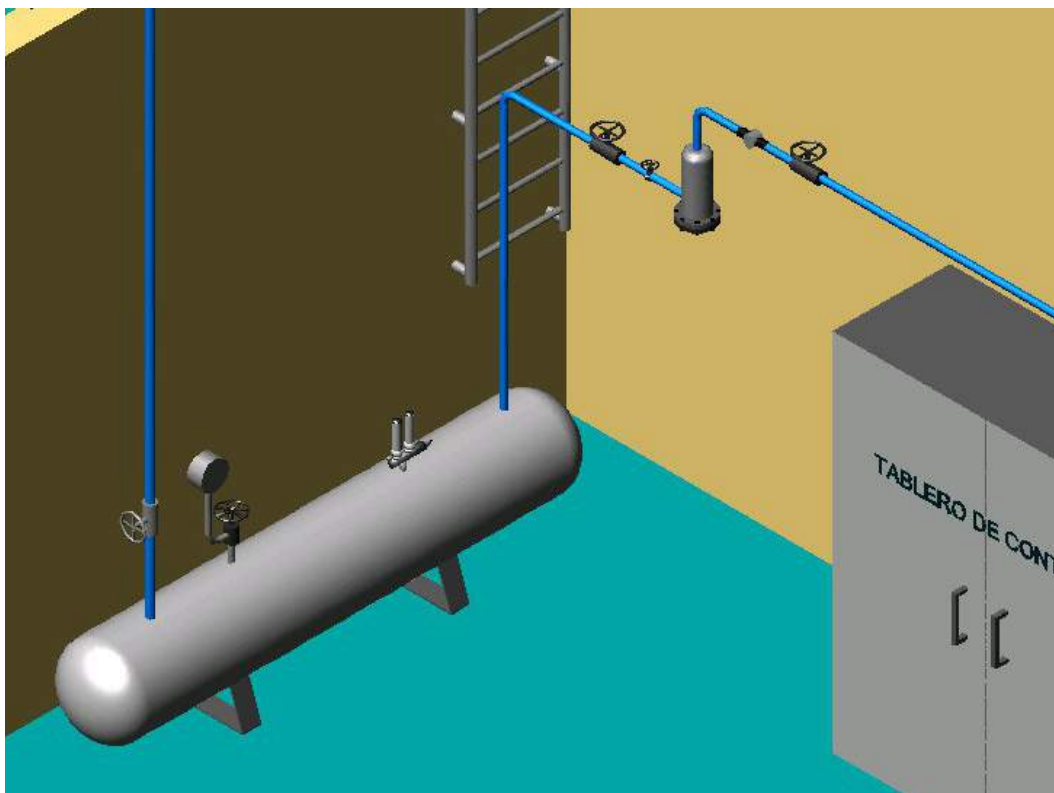


Figura 38d

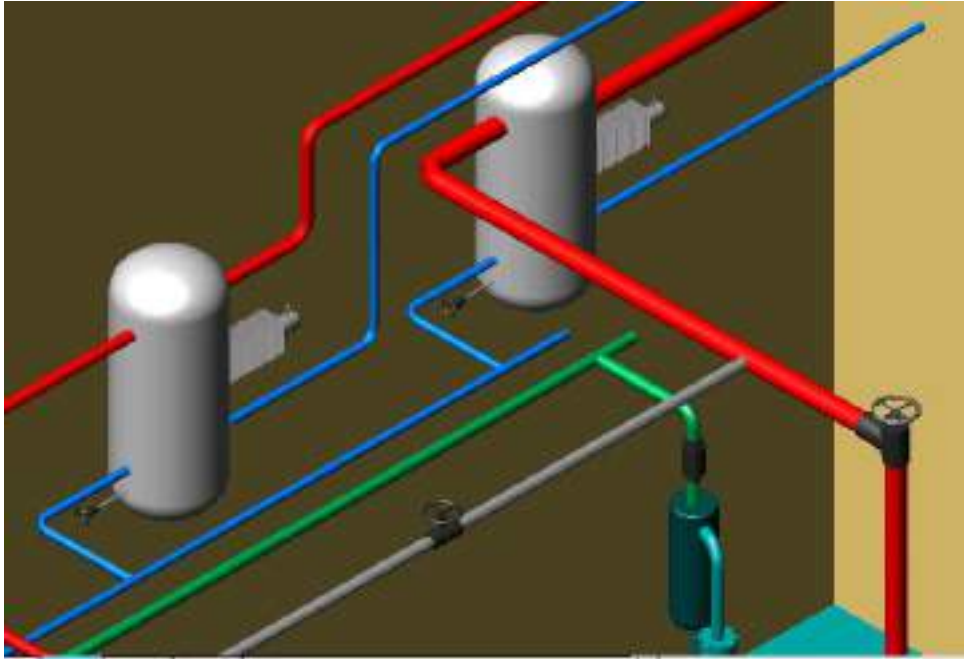


Figura 38e

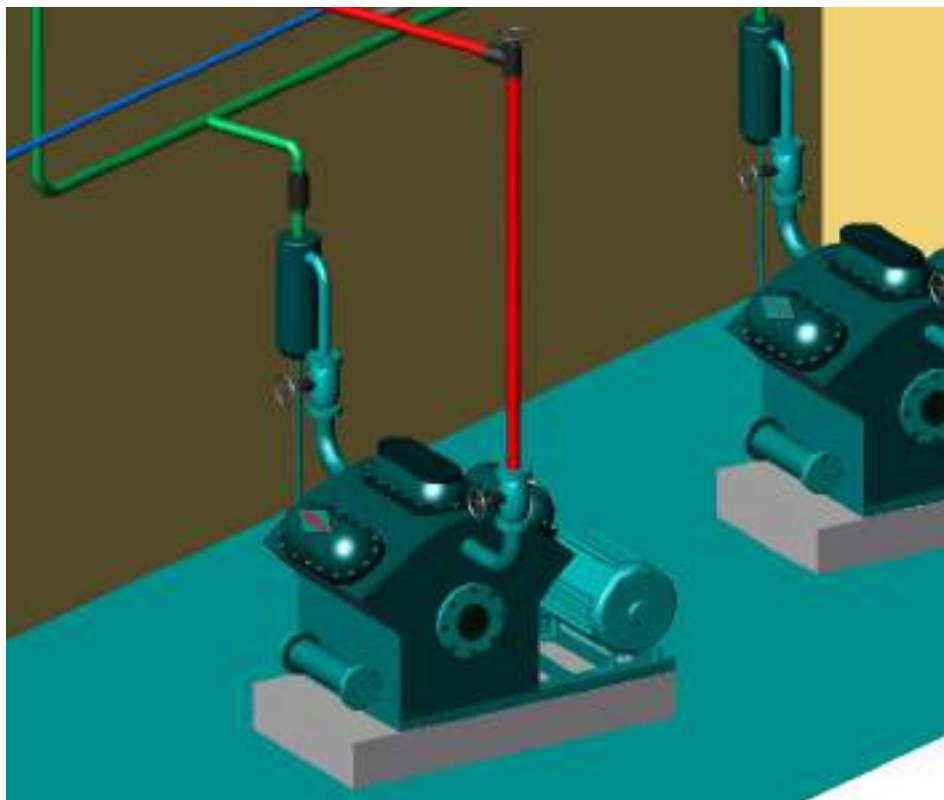


Figura 38f

Figura 38 - Ubicación de los equipos en la sala de máquinas

38a - Vista del conjunto; 38b - Compresores y separadores; 38c - Condensador y tanque receptor; 38d - Componentes del receptor; 38e - Conexión de los Separadores; 38f - Componentes del compresor

CÁLCULO DE CAÑERÍAS

17.1 GENERALIDADES

17.2 DESARROLLO DEL CÁLCULO DE CAÑERÍAS

17.3 AISLAMIENTO DE LAS CAÑERÍAS

17.1 GENERALIDADES

En una instalación frigorífica, el circuito de cañerías puede dividirse en tres tipos de líneas:

- **Línea de succión:** comprende la cañería desde el colector de salida de cada evaporador hasta el ingreso a los compresores. Es la línea, por medio de la cual succionan los compresores el refrigerante a baja presión y temperatura. Éste refrigerante proveniente de los evaporadores, luego de atravesar el separador de línea de succión, se encuentra totalmente en estado de vapor. Las cañerías que forman la línea de succión, por trasladar refrigerante a baja temperatura, deben ser aisladas.
- **Línea de descarga:** comprende la cañería desde la salida de los compresores hasta el ingreso al condensador. Por esta línea circula el refrigerante en estado de vapor sobrecalentado a alta presión.
- **Línea de líquido:** comprende la cañería desde el condensador hasta cada uno de los distribuidores (ingreso a los evaporadores). Es la línea en la cual el refrigerante en estado líquido a alta presión y temperatura que sale del condensador se deposita en el recibidor para luego continuar su recorrido hacia lo evaporadores siempre conservando ese estado.

17.2 DESARROLLO DEL CÁLCULO DE CAÑERÍAS

En base a la ubicación de cada uno de los componentes que integran la instalación frigorífica en estudio, se procede al trazado de cañerías que comunican a cada uno de estos. En el esquema frigorífico presentado en el punto 20 se muestra el trazado y se indican los tramos con que se divide cada línea. Cada uno de estos tramos es analizado individualmente.

Para el cálculo de las cañerías se procede de la siguiente manera:

En base al tipo de refrigerante, el tipo de línea, la carga o capacidad calorífica, la temperatura de evaporación del refrigerante y el material con que se encuentra construida la cañería, se elige mediante el *Gráfico 5, página 35 del ANEXO II* -

Cálculo de Cañerías, el diámetro mínimo inicial adecuado para que la cañería cumpla con los requerimientos antes mencionados eligiendo el valor normalizado inmediato superior. Cabe destacar, que la capacidad utilizada es la máxima de los equipos instalados.

Debido a que los gráficos anteriores fueron realizados bajo condiciones especiales que generalmente no coinciden con las reales, se debe afectar el diámetro anteriormente calculado por los siguientes factores de corrección:

- ⇒ **Factor de corrección por longitud (k_1):** Se determina mediante el *Gráfico 6, página 35 del ANEXO II - Cálculo de Cañerías*. Para su utilización de debe conocer la longitud total del tramo corregida que se obtiene de la siguiente manera: conociendo el diámetro de la cañería se consideran los accesorios que forman parte del tramo (válvulas, codos, etc.). Por medio del *Gráfico 7, página 36 del ANEXO II - Cálculo de Cañerías*, e ingresando con el número que identifica el accesorio y trazando una recta hasta el diámetro del tramo de cañería correspondiente se obtiene la longitud equivalente que corresponde a dicho accesorio. Sumando la longitud equivalente de los accesorios intervinientes a la longitud real del tramo analizado se obtiene la longitud corregida total. Cabe aclarar que para los filtros se considera la misma longitud equivalente que para las válvulas.

- ⇒ **Factor de corrección por temperatura de condensación (k_2):** Se determina mediante el *Gráfico 8, página 37 del ANEXO II - Cálculo de Cañerías*. Dicho factor se obtiene ingresando con la temperatura de condensación del refrigerante y el tipo de línea a la que pertenece el tramo.

Una vez que se afecta al diámetro inicial normalizado por los factores anteriormente mencionados se obtiene el diámetro inicial normalizado corregido, el cual en caso de superar a la medida inmediatamente superior estandarizada, se debe adoptar dicha medida como final. Caso contrario, se conserva el diámetro de cañería inicialmente adoptado. De la misma manera se procede con todos los tramos de cañería que conforman la instalación frigorífica en estudio.

Se debe aclarar que el refrigerante con que trabaja la instalación (Freón 22) es miscible con el aceite, siendo necesario que circule con una velocidad mínima tal que permita su transporte, evitando que éste quede estancado en sectores como el interior de los evaporadores, lo que disminuiría el intercambio de calor y por ende el rendimiento de los mismos. Por esta causa el diámetro de cañería adoptado no debe ser muy superior al mínimo calculado ya que es inversamente proporcional a la velocidad del refrigerante.

17.2.1 Cañerías en la línea de succión

Ésta línea que se indica con color rojo, como se puede observar en el esquema frigorífico presentado en el punto 19.1, es dividida en diferentes tramos cuyos extremos se encuentran diferenciados por letras. Además, en negro, se indica el tramo que también forma parte de la línea de succión y que es el que actuará en caso de falla del compresor de cámaras. Mediante éste tramo el refrigerante proveniente de los evaporadores de la cámaras será succionado por el compresor del túnel lo que evitará el fuera de servicio en caso de la mencionada falla.

Utilizando el procedimiento de cálculo indicado en el punto 17.2 se analiza la línea de succión cuyos resultados se muestran en la *Tabla 41, página 49 del ANEXO I - Cálculo de Cañerías de Succión*.

En la Tabla 55 se resumen las dimensiones finales para cada uno de los tramos de cañerías que forman la Línea de Succión:

RESUMEN DE CAÑERÍAS DE SUCCIÓN		
TRAMO	LONGITUD [m]	DIÁMETRO [pulg.]
AB	12	1 ¼
BC	2	1 ¼
BD	5	1 ½
D'E	7,5	1 ½
FG	4,5	1 ½ (*)
HI	12,5	2 ½
I'J	4	2 ½

Tabla 55 - Dimensiones finales de cañerías de la línea de succión.

(*)**Nota:** A causa de que este tramo transporta la misma capacidad que el D'E y con el fin de unificar cañerías se utilizan iguales diámetros.

17.2.2 Cañerías en la línea de descarga

Esta línea, indicada en verde, como se puede observar en el esquema frigorífico presentado en el punto 19.1, es dividida en diferentes tramos cuyos extremos se encuentran diferenciados por letras. Siguiendo el procedimiento indicado en el punto 17.2 se realizan los cálculos correspondientes a la línea de descarga cuyos resultados se muestran en la *Tabla 42, página 53 del ANEXO I - Cálculo de Cañerías de Descarga*.

En la Tabla 56 se resumen las dimensiones finales para cada uno de los tramos de cañerías que forman la Línea de Succión:

RESUMEN DE CAÑERÍAS DE DESCARGA		
TRAMO	LONGITUD [m]	DIÁMETRO [pulg.]
KL	4	1 ½ (*)
ML	2	1 ½ (*)
LN	7	1 ½

Tabla 56 - Dimensiones finales de cañerías de la línea de descarga.

(*)**Nota:** De acuerdo a que la longitud de los tramos es pequeña, con el fin de unificar las cañerías, se utilizan diámetros similares para toda la línea de descarga.

17.2.3 Cañerías en la línea de líquido

Esta línea indicada en azul, como se puede observar en el esquema frigorífico presentado en el punto 19.1, al igual que en las líneas anteriores es dividida en diferentes tramos cuyos extremos se encuentran diferenciados por letras, como se puede observar en el mismo gráfico. Cabe aclarar que el diámetro de cañería del tramo que une el condensador con el receptor de líquido se adopta dos medidas superiores al calculado desde el receptor al separador de línea de succión. Esto permite obtener una rápida evacuación del líquido hacia el receptor permitiendo el óptimo funcionamiento del condensador.

Siguiendo el procedimiento indicado en el punto 17.2 se realizan los cálculos correspondientes a la línea de succión cuyos resultados se muestran en la en la en la *Tabla 43, página 55 del ANEXO I - Cálculo de Cañerías de Líquido.*

En la Tabla 57 se resumen las dimensiones finales para cada uno de los tramos de cañerías que forman la Línea de Líquido:

RESUMEN DE CAÑERÍAS DE LÍQUIDO		
TRAMO	LONGITUD [m]	DIÁMETRO [pulg.]
OP o O'P	4	1 ¼
QR	9	¾
RS	9,7 (*)	½
SU	3	⅜
SV	13	⅜
RT	19,1(*)	½

Tabla 57- Dimensiones finales de cañerías de la línea de líquido.

(*)**Nota:** En la longitud de estos tramos se incluye el sector que se encuentra dentro del separador considerándose para esto 5 vueltas de serpentina y la altura del recipiente.

17.3 AISLAMIENTO DE LAS CAÑERÍAS

Analizando la circulación del líquido refrigerante por dentro de las cañerías que conforman la instalación frigorífica en estudio, se observa que la línea de succión contiene refrigerante a una temperatura menor a la del medio ambiente de lo cual se deduce que en caso de no ser debidamente aislada se genera un intercambio de calor con el medio derivando en una merma en el rendimiento de la instalación. Por esta razón la línea de succión, y solo ésta, debe ser aislada.

El aislamiento se realiza con Poliuretano Expandido seleccionado principalmente por presentar buenas propiedades respecto a la resistencia térmica y no propagar la llama en caso de incendios. El espesor de aislante adoptado se selecciona para garantizar un perfecto aislamiento.

Las temperaturas utilizadas para los distintos recintos se adoptan considerando el peor caso. Así, la temperatura exterior, donde se encuentra parte del tendido,

corresponde a la máxima de verano según el Servicio Meteorológico Nacional para San Clemente del Tuyú. La humedad relativa promedio durante el verano es obtenida utilizando el mismo criterio.

El cálculo se lleva a cabo, como se indica en la en la *Tabla 44, página 59 del ANEXO I - Cálculo de Cañerías. Aislamiento*, dividiendo la línea en tramos y mediante las curvas SABROE que se muestran en el *Gráfico 1, página 27 del ANEXO II - Cargas de Enfriamiento*, ingresando con la temperatura del aire en el exterior de la cañería, la humedad relativa, la diferencia entre la temperatura del refrigerante y la del aire externo, la conductividad térmica y el diámetro del caño en el tramo analizado.

En la *Tabla 59* se resumen los espesores finales de aislación para cada uno de los tramos de cañerías que forman la línea de succión.

AISLACIÓN DE LAS CAÑERÍAS		
TRAMO	LONGITUD [m]	ESPESOR DEL AISLANTE [m]
AB	12,0	0,055
BC	2,0	0,055
BD	5,0	0,055
D`E	7,5	0,060
FG	4,5	0,060
HI	12,5	0,065
I`J	4,0	0,070

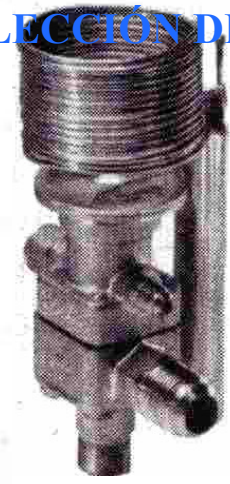
Tabla 59 - Espesores finales de la aislación de cañerías.

VÁLVULAS Y ACCESORIOS



18.1 PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO

18.2 SELECCIÓN DE LOS ELEMENTOS



18.1 PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO

A continuación se explica el principio de funcionamiento, las características y la ubicación de las diferentes válvulas, accesorios e instrumentos de medición que se utilizan en la instalación frigorífica.

▪ **Válvula de expansión termostática**

Las válvulas de expansión termostática regulan la inyección de refrigerante líquido en los evaporadores, es decir, autorregulan por temperatura controlando el flujo en función al grado de sobrecalentamiento del refrigerante gaseoso que se registra a la salida del evaporador. Son especialmente adecuadas para la inyección de líquido en evaporadores secos donde el sobrecalentamiento del refrigerante en la salida del evaporador es proporcional a la carga del mismo.

Estas válvulas se encuentran ubicadas en la alimentación de los evaporadores del túnel de enfriamiento y las cámaras de almacenamiento.

La selección de la válvula termostática depende principalmente de:

- Tipo de refrigerante;
- Carga máxima del evaporador;
- Temperatura de evaporación (rango de trabajo del bulbo sensor);
- Condiciones de trabajo (salto de presión a través de la válvula)
- Diámetro de la cañería.

El diámetro de la cañería es el mínimo requerido para la válvula de manera de no aumentar la caída de presión en la línea.

La válvula termostática consiste en tres componentes principales que se seleccionan separadamente:

1. Orificio calibrado
2. Cuerpo de la válvula
3. Elemento termostático.

Cuando la tubería de los evaporadores tiene una longitud considerable y la inyección de refrigerante no es directa (se utiliza un distribuidor), la caída de presión entre el distribuidor y el evaporador resulta importante, por lo que puede afectar al rendimiento de la válvula. Para evitar este inconveniente se utiliza un caño de compensación exterior que se conecta a la salida del evaporador (posterior al bulbo sensor para no afectar su funcionamiento) y se acopla en la válvula, introduciendo una presión adicional (presión a la salida del evaporador) antes y después del diafragma de la misma, logrando que la válvula sence la presión real, pues la caída de presión entre distribuidor y evaporador queda compensada de ambos lados del diafragma. El compenso se pide junto con la válvula termostática.

▪ **Distribuidor de líquido**

Se encuentran ubicados en la entada de alimentación de cada evaporador de la instalación. Su función, como el nombre lo indica, es distribuir el refrigerante de la válvula de expansión termostática a las distintas secciones individuales (circuitos) del evaporador. La válvula termostática debe tener compensación externa de presión.

La selección del distribuidor depende principalmente de:

- Tipo de refrigerante;
- Capacidad del evaporador;
- Temperatura de Evaporación;
- Número de circuitos (o secciones) del evaporador;
- Tipo de válvula de expansión.

▪ **Válvulas de cierre**

Se encuentran ubicadas de forma tal de poder interrumpir el flujo de refrigerante, para realizar operaciones de mantenimiento de las válvulas automáticas, accesorios, recipientes y equipos. En caso de falla del compresor de las cámaras, se utiliza una válvula que permite que el refrigerante proveniente de los evaporadores de las cámaras sea comprimido en la unidad utilizada para el túnel.

La selección de la válvula de cierre depende principalmente de:

- Tipo de refrigerante;
- Diámetro de la cañería (diámetro mínimo para la conexión de la válvula);
- Caída de presión.

▪ **Válvulas solenoides**

Son válvulas operadas eléctricamente compuestas por una bobina de cobre aislado y un núcleo de hierro el cual es desplazado hacia el centro del campo magnético del bobinado cuando se encuentra energizado. De esta manera, es posible abrir o cerrar la válvula respectivamente, controlando el flujo de refrigerante hacia los evaporadores. La señal eléctrica que activa las válvulas de entrada a los evaporadores es proporcionada por un termostato, en función de la temperatura de la cámara.

Estas válvulas se encuentran ubicadas en la línea de líquido de los evaporadores del túnel de enfriamiento y las cámaras de almacenamiento. La selección de la válvula solenoide depende principalmente de:

- Tipo de refrigerante;
- Tipo de línea (líquido, succión, de descarga);
- Capacidad frigorífica necesaria;
- Diámetro de la cañería;

El proceso de selección consiste en elegir la válvula de acuerdo a la capacidad frigorífica necesaria que debe soportar, corregida por factores que ponderan las condiciones de funcionamiento que utiliza el fabricante (temperatura de descarga, temperatura de evaporación, etc.). De esta manera, entrando en tablas (según el refrigerante y el tipo de línea) con la capacidad necesaria corregida se elige el modelo con la capacidad frigorífica más próxima, considerando una caída de presión mínima. Una vez seleccionado el modelo se verifica que las conexiones tengan el diámetro necesario que posee la cañería donde se instala la válvula. Caso contrario se itera la selección.

▪ **Filtros**

Se encuentran ubicados en la línea de líquido antepuestos a válvula solenoide y en la salida del receptor. Se encargan de eliminar la humedad presente en la instalación y sacar de circulación toda impureza que podría causar la obstrucción parcial o total de las válvulas aumentando la caída de presión.

El filtro se selecciona según:

- Tipo de aplicación;
- Tipo de refrigerante;
- Diámetro de la cañería (el diámetro de entrada del filtro debe ser igual o mayor al correspondiente de la cañería donde se instala).

▪ **Válvula principal (PM)**

Se encuentra ubicada en la línea de succión de las cámaras de almacenamiento. Es una válvula reguladora de presión cuya finalidad es mantener la presión en los evaporadores, de forma tal que el refrigerante se evapore para la temperatura de evaporación calculada, manteniendo constante el diferencial de temperatura con que opera el evaporador, independientemente de la succión generada por los compresores.

El regulador PM es una válvula principal servo controlada cuya función es determinada por el uso de una válvula de presión piloto. La válvula principal controla el flujo de refrigerante por modulación o adelanto de acuerdo con el impulso de la válvula de presión piloto. El grado de apertura de la válvula principal es proporcional al grado de apertura de la válvula piloto que genera una determinada presión por encima de un servo pistón. Es decir, la apertura esta determinada por la diferencia de presión que reina encima y debajo de un servo pistón, si esta diferencia de presión es de 0 bar., la válvula estará totalmente cerrada, si la diferencia es igual o superior a 0,2 bar. se abre completamente y si esta incluida entre estos dos valores la válvula se abrirá en un grado proporcional a la diferencia. En este tipo de válvula, gracias a la facilidad de montaje directo de distintas válvulas pilotos, se pueden realizar combinaciones que permiten obtener una amplia gama de funciones de regulación en distintos campos de aplicación.

La selección de la válvula principal depende de:

- Tipo de refrigerante;
- Mínima caída de presión;
- Temperatura de evaporación;
- Tipo de línea (de líquido, succión, descarga);

La selección de la válvula de presión piloto que se monta en la válvula principal depende de:

- Tipo de control (regulación de presión constante, de temperatura, de presión de refrigerante y de capacidad);
- Rango de presiones de trabajo.

En caso de requerir un control ON/OFF de la válvula PM se utiliza además una válvula piloto solenoide que se elige según su forma de trabajo en normalmente cerrada (NC) y abierta (NO). También generalmente se requiere un control de la presión por lo que se debe seleccionar el conector para el manómetro.

Para la instalación en estudio la operación de es aprovechada cuando ocurre la falla del compresor de las cámaras de almacenamiento, utilizando el compresor del túnel de enfriamiento en condiciones de respaldo. En este caso, la válvula PM provoca que las cámaras de almacenamiento sigan trabajando con el mismo diferencial de temperatura a -28 °C ($1,813\text{ kg/cm}^2$) y no a la temperatura de succión con la que trabaja el compresor de -34 °C ($1,403\text{ kg/cm}^2$), logrando que el equipo de enfriamiento de las cámaras no se entere de la maniobra y siga operando en condiciones normales de funcionamiento. De esta manera, se realiza la regulación de presión constante con conmutación entre dos presiones preajustadas y para ello es necesario una válvula piloto solenoide y dos válvulas de presión piloto (una de seguridad para 3 bar) montadas en la válvula principal PM. Además es necesario un conector para manómetro de manera de poder regular y controlar el funcionamiento.

▪ **Válvulas de retención**

Se encuentran ubicadas en la línea de descarga de los compresores. Su función es impedir el flujo en una dirección determinada cumpliendo dos funciones:

evitar la descarga de gas a alta presión desde un compresor a otro cuando uno de ellos se encuentra parado e impedir el flujo de refrigerante desde el condensador cuando los compresores se detienen. Para este tipo de aplicación es importante que el diferencial de presión a través de la válvula de retención deba siempre ser mayor que la caída de presión mínima que provoca que la válvula este completamente abierta.

La selección de la válvula de retención depende de:

- Tipo de refrigerante;
- Tipo de línea (de líquido, succión, descarga);
- Capacidad frigorífica necesaria;
- Diámetro de la cañería.

La válvula se elige de un diámetro levemente mayor para evitar mayores caídas de presión a través de la misma

El proceso de selección es similar al ya explicado para las válvulas solenoide.

▪ **Válvulas de seguridad**

Se encuentran en los recipientes sometidos a presión interna sin fuego, según lo establece la legislación vigente, Resolución N° 231/96. De esta manera, estas válvulas se ubican en el recibidor de líquido. Las mismas permiten evacuar, ante una sobrepresión, refrigerante desde el interior del recipiente evitando así la rotura del mismo. La apertura se produce cuando la presión interna supera el límite establecido, el cual es regulado mediante un resorte calibrado. La resolución mencionada establece que los recipientes deberán contar con doble válvula de seguridad. La liberación de dicha válvula será a un recipiente neutralizador, especialmente diseñado para tal efecto teniendo en cuenta la contra presión.

La selección de este elemento de seguridad para la instalación en estudio se realiza según el tamaño del recipiente que se quiere proteger. Este método de selección es el actualmente utilizado y la determinación de las válvulas se basa en la experiencia de los diseñadores de equipos de refrigeración.

▪ **Control de nivel por Termostato**

Se encuentran en los recipientes sometidos a presión interna con fuego, según lo establece la legislación vigente, Resolución N° 231/96. De esta manera, se ubican en los separadores de succión.

Para la instalación en estudio, debido a que la alimentación de los evaporadores es del tipo seco, y por ende no existe un nivel de líquido en el interior del separador, es decir, en condiciones normales de funcionamiento en las líneas de succión no debe haber líquido, generalmente se utiliza un control de nivel por termostato. Este tipo de control es muy sencillo, económico y de simplicidad constructiva.

El control de líquido por termostato consiste en un caño exterior aletado acoplado al separador a altura determinada. En su extremo se coloca (en el exterior del caño) el bulbo sensor del termostato. De esta manera el bulbo se encuentra a la temperatura de la sala de máquinas (mayor a 20 °C) y en funciones normales de funcionamiento, es decir, cuando solo existe vapor en el interior del separador, el vapor que se encuentra en el interior del caño aletado es calentado a través de la transferencia térmica del mismo. De este modo, el vapor de refrigerante no es capaz de enfriar el bulbo a la temperatura de sensado, generalmente de 3 °C. En caso de anomalías de funcionamiento, la presencia de líquido refrigerante en el interior del separador (a la temperatura de evaporación) en un nivel que también se encuentre presente en el interior del caño aletado (que no tiene la superficie de transferencia necesaria para calentar el líquido), provoca el enfriamiento suficiente del bulbo sensor con lo cual se produce el sensado, enviando una señal eléctrica que activa una alarma, y un PLC cierra el/los solenoide/s, apaga los ventiladores del evaporador y deja fuera de funcionamiento el compresor y condensador correspondiente.

El caño aletado generalmente es de 2", de 40 cm de longitud y 200 mm de aletado. Las aletas tienen 30 mm de fleje y 120 aletas por metro.

Para la selección del termostato se debe considerar que la temperatura de trabajo (3 °C) se encuentre dentro del rango de temperatura de funcionamiento del dispositivo, en lo posible en la mitad de la escala de manera de obtener la mayor sensibilidad del mismo.

La selección del termostato depende de:

- Aplicación (sensor de superficie, sumergible, etc.)
- Sensibilidad;
- Temperatura de sensado (para este caso de 3 °C);
- Rango de trabajo;

▪ **Válvulas de purga de aire**

Son pequeños robinetes manuales encargados de purgar el aire presente en la instalación frigorífica. Se colocan en la entrada de los condensadores y a la salida del recibidor. Generalmente son de conexión 3/8" o 1/2".

▪ **Válvulas de purga de aceite**

Se encuentran en la parte inferior de los separadores de succión. Tienen la función de eliminar el aceite depositado en el fondo de estos recipientes.

▪ **Manómetros**

Son elementos de medición que permiten visualizar la presión reinante en el interior de los recipientes. Este elemento se ubica en el recibidor de líquido. Además se requiere un manómetro para controlar la presión de la válvula principal (PM) y para la línea de alta de los compresores. No es necesario analizar la utilización de manómetros en los compresores ya que los equipos seleccionados incluyen manómetros de control. Los manómetros se seleccionan principalmente según el rango de presiones de trabajo.

▪ **Visor de pasaje de líquido**

Se coloca en la línea de líquido a la salida del recibir de la instalación. Sirve para visualizar la circulación de refrigerante a través de la cañería y el contenido de humedad del mismo.

El visor de pasaje se elige según:

- Tipo de aplicación;
- Tipo de refrigerante;
- Diámetro de la cañería.

▪ **Termostatos**

Son interruptores eléctricos controladores de temperatura que se ubican dentro de cada una de las cámaras de almacenamiento. De acuerdo a la temperatura de funcionamiento de las cámaras, envían una señal (voltaje), la cual varía en forma proporcional a la variación de temperaturas accionando la válvula solenoide permitiendo o restringiendo el ingreso de refrigerante a los evaporadores.

Para la selección del termostato se debe considerar que la temperatura media de trabajo de la cámara se encuentre dentro del rango de temperatura de funcionamiento del dispositivo, en lo posible en la mitad de la escala de manera de obtener la mayor sensibilidad del mismo. Además es necesario que el dispositivo tenga regulable el diferencial de temperatura de apertura y cierre. De esta manera, al tener una temperatura de $-22\text{ }^{\circ}\text{C}$ para las cámaras de almacenamiento, puedo por ejemplo hacer que el termostato actúe cerrando la válvula solenoide para una temperatura de $-22\text{ }^{\circ}\text{C}$ y que la apertura de la misma se produzca a $-21\text{ }^{\circ}\text{C}$.

▪ **Sonda de Temperatura**

Se ubica dentro del túnel de enfriamiento, más precisamente en el pescado colocado en la posición más desfavorable de enfriamiento. Las lecturas de temperatura obtenidas son traducidas en forma de una señal (voltaje), el cual varía en forma proporcional a la variación de temperatura, esta variación del voltaje es utilizado por un autómatas programable (PLC) para actuar sobre la válvula restringiendo el ingreso de refrigerante al evaporador cuando se cumple la temperatura deseada de congelamiento ($-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ en el centro térmico del pescado). Además el PLC actúa sobre los electroventiladores, el compresor y condensador correspondiente.

La elección de la sonda de temperatura se basa en el tipo de aplicación y el rango de temperatura de operación requerido.

▪ **Sondas de presión**

Se ubican en la línea de succión y descarga de los compresores. La variación de presión es traducida como una variación del voltaje, el cual es utilizado por el PLC para controlar el funcionamiento de distintos equipos de la instalación.

La elección de la sonda de presión se basa en el tipo de aplicación y el rango de presión de operación requerido.

▪ **Autómata programable (PLC)**

Se utiliza un PLC para realizar todas las maniobras de funcionamiento y seguridad del sistema de manera de optimizar la operación y la eficiencia de la instalación frigorífica ahorrando energía eléctrica y garantizando seguridad al personal de trabajo.

De esta manera se realiza un tablero general de comando en la sala de máquinas y un conjunto de botoneras en la entrada de cada cuarto de enfriamiento. Mediante pulsadores el PLC pone en marcha el evaporador del túnel de enfriamiento y las cámaras de almacenamiento, energizando a todos los equipos que correspondan (compresor, condensador, etc.).

Para el túnel de enfriamiento, una vez que la sonda de temperatura envía la señal correspondiente a la temperatura deseada para el pescado congelado, el PLC cierra la válvula solenoide, apaga los electroventiladores del evaporador y los equipos (compresor y condensador para el túnel).

Antes de ingresar a las cámaras de almacenamiento, se debe oprimir un pulsador de la botonera, ubicada en la entrada de estas, que le envía una señal al PLC. Este corta la entrada de refrigerante mediante la válvula solenoide, apaga los electroventiladores y enciende las luminarias. Al salir de la cámara se presiona el

mismo pulsador retomando el funcionamiento de la instalación y apagando las luminarias.

En materia de seguridad, la variación de presión y por ende de tensión generada por la sonda de presión que opera en la descarga de los compresores, es utilizada por el PLC para controlar el funcionamiento de los electroventiladores de los condensadores y sacar de funcionamiento a los compresores en caso de una sobrepresión. Es decir, si la presión aumenta más allá del valor máximo preestablecido, menor que el valor de apertura de las válvulas de seguridad (estas funcionan en caso de falla de la sonda de presión), el autómata debe parar los compresores y detener los evaporadores. Además se debe activar una alarma sonora que avise acerca de la maniobra de emergencia. Para valores de presión muy bajos, es decir, por ejemplo en un día de invierno trabajando a baja presión con el túnel cargado a la capacidad de diseño, se requiere mayor capacidad frigorífica en la alimentación de los evaporadores y la señal emitida por la sonda (para un valor bajo de presión preestablecido) hace que el PLC apague los electroventiladores de los condensadores aumentando la presión y por lo tanto la entrada de refrigerante a través del evaporador.

La sonda utilizada en las líneas de succión para cierto valor de presión preestablecido, hace que el PLC ponga en funcionamiento al compresor correspondiente, habilitando pistones a medida que aumenta la presión en la línea realizando un funcionamiento gradual del equipo y evitando los cambios bruscos de operación. De la misma manera cuando la presión disminuye, las señales de la sonda, permiten que el PLC disminuya gradualmente la capacidad de los compresor deshabilitando pistones hasta detener completamente el equipo.

Cuando se activa el control de nivel de alguno de los separadores de succión, se activa una alarma y se deja fuera de funcionamiento a los equipos correspondientes. Por ejemplo en caso de un nivel de líquido excesivo en el separador de succión utilizado para el circuito del túnel de enfriamiento, se activa una alarma y se deja fuera de funcionamiento al evaporador, el compresor y el condensador correspondiente.

▪ **Alarma interna**

Las reglamentaciones vigentes de SENASA establecen que las cámaras frigoríficas deben poseer un sistema de alarma que se accione desde el interior, para seguridad del personal. De esta manera, se coloca un pulsador dentro de las cámaras de almacenamiento que envía una señal al PLC, para que se active una alarma sonora y deje sin funcionamiento al evaporador. Luego, desde el tablero de comando con un pulsador se apaga la alarma y se ponen en funcionamiento nuevamente los evaporadores.

▪ **Controlador ambiental**

Según lo establece SENASA se requiere la utilización de un psicrómetro para determinar el grado higrométrico del aire, midiendo la humedad relativa y temperatura ambiental. Además existen versiones de estos dispositivos que también determinan el punto de rocío, la temperatura de esfera húmeda. La elección se realiza de acuerdo al rango de trabajo de temperatura y la precisión del dispositivo.

18.2 SELECCIÓN DE LOS ELEMENTOS

En las Tablas 59-74 se muestra la selección de la mayoría de las válvulas y accesorios explicados anteriormente. Estos componentes de la instalación frigorífica se eligen a partir de los catálogos presentados a partir de la *página 38 del ANEXO II - Catálogos para Válvulas y Accesorios*. En todos los casos se considera el refrigerante con que opera el sistema frigorífico, es decir, freón 22.

En el esquema de la instalación frigorífica presentado en el punto 20 se muestra la ubicación y simbología utilizada para cada componente de la instalación.

Cabe destacar que el equipamiento necesario para los compresores viene incluido en los equipos de fábrica y por lo tanto no es necesario su análisis.

Se decide que el diseño del PLC y las alarmas de seguridad lo realice una empresa dedicada a la construcción de automatismos industriales, planteando todas las condiciones requeridas de funcionamiento.

VÁLVULAS DE EXPANSIÓN TERMOSTÁTICA	DESCRIPCIÓN
DATOS	
UBICACIÓN:	Tramo RT (1/2"). Línea de líquido. Entrada al evaporador del túnel de enfriamiento.
CAPACIDAD DEL EVAPORADOR:	25624,57 kcal/h (29,79 kW)
TEMPERATURA DE EVAPORACIÓN:	-34 °C
SALTO DE PRESIÓN NECESARIO:	15 bar
RANGO DE TEMPERATURA DEL SENSOR:	N: - 40 °C a +10 °C
SELECCIÓN	
MARCA:	DANFOSS
MODELO:	TEX 5 -12
CAPACIDAD DISPONIBLE:	30,2 kW
ORIFICIO N°:	4
CARACTERÍSTICAS:	Válvula de expansión termostática con compensador exterior (TE), para R22 (X): Elemento termos. + Orificio + Cuerpo de válvula
Elemento termostático:	
Presión de compensación:	Exterior (1/4")
Tubo capilar:	3 m
Código:	68B3227
Características:	Elemento termostático para rango de temperatura del sensor (-40 a 10 °C), con MOP(Presión de máxima operación)
Orificio calibrado:	
Capacidad disponible	55,3 kW
Código:	68B2092
Cuerpo de la válvula:	
Tipo:	TE 12
Conexión (recta, soldada):	7/8" x 1 1/8" (entrada x salida)
Código:	68B4016
DATOS	
UBICACIÓN:	Tramo SU (3/8"). Línea de líquido. Evaporador de la cámara 1.
CAPACIDAD DEL EVAPORADOR:	6890,86 kcal/h (8 kW)
TEMPERATURA DE EVAPORACIÓN:	-28 °C
SALTO DE PRESIÓN NECESARIO:	14,6 bar
RANGO DE TEMPERATURA DEL SENSOR:	N: - 40 °C a +10 °C
SELECCIÓN	
MARCA:	DANFOSS
MODELO:	TEX 2 -3
CAPACIDAD DISPONIBLE:	9 kW
ORIFICIO N°:	5
PRESIÓN DE COMPENSACIÓN:	Exterior
CONEXIONES:	3/8" x 1/2" (entrada x salida)
CÓDIGO:	68Z6051
CARACTERÍSTICAS:	Válvula de expansión termostática con compensador exterior (TE), para R22 (X) completa con conexiones Flare
DATOS	
UBICACIÓN:	Tramo SV (3/8"). Línea de líquido. Evaporador de la cámara 2.
CAPACIDAD NECESARIA:	7489,54 kcal/h (8,71 kW)
TEMPERATURA DE EVAPORACIÓN:	-28 °C

SALTO DE PRESIÓN NECESARIO:	14,6 bar
RANGO DE TEMPERATURA DEL SENSOR:	N: - 40 °C a +10 °C
SELECCIÓN	
IDEM ANTERIOR	

Tabla 59 - Selección de las Válvulas de Expansión Termostatica

DISTRIBUIDORES DE LÍQUIDO	DESCRIPCIÓN
DATOS	
UBICACIÓN:	Tramo RT (1/2"). Línea de líquido. Entrada al evaporador del túnel de enfriamiento.
CAPACIDAD DEL EVAPORADOR:	29,79 kW
TEMPERATURA DE EVAPORACIÓN:	-34 °C
NÚMERO DE CIRCUITOS DEL EVAP.:	20
CAPACIDAD POR TUBO DEL DIST.:	1,49 Kw
TIPO DE VÁLVULA DE EXPANSIÓN:	TEX 12 con 1 1/8" de conexión soldada de salida
SELECCIÓN	
MARCA:	DANFOSS
MODELO:	69G
DIÁMETRO POR TUBO DEL DIST.:	5/16 "
CAPACIDAD DISPONIBLE POR METRO DE TUBO INDIVIDUAL:	2,3 kW
CONEXIÓN DE ENTRADA:	1 1/8" (soldada)
CÓDIGO:	69G5011 con 20 agujeros
DATOS	
UBICACIÓN:	Tramo SU (3/8"). Línea de líquido. Evaporador de la cámara 1.
CAPACIDAD NECESARIA DEL EVAPORADOR:	8 kW
TEMPERATURA DE EVAPORACIÓN:	-28
NÚMERO DE CIRCUITOS DEL EVAPORADOR:	4
CAPACIDAD POR TUBO DEL DIST.:	2 kW
TIPO DE VÁLVULA DE EXPANSIÓN:	TEX 2 - 3 con 1/2" de conexión Flare de salida
SELECCIÓN	
MARCA:	DANFOSS
MODELO:	69G
DIÁMETRO POR TUBO DEL DIST.:	1/4"
CAPACIDAD DISPONIBLE PARA 1, 25 m DE TUBO INDIVIDUAL:	2 kW
CONEXIÓN DE ENTRADA:	1/2" (Flare)
CÓDIGO:	69G1002 con 4 agujeros
DATOS	
UBICACIÓN:	Tramo SV (3/8"). Línea de líquido. Entrada al evaporador de la cámara 2.
CAPACIDAD NECESARIA:	8,71 kW
TEMPERATURA DE EVAPORACIÓN:	-28
NÚMERO DE CIRCUITOS DEL EVAPORADOR:	4
CAPACIDAD POR TUBO DEL DIST.:	2,17 kW

TIPO DE VÁLVULA DE EXPANSIÓN:	TEX 2 - 3 con 1/2" de conexión Flare de salida
SELECCIÓN	
MARCA:	DANFOSS
MODELO:	69G
DIÁMETRO POR TUBO DEL DIST.:	1/4"
CAPACIDAD DISPONIBLE PARA 1, 4 m DE TUBO INDIVIDUAL:	2,24 kW
CONEXIÓN DE ENTRADA:	1/2" (Flare)
CÓDIGO:	69G1002 con 4 agujeros

Tabla 60 - Selección de los Distribuidores de líquido

VÁLVULAS SOLENOIDE	DESCRIPCIÓN
DATOS	
UBICACIÓN:	Tramo RT (1/2"). Línea de líquido. Entrada al evaporador del túnel de enfriamiento.
CAPACIDAD NECESARIA:	25624,57 kcal/h (29,79 kW)
SELECCIÓN	
MARCA:	DANFOSS
MODELO:	EVR 10
CÓDIGO:	32F2122
CAPACIDAD DISPONIBLE:	44,1 kW
CONEXIÓN (FLARE):	1/2"
CARACTERÍSTICAS:	Válvula completa + bobina de 10 W con 1 m de cable, 220 V, 50 Hz
DATOS	
UBICACIÓN:	Tramo SU (3/8"). Línea de líquido. Entrada al evaporador de la cámara 1.
CAPACIDAD NECESARIA:	6890,86 kcal/h (8 kW)
SELECCIÓN	
MARCA:	DANFOSS
MODELO:	EVR 6
CÓDIGO:	32F2082
CAPACIDAD DISPONIBLE:	13,1kW
CONEXIÓN (FLARE):	3/8"
CARACTERÍSTICAS:	Válvula completa + bobina de 10 W a.c. con 1 m de cable, 220 V, 50 Hz
DATOS	
UBICACIÓN:	Tramo SV (3/8"). Línea de líquido. Entrada al evaporador de la cámara 2.
CAPACIDAD NECESARIA:	7489,54 kcal/h (8,71 kW)
SELECCIÓN	
IDEM ANTERIOR	

Tabla 61 - Selección de las Válvulas Solenoide

VÁLVULAS DE RETENCIÓN (check valves)	DESCRIPCIÓN
DATOS	
UBICACIÓN:	Tramo KL (1 1/2"). Línea de descarga (gas caliente). Salida del compresor para el túnel de enfriamiento.
CAPACIDAD NECESARIA:	45915,03 kcal/h (53,38 kW)
SELECCIÓN	
MARCA:	DANFOSS
MODELO:	NVRHs 35
CÓDIGO:	20-1073
CAPACIDAD DISPONIBLE:	59,2 kW
CAÍDA DE PRESIÓN:	0,3 bar
CONEXIÓN:	1 5/8"
CARACTERÍSTICAS:	Válvula de forma angular, para compresores en paralelo
DATOS	
UBICACIÓN:	Tramo ML (1 1/2"). Línea de descarga (gas caliente). Salida del compresor para las cámaras de almacenamiento.
CAPACIDAD NECESARIA:	27277,02 (31,71 kW)
SELECCIÓN	
IDEM ANTERIOR	

Tabla 62 - Selección de las Válvulas Retención

FILTROS	DESCRIPCIÓN
DATOS	
UBICACIÓN:	Tramo RT (1/2"). Línea de líquido. Antepuesto a la válvula solenoide utilizada para el túnel de enfriamiento.
SELECCIÓN	
MARCA:	DANFOSS
MODELO:	DN 084s
CÓDIGO:	23U4016
CONEXIÓN (SOLDADURA):	1/2"
CARACTERÍSTICAS:	Filtro de alta capacidad de secado (DN) de corazón sólido para R22
DATOS	
UBICACIÓN:	Tramo SU (3/8"). Línea de líquido. Antepuesto a la válvula solenoide utilizada para la cámara 1.
SELECCIÓN	
MARCA:	DANFOSS
MODELO:	DN 033s
CÓDIGO:	23U4004
CONEXIÓN (SOLDADURA):	3/8"
CARACTERÍSTICAS:	Filtro de alta capacidad de secado (DN) de corazón sólido para R22
DATOS	
UBICACIÓN:	Tramo SV (3/8"). Línea de líquido. Antepuesto a la válvula solenoide utilizada para la cámara 2.

SELECCIÓN	
IDEM ANTERIOR	
DATOS	
UBICACIÓN:	Tramo QR (3/4"). Línea de líquido. Posterior al recibidor de líquido.
SELECCIÓN	
MARCA:	DANFOSS
MODELO:	DCR
CARACTERÍSTICAS:	Filtro de línea de corazón sólido intercambiable de alta cap. de secado (DN) para R22: Alojamiento + corazón sólido
Alojamiento del filtro secador:	
Tipo:	DCR 0487
Código:	23U1051
Conexión (con. de acero, soldadura):	3/4"
Corazón sólido del filtro secador:	
Tipo:	48-DN
Código:	23U4081

Tabla 63 - Selección de los Filtros

VÁLVULA PRINCIPAL (PM)	DESCRIPCIÓN
DATOS	
UBICACIÓN:	Tramo D'E (1 1/2"). Línea de succión. Proveniente del circuito de las cámaras de almacenamiento.
CAPACIDAD NECESARIA:	14380,4 kcal/h (16,71) kW
TEMPERATURA DE EVAPORACIÓN:	-28 °C
SELECCIÓN	
MARCA:	DANFOSS
MODELO:	PM3-32 (considerando la mínima caída de presión)
CAPACIDAD DISPONIBLE:	21 kW
CAÍDA DE PRESIÓN:	0.1 bar
CARACTERÍSTICAS:	Válvula principal PM incluye: Cuerpo PM3 + bridas + piloto de presión + piloto solenoide + piloto de seguridad + conector para manómetro
Cuerpo de Válvula PM3:	
Capacidad nominal de vapor de aspiración para R22:	33 kW
Código:	27F1033
Características:	Cuerpo de válvula principal que incluye empaquetadoras y pernos de bridas
Conjunto de bridas:	
Tipo:	10
Conexión (para soldar acero):	1 1/2"
Código:	27N2340
Características:	El conjunto de bridas consiste en una brida de entrada y una de salida
Válvula piloto de presión:	
Tipo:	CVP
Rango:	0 - 7 bar

Código:	27B1100
Válvula piloto solenoide:	
Tipo:	EVM
Código:	27B1130
Características:	Normalmente abierta (NO)
Válvula piloto de presión de seguridad:	
Presión de seguridad:	3 bar
Tipo:	CVP
Rango:	0 - 7 bar
Código:	27B1100
Conector para manómetro:	
Tipo de conexión:	para soldar acero
Código:	27B2035

Tabla 64 - Selección de la Válvula Principal

VÁLVULAS DE CIERRE (Shut-off valves)	DESCRIPCIÓN
DATOS	
UBICACIÓN:	Tramo RT (1/2"). Línea de líquido. Una válvula anterior y otra posterior a la válvula solenoide y el filtro
CANTIDAD:	2
SELECCIÓN	
MARCA:	DANFOSS
MODELO:	SVA - ST 15 A 221
CÓDIGO:	148B3411
CONEXIÓN:	1/2"
CARACTERÍSTICAS:	Válvula manual de cierre con volante; tipo recto
DATOS	
UBICACIÓN:	Tramo SU (3/8"). Línea de líquido. Una válvula anterior y otra posterior a la válvula solenoide y el filtro
CANTIDAD:	2
SELECCIÓN	
MARCA:	DANFOSS
MODELO:	SVA - ST 10 A 221
CÓDIGO:	2412+372
CONEXIÓN:	3/8"
CARACTERÍSTICAS:	Válvula manual de cierre con volante; tipo recto
DATOS	
UBICACIÓN:	Tramo SV (3/8"). Línea de líquido. Una válvula anterior y otra posterior a la válvula solenoide y el filtro
CANTIDAD:	2
SELECCIÓN	
IDEM ANTERIOR	
DATOS	
UBICACIÓN:	Tramo HI (2 1/2"). Línea de succión. Salida del evaporador del túnel de enfriamiento
CANTIDAD:	1

SELECCIÓN	
MARCA:	DANFOSS
MODELO:	SVA - ST 65 A 221
CÓDIGO:	148B3052
CONEXIÓN:	2 1/2"
CARACTERÍSTICAS:	Válvula manual de cierre con volante; tipo recto
DATOS	
UBICACIÓN:	Tramo CB (1 1/4"). Línea de succión. Salida del evaporador de la cámara 1.
CANTIDAD:	1
SELECCIÓN	
MARCA:	DANFOSS
MODELO:	SVA - ST 32 A 221
CÓDIGO:	148B3651
CONEXIÓN:	1 1/4"
CARACTERÍSTICAS:	Válvula manual de cierre con volante; tipo recto
DATOS	
UBICACIÓN:	Tramo AB (1 1/4"). Línea de succión. Salida del evaporador de la cámara 2.
CANTIDAD:	1
SELECCIÓN	
IDEM ANTERIOR	
DATOS	
UBICACIÓN:	Tramo QR (3/4"). Línea de líquido. Una anterior y otra posterior a la válvula de purga de aire y el filtro de línea
CANTIDAD:	2
SELECCIÓN	
MARCA:	DANFOSS
MODELO:	SVA - ST 20 A 221
CÓDIGO:	148B3491
CONEXIÓN:	3/4"
CARACTERÍSTICAS:	Válvula manual de cierre con volante; tipo recto
DATOS	
UBICACIÓN:	Tramo OP y O'P (1 1/4"). Línea de líquido. Válvula a la entrada del recibidor y en la salida de cada condensador
CANTIDAD:	3
SELECCIÓN	
MARCA:	DANFOSS
MODELO:	SVA - ST 32 A 221
CÓDIGO:	148B3651
CONEXIÓN:	1 1/4"
CARACTERÍSTICAS:	Válvula manual de cierre con volante; tipo recto
DATOS	
UBICACIÓN:	Tramo LN Y LN' (1 1/2"). Línea de descarga. Válvula en la entrada de cada condensador
CANTIDAD:	2
SELECCIÓN	
MARCA:	DANFOSS

MODELO:	SVA - ST 40 A 221
CÓDIGO:	148B3721
CONEXIÓN:	1 1/2"
CARACTERÍSTICAS:	Válvula manual de cierre con volante; tipo recto
DATOS	
UBICACIÓN:	Tramo FG (1 1/2"). Línea de succión. Actúa en caso de falla del compresor que se utiliza para las cámaras
CANTIDAD:	1
SELECCIÓN	
IDEM ANTERIOR	

Tabla 65 - Selección de las Válvulas de Cierre

VÁLVULAS DE SEGURIDAD	DESCRIPCIÓN
DATOS	
UBICACIÓN:	En el recibidor de líquido
CANTIDAD:	2
SELECCIÓN	
Válvulas:	
MARCA:	DANFOSS
MODELO:	SFV 15 T 220
PRESIÓN:	20 bar
CÓDIGO:	2416+191
CONEXIÓN:	1/2 "
CARACTERÍSTICAS:	Válvulas de seguridad
Alojamiento de las válvulas:	
MARCA:	DANFOSS
MODELO:	DSV 32 FD20/ND20 (con 2 válvulas SFV 15 T 220 de 1/2")
CÓDIGO:	148F3006
CONEXIÓN SOLDAR:	3/4 " x 3/4" (Entrada x Salida)
CARACTERÍSTICAS:	Alojamiento para válvula doble de seguridad de tres vías; versión brida/manguito

Tabla 66 - Selección de la Válvula de Seguridad

TERMOSTATOS PARA CONTROL DE NIVEL	DESCRIPCIÓN
DATOS	
UBICACIÓN:	Separadores de Líquido
CANTIDAD:	2
TEMPERATURA DE SENSADO:	3 °C
SELECCIÓN	
MARCA:	DANFOSS
MODELO:	RT 3
RANGO DE REGULACIÓN:	-25 °C a +15 °C
CÓDIGO:	17-5014
CARACTERÍSTICAS:	Termostato diferencial de alta sensibilidad con bulbo sensor remoto cilíndrico, reset automático, carga: vapor

Tabla 67 - Selección del Termostato para Control de Nivel

VÁLVULAS PARA PURGA DE ACEITE	DESCRIPCIÓN
DATOS	
UBICACIÓN:	En los separadores de línea de succión
CANTIDAD:	2
SELECCIÓN	
MARCA:	DANFOSS
MODELO:	CVD15
CÓDIGO:	2412+307
CONEXIÓN:	1/2"
CARACTERÍSTICAS:	Válvula para purga de aceite y cierre rápido; tipo angular

Tabla 68 - Selección de la Válvula para Purga de Aceite

VISOR DE PASAJE DE LÍQUIDO (sight glasses)	DESCRIPCIÓN
DATOS	
UBICACIÓN:	Tramo QR (3/4"). Línea de líquido. Posterior al receptor de líquido.
SELECCIÓN	
MARCA:	DANFOSS
MODELO:	SGN 19
VERSIÓN:	Flare ext. x ext
CONEXIÓN:	3/4" x 3/4"
CÓDIGO:	014 - 0166

Tabla 69 - Selección del Visor de pasaje de líquido

TERMOSTATOS	DESCRIPCIÓN
DATOS	
UBICACIÓN:	Cámaras de almacenamiento. Controlan la apertura de las válvulas solenoides
CANTIDAD (1 por cámara):	2
TEMPERATURA DE LAS CÁMARAS:	-22 °C
SELECCIÓN	
MARCA:	DANFOSS
MODELO:	RT 17
RANGO DE REGULACIÓN:	50 °C a -15 °C
DIFERENCIAL A LA TEMP. MÁS BAJA:	3.5 a 10 °C
DIFERENCIAL A LA TEMP. MÁS ALTA:	3 a 9 °C
CÓDIGO:	17-5117
CARACTERÍSTICAS:	Termostato diferencial de alta sensibilidad con bulbo sensor para cuarto, reset automático, carga: vapor

Tabla 70 - Selección de los Termostatos

SONDA DE TEMPERATURA	DESCRIPCIÓN
DATOS	
UBICACIÓN:	Túnel de enfriamiento. Controla la temperatura deseada de congelamiento
CANTIDAD :	1
TEMPERATURA DESEADA PARA EL PESCADO CONGELADO:	-25 °C
SELECCIÓN	
MARCA:	DANFOSS
MODELO:	AKS 21M
CODIGO:	084N2003
RANGO DE TEMPERATURA:	-70 °C a 160 °C
CARACTERÍSTICAS:	Sonda de temperatura para múltiples aplicaciones con cable de 2,5 m

Tabla 71 - Selección de la Sonda de Temperatura

SONDAS DE PRESIÓN	DESCRIPCIÓN
DATOS	
UBICACIÓN:	Tramo GJ y FE. Línea de succión y Tramo LN o LN'.
CANTIDAD :	Línea de descarga
	3
SELECCIÓN	
MARCA:	DANFOSS
MODELO:	AKS 32
CODIGO :	060G2002
RANGO DE PRESIÓN:	-1 a 20 bar
CARACTERÍSTICAS:	Sonda de presión versión 1 a 5 V

Tabla 72 - Selección de la Sondas de Presión

MANOMETROS	DESCRIPCIÓN
DATOS	
UBICACIÓN:	Recibidor de líquido, válvula principal y cañería de alta
CANTIDAD :	1
PRESIÓN MÁXIMA DE TRABAJO	16,21 kg/cm ²
SELECCIÓN	
MARCA:	MYCOM
CODIGO:	007-210-03
RANGO DE PRESIÓN:	0 - 40 kg/cm ²
CARACTERÍSTICAS:	Manovacuometro analógico conexión 3/8" npt, en baño glicerina todo en acero inoxidable

Tabla 73 - Selección de los Manómetros

PSICRÓMETRO	DESCRIPCIÓN
DATOS	
UBICACIÓN:	portátil
CANTIDAD :	1
TEMPERATURA MÍNIMA:	-28 °C
SELECCIÓN	
MARCA:	pce - ibérica
MODELO:	PCE - 555
RANGO DE TEMPERATURA:	-30 a +100 °C
CARACTERÍSTICAS:	Psicrómetro digital para medir humedad y temperatura ambiental, punto de rocío y temperatura de esfera húmeda.

Tabla 74 - Selección del Psicrómetro

R22 $P-h$ Chart

1975

Japanese Association of Refrigeration

日本冷凍協会

19

DIAGRAMA IDEAL DEL CICLO FRIGORÍFICO

19.1 CICLO IDEAL PARA LAS CÁMARAS

19.2 CICLO IDEAL PARA EL TÚNEL DE ENFRIAMIENTO

19.1 CICLO IDEAL PARA LAS CÁMARAS

Si bien el circuito frigorífico de las cámaras de almacenamiento no es independiente del circuito del túnel de enfriamiento, pues comparten la línea de descarga y parte de la línea de líquido como se puede apreciar en el esquema frigorífico realizado en el punto 20, por razones de simplicidad se analizan por separado.

En la Gráfico 5 se muestra el ciclo ideal de refrigeración para las cámaras de almacenamiento. Este diagrama es teórico y se realiza en base a diversas suposiciones y simplificaciones que lo alejan de la realidad.

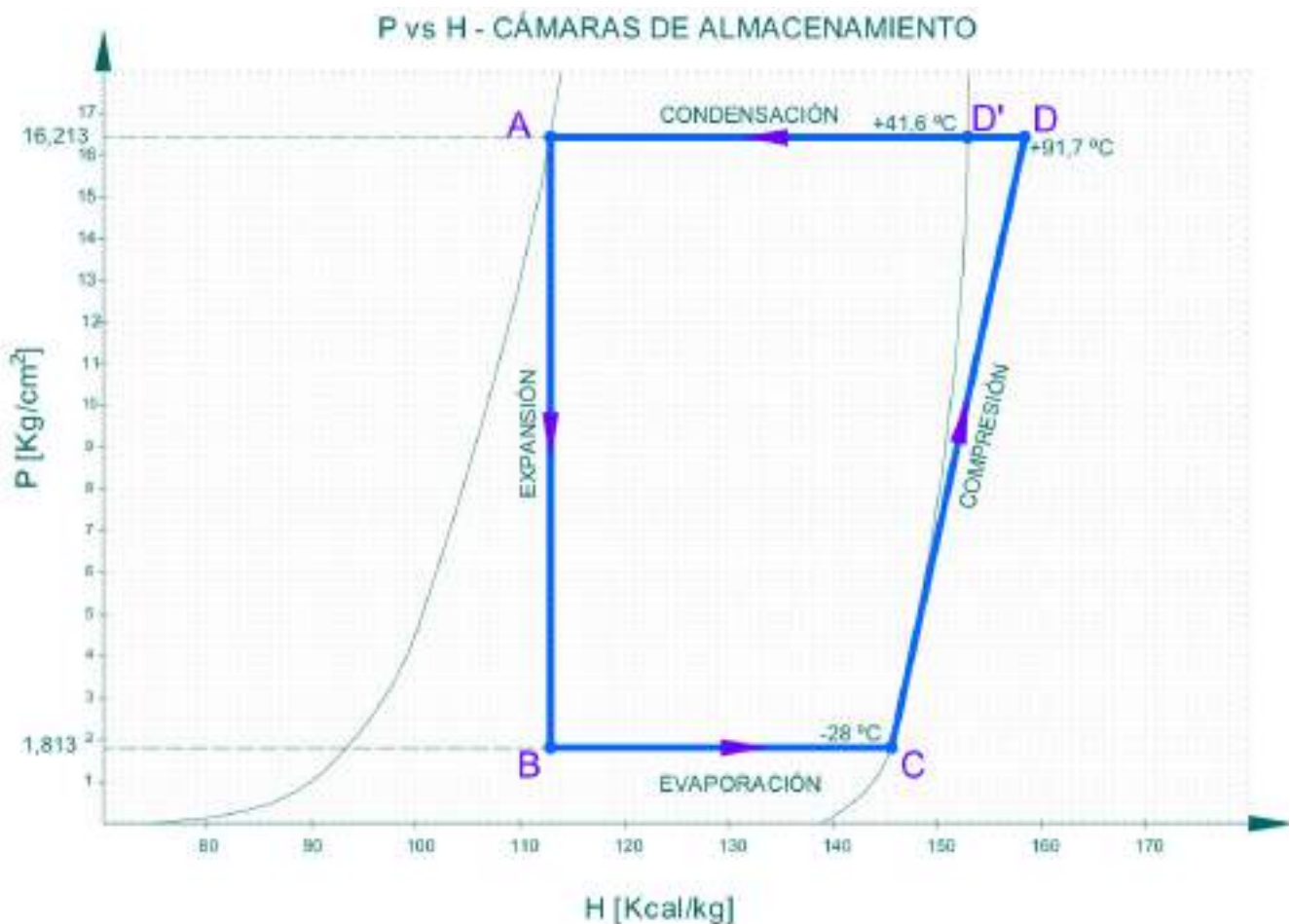


Gráfico 5 - Ciclo ideal para el circuito de las cámaras de almacenamiento.

Cabe destacar, que en el diagrama ideal no se tienen en cuenta las pérdidas de presión en las cañerías, accesorios y equipos presentes en la instalación. Además no se considera la transferencia térmica que ocurre entre las cañerías y el medio circundante. También se supone que el refrigerante al atravesar los distintos componentes de la instalación, mantiene ciertos parámetros constantes como ser la presión y temperatura durante la evaporación, la presión durante la condensación, la entropía durante la compresión, la entalpía durante la expansión, lo cual no sucede en la práctica. El ciclo real de la instalación se puede obtener realizando mediciones manométricas en los distintos puntos del sistema con el mismo instrumento de medición, de manera de evitar las variaciones entre los mismos.

El ciclo frigorífico se encuentra determinado por cuatro tramos bien definidos, identificados como A-B, B-C, C-D, D-A.

En el tramo A-B se produce una expansión a entalpía constante, provocada por la válvula de expansión termostática que se encarga de suministrar el refrigerante necesario para los evaporadores, para luego ser succionado por el compresor.

Cuando el refrigerante fluye a través del orificio calibrado de la válvula, la presión cae hasta el valor de presión definido por el compresor, es decir, la presión del lado de baja ($1,813 \text{ kg./cm}^2$). Al ser un proceso muy dinámico y con una reducida superficie de transferencia no existe prácticamente intercambio de calor entre el refrigerante y el medio circundante, por lo que la entalpía se considera constante.

En el punto A el refrigerante proveniente del recibidor luego de ser condensado, pasa a través de la válvula de expansión termostática en estado de líquido saturado a la temperatura de condensación de $41,6 \text{ }^\circ\text{C}$ establecida por el medio de enfriamiento. La presión de condensación pertenece al lado de alta presión del sistema y su valor es de $16,213 \text{ Kg. /cm}^2$. Cabe aclarar que en este punto no se considera el subenfriamiento que sufre el refrigerante en el proceso de condensación y en la línea de líquido.

En el punto B el refrigerante que sale de la válvula de expansión se encuentra en estado de líquido y vapor. La caída de presión a través de la válvula trae aparejada la disminución de la temperatura (a $-28 \text{ }^\circ\text{C}$). En estas condiciones ideales el refrigerante ingresa al evaporador.

El tramo B-C representa la evaporación del refrigerante a presión y temperatura constante, producto de las diversas cargas térmicas presentes en el cuarto de enfriamiento. Mientras el refrigerante absorbe calor aumenta su entalpía y el mismo sale del evaporador en estado de vapor saturado. Dentro del evaporador el calor fluye desde las paredes de la tubería aletada hacia el refrigerante. En condiciones ideales el calor absorbido hace que el total del refrigerante se evapore definiendo el punto C de la Figura 40. En este punto el vapor refrigerante se encuentra en condiciones de ingresar al compresor.

El tramo C-D corresponde a la compresión en simple etapa del vapor refrigerante. Se considera que no hay intercambio térmico entre el refrigerante y el medio, proceso adiabático. Además no existe fricción, por lo tanto la compresión se realiza a entropía constante, es decir, proceso isentrópico. En condiciones ideales la presión de descarga, a la salida del compresor es la presión de condensación. En la práctica la presión de descarga es mayor proporcionando la energía necesaria para hacer que el refrigerante circule a través de las tuberías y le otorga el diferencial de presión para que una vez condensado pueda expandirse, en la válvula de expansión termostática.

En el punto D el refrigerante que se encuentra en estado de vapor sobrecalentado ingresa al condensador. Este punto se determina a partir del diagrama P vs H que se presenta en el *Gráfico 4, página 33 del ANEXO II - Propiedades del Freón 22*, interceptando las líneas de entropía constante con la presión de condensación.

En el tramo D-A se produce el proceso de condensación a presión constante. En principio, se produce el desrecalentamiento del vapor sobrecalentado por el compresor de manera de reducir su temperatura hasta la de vapor saturado, de 91,7 °C a 41,6 °C respectivamente, representado por el tramo D-D'. Luego comienza la condensación a temperatura constante representada por la línea D'-A. Una vez alcanzado el estado del punto A el refrigerante se encuentra en las condiciones iniciales y ha completa un ciclo de trabajo.

19.2 CICLO IDEAL PARA EL TÚNEL DE ENFRIAMIENTO

En la Gráfico 6 se muestra el ciclo ideal de refrigeración para el túnel de enfriamiento.

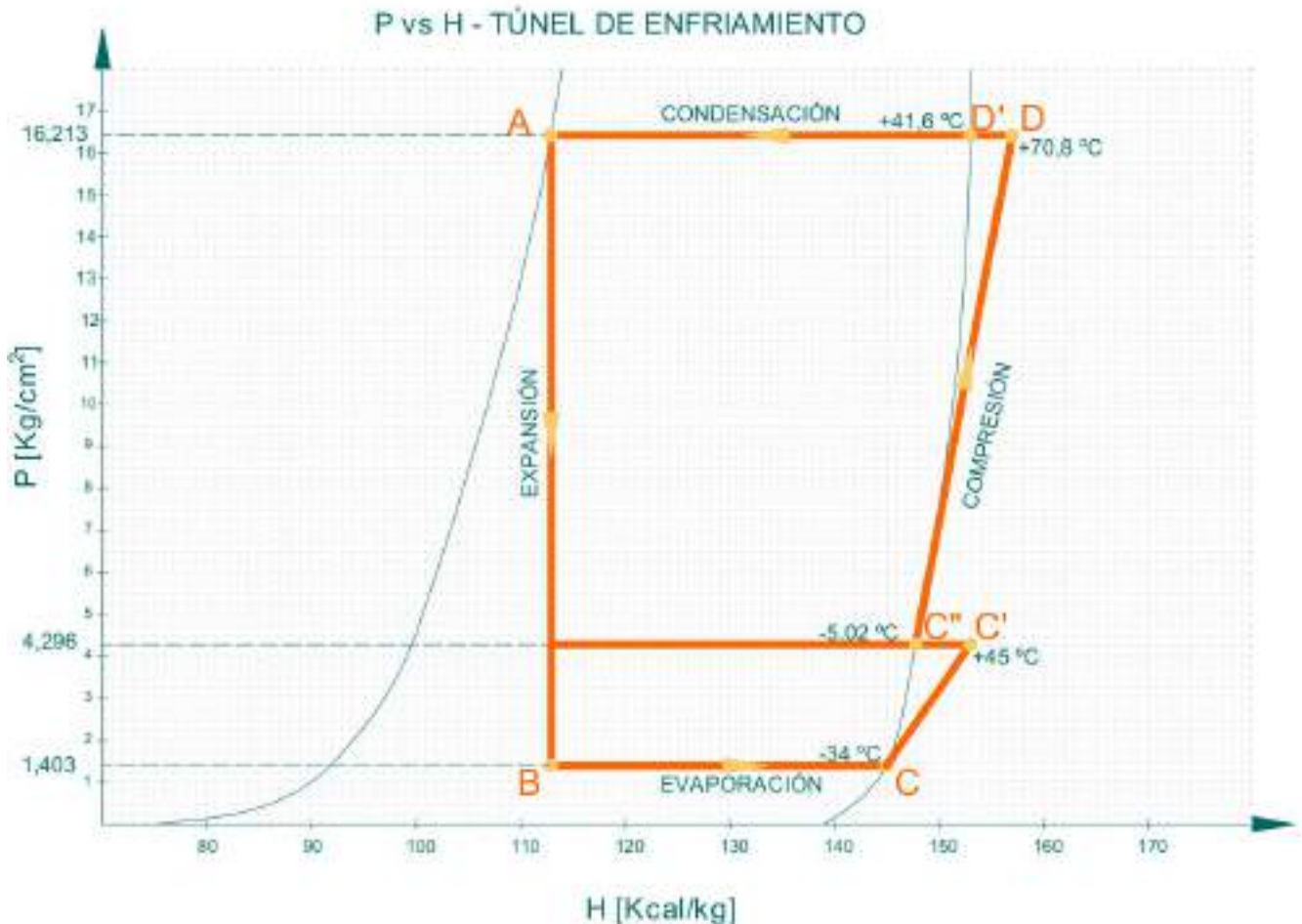


Gráfico 6 - Ciclo ideal para el circuito de las cámaras de almacenamiento.

Para el circuito del túnel de enfriamiento se realizan las mismas simplificaciones y suposiciones analizadas para trazar el ciclo ideal correspondiente a las cámaras de almacenamiento.

El ciclo frigorífico se encuentra determinado por cuatro tramos bien definidos, identificados como A-B, B-C, C-D, D-A. Los tramos A-B, B-C y D-A se realizan de manera similar que en el caso anterior, pero para una temperatura de evaporación de -34°C ($1,403 \text{ kg/cm}^2$). De esta manera, resta por analizar el tramo de compresión (C-D).

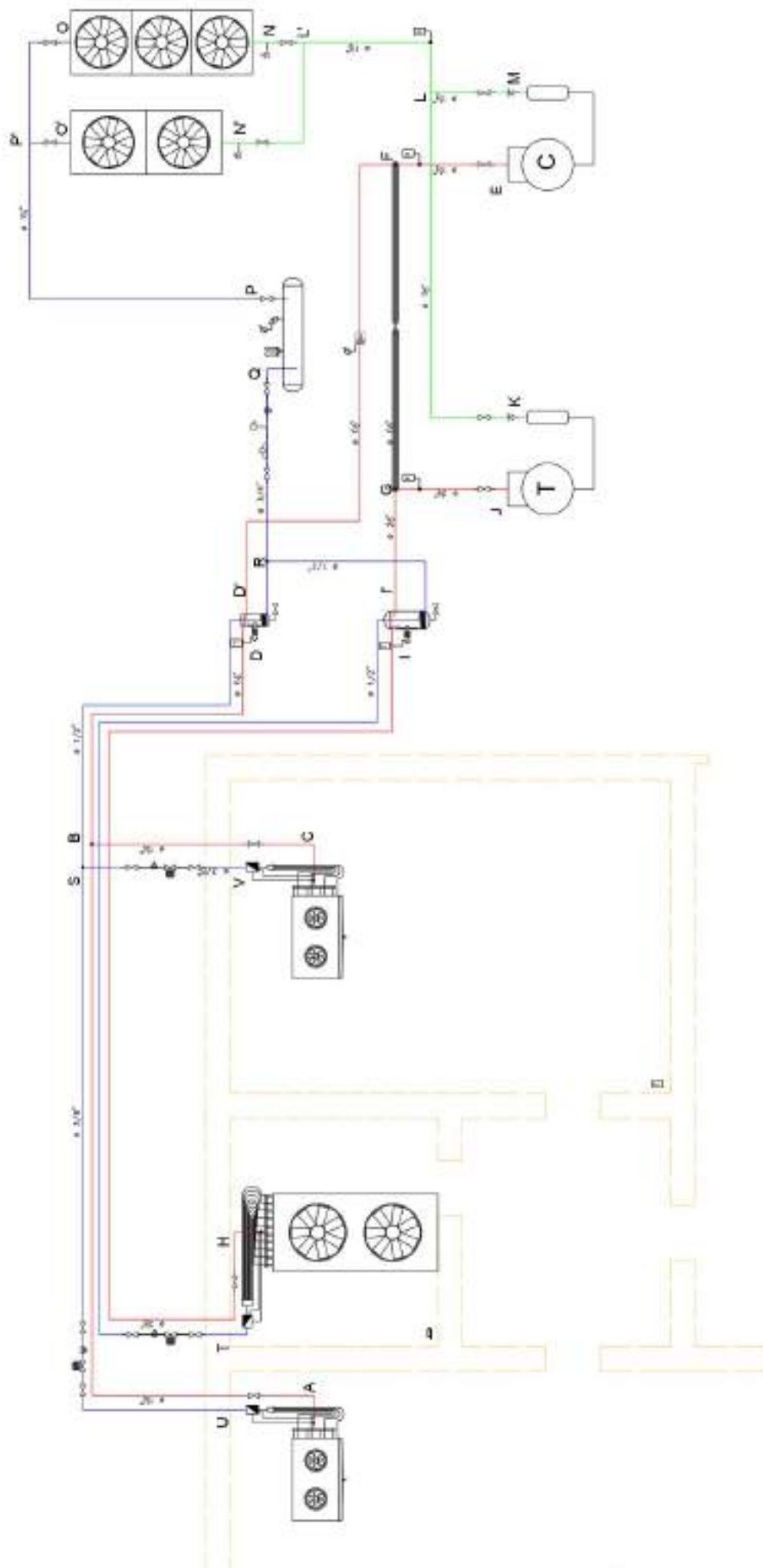
Debido a las condiciones de funcionamiento, no es posible realizar el proceso de compresión en etapa simple, por lo que se realiza una compresión intermedia, es decir el tramo CD de compresión se realiza en doble etapa. En principio, se utiliza la llamada compresión de baja (tramo C-C') obteniendo vapor de refrigerante sobrecalentado a una temperatura de 45 °C. El proceso es isentrópico y el punto C' se obtiene de manera similar a lo explicado para las cámaras de almacenamiento. Luego se produce el desrecalentamiento (C'-C'') y se obtiene vapor saturado a una temperatura intermedia de -5,02 °C (4,296 kg/cm²). En estas condiciones se realiza la compresión de alta (C''-D) de manera de alcanzar la energía necesaria para la condensación a 16,213 kg /cm² (a 70,8 °C).

Cabe destacar, que como se muestra en el esquema frigorífico del punto 20, las líneas de descarga proveniente del circuito de las cámaras y el túnel se unifican, y se realiza el proceso de condensación bajo las mismas condiciones de funcionamiento.

20


















DIAGRAMA DE LA INSTALACIÓN FRIGORÍFICA





PLANO 3 - ESQUEMA FRIGORÍFICO

SIMBOLOGÍA UTILIZADA

-  VÁLVULA DE EXPANSIÓN TERMOSTÁTICA
-  DISTRIBUIDOR DE LÍQUIDO
-  VÁLVULA SOLENOIDE
-  FILTRO
-  VÁLVULA DE CIERRE MANUAL
-  VÁLVULA PRINCIPAL (PM)
-  VÁLVULA DE RETENCIÓN
-  VÁLVULA PARA PURGA DE ACEITE
-  VÁLVULA DE CIERRE ANGULAR
-  VÁLVULA PARA PURGA DE AIRE
-  VISOR DE PASAJE DE LÍQUIDO
-  VÁLVULA DOBLE DE SEGURIDAD
-  CONTROL DE NIVEL POR TERMOSTATO
-  MÁNOMETRO
-  Sonda de Presión
-  TERMOSTATO PARA CUARTO DE ENFRIAMIENTO
-  Sonda de Temperatura

LÍNEA DE SUCCIÓN: 

LÍNEA DE DESCARGA: 

LÍNEA DE LÍQUIDO: 

ANÁLISIS FINANCIERO

21.1 GENERALIDADES

21.2 COSTOS DE LOS COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN

21.3 ESTIMACIÓN DE LA INVERSIÓN

21.1 GENERALIDADES

La cantidad de dinero necesaria para poner un proyecto en operación es conocida como inversión de la empresa.

21.1.1 Inversión Fija

La inversión fija (I_F) es el costo necesario para construir totalmente una planta de proceso, con sus servicios auxiliares y ubicarla en situación de poder comenzar a producir. Es básicamente la suma del valor de todos los activos de la planta. La inversión fija se divide en:

1) Componentes Directos:

- ⇒ Gastos de estudio e investigaciones previas del proyecto;
- ⇒ Equipos principales;
- ⇒ Instalación de equipos;
- ⇒ Cañerías instaladas;
- ⇒ Instrumentación y control;
- ⇒ Instalación eléctrica;
- ⇒ Construcción (incluyendo servicios);
- ⇒ Servicios auxiliares;
- ⇒ Terreno y mejoras del terreno;
- ⇒ Costos de puesta en marcha;
- ⇒ Intereses durante la construcción.

2) Componentes Indirectos:

- ⇒ Ingeniería y supervisión;
- ⇒ Gastos de construcción;
- ⇒ Honorarios del contratista;
- ⇒ Contingencias.

Cada uno de estos rubros debe estimarse por separado y su magnitud varía considerablemente con la naturaleza del proyecto. Los costos directos son muy sensibles con el tamaño de la planta, mientras que los indirectos se mantienen invariables.

21.1.2 Método de estimación por factores

Este es un método mediante el cual puede extrapolarse el costo de inversión de un sistema completo a partir del costo de los equipos principales del proceso instalados (método de Rudd y Watson, 1968) y determinar una estimación de la inversión fija total con un error de 10 – 15 % del valor real, por la selección cuidadosa de los factores dentro de un rango dado. El punto de partida en este método es la estimación de la inversión de los equipos principales de proceso que llamaremos I_E . De esta manera, se aplican los factores correlacionados con la inversión de los equipos principales determinando la inversión fija total.

En la *Tabla 22, página 37 del ANEXO II - Análisis Financiero*, se muestran los factores que afectan a la inversión de los equipos principales (I_E), según el método económico de Rudd y Watson.

Una vez aplicados los factores la inversión fija se obtiene a partir de la siguiente expresión:

$$I_F = I_E \cdot (1 + \alpha f_i) \cdot (1 + \alpha f_{ji})$$

Donde:

- I_F : Inversión fija del sistema completo;
- I_E : Costo de los equipos principales instalados;
- f_i : Factores de multiplicación para la estimación de los costos directos producto de los componentes directos;
- f_{ji} : Factores de multiplicación para la estimación de costos indirectos producto de los componentes indirectos.

21.2 COSTOS DE LOS COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN

A continuación en las Tablas 75 -103 se muestran los costos finales de todos los componentes de la instalación frigorífica provistos por los representantes de las distintas marcas utilizadas en el desarrollo de este trabajo. Cabe destacar que son precios finales (con IVA incluido) y no incluyen los costos de instalación y flete. Estos se estiman en función de la inversión de los equipos principales. Los precios de los componentes se muestran en dólares estadounidenses (US\$).

Es necesario aclarar que ciertos componentes de la instalación fueron diseñados en este trabajo, y por lo tanto se carece del costo real de los mismos. De esta manera, el costo de los recipientes a presión (separadores de succión y recibidor de líquido) y los evaporadores es estimado por los fabricantes para las condiciones de funcionamiento requeridas. El verdadero valor de los mismos se dará cuando se solicite al fabricante la construcción de los mismos.

VÁLVULAS Y ACCESORIOS:

VÁLVULAS DE EXPANSIÓN TERMOSTÁTICA						
UBICACIÓN	DESCRIPCIÓN	MARCA	CÓDIGO	CANTIDAD	PRECIO [US\$/UNIDAD]	SUBTOTAL [US\$]
Tramo RT (1/2")	Elemento termostático	DANFOSS	68B3227	1	122,92	122,92
	Orificio calibrado	DANFOSS	68B2092	1	58,56	58,56
	Cuerpo de la válvula TE 12	DANFOSS	68B4016	1	48,63	48,63
Tramo SU y SV (3/8")	Válvula completa TE 2	DANFOSS	68Z6051	2	84,9	169,8
FUENTE: MAYEKAWA ARGENTINA S.A. TEL.: (011) 4306-4576					TOTAL [US\$]:	399,91

Tabla 75 - Costos de las Válvulas de Expansión Termostática

DISTRIBUIDORES DE LÍQUIDO						
UBICACIÓN	DESCRIPCIÓN	MARCA	CÓDIGO	CANTIDAD	PRECIO [US\$/UNIDAD]	SUBTOTAL [US\$]
Tramo RT (1/2")	Distribuidor de 20 agujeros	DANFOSS	69G5011	1	98,75	98,75
Tramo SU y SV (3/8")	Distribuidor de 4 agujeros	DANFOSS	69G1002	2	76,32	152,64
FUENTE: MAYEKAWA ARGENTINA S.A. TEL.: (011) 4306-4576					TOTAL [US\$]:	251,39

Tabla 76 - Costos de los Distribuidores de Líquido

VÁLVULAS SOLENOIDE						
UBICACIÓN	DESCRIPCIÓN	MARCA	CÓDIGO	CANTIDAD	PRECIO [US\$/UNIDAD]	SUBTOTAL [US\$]
Tramo RT (1/2")	Válvula completa con bobina	DANFOSS	32F2122	1	98,69	98,69
Tramo SU y SV (3/8")	Válvula completa con bobina	DANFOSS	32F2082	2	76,82	153,64
FUENTE: MAYEKAWA ARGENTINA S.A. TEL.: (011) 4306-4576					TOTAL [US\$]:	252,33

Tabla 77 - Costos de las Válvulas Solenoide

VÁLVULAS DE RETENCIÓN						
UBICACIÓN	DESCRIPCIÓN	MARCA	CÓDIGO	CANTIDAD	PRECIO [US\$/UNIDAD]	SUBTOTAL [US\$]
Tramo KL y ML (1 1/2")	Válvula completa	DANFOSS	20-1073	2	260,59	521,18
FUENTE: MAYEKAWA ARGENTINA S.A. TEL.: (011) 4306-4576					TOTAL [US\$]:	521,18

Tabla 78 - Costos de las Válvulas de Retención

FILTROS						
UBICACIÓN	DESCRIPCIÓN	MARCA	CÓDIGO	CANTIDAD	PRECIO [US\$/UNIDAD]	SUBTOTAL [US\$]
Tramo RT (1/2")	Filtro secador	DANFOSS	23U4016	1	8,47	8,47
Tramo SU y SV (3/8")	Filtro secador	DANFOSS	23U4004	2	6,46	12,92
Tramo QR (3/4")	Alojamiento del filtro de línea secador	DANFOSS	23U1051	1	160,92	160,92
	Corazón sólido del filtro de línea secador	DANFOSS	23U4081	1	18,19	18,19
FUENTE: MAYEKAWA ARGENTINA S.A. TEL.: (011) 4306-4576					TOTAL [US\$]:	200,5

Tabla 79 - Costos de los Filtros

VÁLVULA PRINCIPAL (PM)						
UBICACIÓN	DESCRIPCIÓN	MARCA	CÓDIGO	CANTIDAD	PRECIO [US\$/UNIDAD]	SUBTOTAL [US\$]
Tramo D'E (1 1/2")	Cuerpo de la válvula (PM3)	DANFOSS	27F1033	1	767,25	767,25
	Conjunto de Bridas	DANFOSS	27N2332	1	71,21	71,21
	Válvulas piloto de presión (CVP)	DANFOSS	27B1100	2	133,03	266,06
	Válvula piloto solenoide (EVM)	DANFOSS	27B1130	1	98,29	98,29
	Conector para Manómetro	DANFOSS	27B2035	1	20,75	20,75
FUENTE: MAYEKAWA ARGENTINA S.A. TEL.: (011) 4306-4576					TOTAL [US\$]:	1223,56

Tabla 80 - Costos de la Válvula Principal

VÁLVULAS DE CIERRE						
UBICACIÓN	DESCRIPCIÓN	MARCA	CÓDIGO	CANTIDAD	PRECIO [US\$/UNIDAD]	SUBTOTAL [US\$]
Tramo RT (1/2")	Válvula manual con volante completa	DANFOSS	148B3411	2	61,09	122,18
Tramo SU y SV (3/8")	Válvula manual con volante completa	DANFOSS	2412+372	4	156,59	626,36
Tramo HI (2 1/2")	Válvula manual con volante completa	DANFOSS	148B3052	1	175,44	175,44
Tramo CB, AB, OP y O'P (1 1/4")	Válvula manual con volante completa	DANFOSS	148B3651	5	94,45	472,25
Tramo QR (3/4")	Válvula manual con volante completa	DANFOSS	148B3491	2	64,01	128,02
Tramo LN, LN' y FG (1 1/2")	Válvula manual con volante completa	DANFOSS	148B3721	3	115,78	347,34
FUENTE: MAYEKAWA ARGENTINA S.A. TEL.: (011) 4306-4576					TOTAL [US\$]:	1871,59

Tabla 81 - Costos de las Válvulas de Cierre

VÁLVULAS DE SEGURIDAD						
UBICACIÓN	DESCRIPCIÓN	MARCA	CÓDIGO	CANTIDAD	PRECIO [US\$/UNIDAD]	SUBTOTAL [US\$]
Recibidor de líquido	Alojamiento de 3 vías	DANFOSS	148F3006	1	497,81	497,81
Recibidor de líquido	Válvula doble de seguridad (SFV 15)	DANFOSS	2416+191	2	191,98	383,96
FUENTE: MAYEKAWA ARGENTINA S.A. TEL.: (011) 4306-4576					TOTAL [US\$]:	881,77

Tabla 82 - Costos de las Válvulas de Seguridad

TERMOSTATO PARA CONTROL DE NIVEL						
UBICACIÓN	DESCRIPCIÓN	MARCA	CÓDIGO	CANTIDAD	PRECIO [US\$/UNIDAD]	SUBTOTAL [US\$]
Separadores de succión	Termostato diferencial RT3	DANFOSS	17-5014	2	191,53	383,06
FUENTE: MAYEKAWA ARGENTINA S.A. TEL.: (011) 4306-4576					TOTAL [US\$]:	383,06

Tabla 83 - Costos del Termostato para Control de Nivel

VÁLVULAS PARA PURGA DE ACEITE						
UBICACIÓN	DESCRIPCIÓN	MARCA	CÓDIGO	CANTIDAD	PRECIO [US\$/UNIDAD]	SUBTOTAL [US\$]
Separadores de succión	Válvula de cierre rapido; tipo angular	DANFOSS	2412+307	2	195,74	391,48
FUENTE: MAYEKAWA ARGENTINA S.A. TEL.: (011) 4306-4576					TOTAL [US\$]:	391,48

Tabla 84 - Costos de las Válvulas para Purga de Aceite

VISOR DE PASAJE DE LÍQUIDO						
UBICACIÓN	DESCRIPCIÓN	MARCA	CÓDIGO	CANTIDAD	PRECIO [US\$/UNIDAD]	SUBTOTAL [US\$]
Tramo QR (3/4")	Visor tipo SGN 19	DANFOSS	014-0166	1	43,06	43,06
FUENTE: MAYEKAWA ARGENTINA S.A. TEL.: (011) 4306-4576					TOTAL [US\$]:	43,06

Tabla 85 - Costos del Visor de Pasaje de Líquido

TERMOSTATOS						
UBICACIÓN	DESCRIPCIÓN	MARCA	CÓDIGO	CANTIDAD	PRECIO [US\$/UNIDAD]	SUBTOTAL [US\$]
Cámaras de Almacenamiento	Termostato diferencial para cuartos RT 17	DANFOSS	17-5117	2	185,95	371,9
FUENTE: MAYEKAWA ARGENTINA S.A. TEL.: (011) 4306-4576					TOTAL [US\$]:	371,9

Tabla 86 - Costos de los Termostatos

SONDA DE TEMPERATURA						
UBICACIÓN	DESCRIPCIÓN	MARCA	CÓDIGO	CANTIDAD	PRECIO [US\$/UNIDAD]	SUBTOTAL [US\$]
Túnel de Enfriamiento	Sonda de temperatura AKS M21	DANFOSS	084N2003	1	79,29	79,29
FUENTE: MAYEKAWA ARGENTINA S.A. TEL.: (011) 4306-4576					TOTAL [US\$]:	79,29

Tabla 87 - Costos de la Sonda de Temperatura

SONDAS DE PRESIÓN						
UBICACIÓN	DESCRIPCIÓN	MARCA	CÓDIGO	CANTIDAD	PRECIO [US\$/UNIDAD]	SUBTOTAL [US\$]
Tramo GJ, FE y LN	Sonda de presión AKS 32	DANFOSS	060G2002	3	363,1	1089,3
FUENTE: MAYEKAWA ARGENTINA S.A. TEL.: (011) 4306-4576					TOTAL [US\$]:	1089,3

Tabla 88 - Costos de la Sondas de Presión

MANOMETROS						
UBICACIÓN	DESCRIPCIÓN	MARCA	CÓDIGO	CANTIDAD	PRECIO [US\$/UNIDAD]	SUBTOTAL [US\$]
Tramo GJ, FE y LN	Manómetro analógico salida 3/8"npt, acero inoxidable	MYCOM	007-210-03	3	108,9	326,7
FUENTE: MAYEKAWA ARGENTINA S.A. TEL.: (011) 4306-4576					TOTAL [US\$]:	326,7

Tabla 89 - Costos de los Manómetros

PSICRÓMETRO						
UBICACIÓN	DESCRIPCIÓN	MARCA	CÓDIGO	CANTIDAD	PRECIO [US\$/UNIDAD]	SUBTOTAL [US\$]
Portátil	Psicrómetro digital para medir humedad y temperatura ambiental, punto de rocío y temperatura de esfera húmeda.	pce-iberica	1	88,83	88,83
FUENTE: WWW.PCE-IBERICA.ES					TOTAL [US\$]:	88,83

Tabla 90 - Costos del Psicrómetro

EQUIPOS Y RECIPIENTES:

COMPRESORES					
DESCRIPCIÓN	MARCA	MODELO	CANTIDAD	PRECIO [US\$/UNIDAD]	SUBTOTAL [US\$]
Compresor a pistón compuesto, de 2 etapas, con total equipamiento y separador de aceite	MYCOM	F42WA2	1	18200,00	18200,00
Compresor a pistón de simple etapa, con total equipamiento y separador de aceite	MYCOM	F4WA2	1	14254,50	14254,50
FUENTE: MAYEKAWA ARGENTINA S.A. TEL.: (011) 4306-4576				TOTAL [US\$]:	32454,50

Tabla 91- Costos de los Compresores

CONDENSADORES					
DESCRIPCIÓN	MARCA	MODELO	CANTIDAD	PRECIO [US\$/UNIDAD]	SUBTOTAL [US\$]
Condensador a aire para intemperie, horizontal, con 3 Eléctroventiladores	CAAMAÑO	CXB-1377	1	9771,00	9771,00
Condensador a aire para intemperie, horizontal, con 2 Eléctroventiladores	CAAMAÑO	CXB-988	1	7175,66	7175,66
FUENTE: CAAMAÑO FABRICANTE TEL.: (011) 4694-9200				TOTAL [US\$]:	16946,66

Tabla 92- Costos de los Condensadores

MOTORES ELÉCTRICOS					
DESCRIPCIÓN	MARCA	MODELO	CANTIDAD	PRECIO [US\$/UNIDAD]	SUBTOTAL [US\$]
Motor Asíncrono Trifásico de uso Gral. y alta eficiencia (22 KW, 975 r.p.m)	WEG	200L	1	2142,91	2142,91
Motor Asíncrono Trifásico de uso Gral. y alta eficiencia (15 KW, 900 r.p.m)	WEG	180L	1	1501,61	1501,61
FUENTE: MOTORES WEG - CENTRAL DE VENTAS TEL.: (011) 4334-1901				TOTAL [US\$]:	3644,52

Tabla 93- Costos de los Motores Eléctricos

EVAPORADORES					
DESCRIPCIÓN	MARCA	MODELO	CANTIDAD	PRECIO [US\$/UNIDAD]	SUBTOTAL [US\$]
Evaporador aletado, capacidad 26000 kcal/h (incluye los electroventiladores)	CAAMAÑO	a construir	1	6766,66	6766,66
Evaporador aletado, capacidad 7500 kcal/h (incluye los electroventiladores y descongelamiento eléctrico)	CAAMAÑO	a construir	2	3631,66	7263,32
FUENTE: CAAMAÑO FABRICANTE TEL.: (011) 4694-9200				TOTAL [US\$]:	14029,98

Tabla 94- Costos estimado de los Evaporadores

SEPARADORES DE SUCCIÓN					
DESCRIPCIÓN	MARCA	MODELO	CANTIDAD	PRECIO [US\$/UNIDAD]	SUBTOTAL [US\$]
Separador de tipo seco con serpentina con control de nivel (0,4 m de largo, 0,219 m de diámetro)	SUREÑA	a construir	1	1166,66	1166,66
Separador de tipo seco con serpentina con control de nivel (0,6 m de largo, 0,323 m de diámetro)	SUREÑA	a construir	1	1333,33	1333,33
FUENTE: SUREÑA S.A. TEL.: (0223) 480-0109				TOTAL [US\$]:	2499,99

Tabla 95- Costos estimado de los Separadores de Succión

RECIBIDOR DE LÍQUIDO					
DESCRIPCIÓN	MARCA	MODELO	CANTIDAD	PRECIO [US\$/UNIDAD]	SUBTOTAL [US\$]
Recibidor de líquido, capacidad 151,79 lt (1,8 m de largo, 0,355 m de diámetro)	SUREÑA	a construir	1	1666,66	1666,66
FUENTE: SUREÑA S.A. TEL.: (0223) 480-0109				TOTAL [US\$]:	1666,66

Tabla 96- Costos estimado del Tanque Recibidor de Líquido

CAÑERÍAS Y ACCESORIOS:

CAÑERÍAS						
TRAMO	DIÁMETRO	DESCRIPCIÓN	MARCA	METROS	PRECIO [US\$/UNIDAD]	SUBTOTAL [US\$]
AB	1 1/4 "	Caño de acero con costura estándar	ACINDAR	12	4,26	51,12
BC	1 1/4 "	Caño de acero con costura estándar	ACINDAR	2	4,26	8,52
BD	1 1/2"	Caño de acero con costura estándar	ACINDAR	5	4,92	24,6
D'E	1 1/2"	Caño de acero con costura estándar	ACINDAR	7,5	4,92	36,9
FG	1 1/2"	Caño de acero con costura estándar	ACINDAR	4,5	4,92	22,14
HI	2 1/2"	Caño de acero con costura estándar	ACINDAR	12,5	8,86	110,75
I'J	2 1/2"	Caño de acero con costura estándar	ACINDAR	4	8,86	35,44
KL	1 1/4 "	Caño de acero con costura estándar	ACINDAR	4	4,26	17,04
ML	1 1/4 "	Caño de acero con costura estándar	ACINDAR	2	4,26	8,52
LN y L'N'	1 1/2"	Caño de acero con costura estándar	ACINDAR	8	4,92	39,36
OP y O'P'	1 1/4 "	Caño de acero con costura estándar	ACINDAR	5	4,26	21,3
QR	3/4"	Caño de acero con costura estándar	ACINDAR	9	2,15	19,35
RS	1/2"	Caño de acero con costura estándar	ACINDAR	9,7	1,70	16,49
SU	3/8"	Caño de acero con costura estándar	ACINDAR	3	1,70	5,1
SV	3/8"	Caño de acero con costura estándar	ACINDAR	13	1,70	22,1
RT	1/2"	Caño de acero con costura estándar	ACINDAR	19,1	1,70	32,47
FUENTE: HIERROMETAL S.R.L TEL.: (0223) 480-3289					TOTAL [US\$]:	471,20

Tabla 97- Costos de las Cañerías

ACCESORIOS PARA CAÑERÍAS					
DIÁMETRO	DESCRIPCIÓN	MARCA	CANTIDAD	PRECIO [US\$/UNIDAD]	SUBTOTAL [US\$]
3/8"	Codo de acero estándar	ACINDAR	6	1,94	11,64
1/2"	Codo de acero estándar	ACINDAR	8	1,94	15,52
3/4"	Codo de acero estándar	ACINDAR	2	2,41	4,82
1 1/4"	Codo de acero estándar	ACINDAR	11	2,60	28,6
1 1/2"	Codo de acero estándar	ACINDAR	8	2,82	22,56
2 1/2"	Codo de acero estándar	ACINDAR	8	8,32	66,56
1/2"	Unión T de acero estándar	ACINDAR	1	6,26	6,26
3/4"	Unión T de acero estándar	ACINDAR	1	6,26	6,26
1 1/4"	Unión T de acero estándar	ACINDAR	3	10,83	32,49
1 1/2"	Unión T de acero estándar	ACINDAR	2	11,02	22,04
2 1/2"	Unión T de acero estándar	ACINDAR	1	18,84	18,84
FUENTE: HIERROMETAL S.R.L TEL.: (0223) 480-3289				TOTAL [US\$]:	235,59

Tabla 98- Costos de los Accesorios para Cañerías

AISLANTE:

AISLANTE PARA PAREDES					
SUPERFICIE [m ²]	ESPESOR DEL AISLANTE [m]	JUNTAS	TIPO	PRECIO [US\$/m ²]	SUBTOTAL [US\$]
30,35	0,0250	2	Sección de poliuretano	6,44	390,908
45,54	0,0350	2	Sección de poliuretano	8,74	796,0392
63,75	0,0375	2	Sección de poliuretano	9,24	1178,1
25,14	0,0400	2	Sección de poliuretano	9,89	497,2692
165,08	0,0425	2	Sección de poliuretano	10,54	3479,8864
170,28	0,0450	2	Sección de poliuretano	11,04	3759,7824
15,65	0,0500	2	Sección de poliuretano	12,19	381,547
16,185	0,0550	2	Sección de poliuretano	13,34	431,8158
FUENTE: ARGENPUR S.A. TEL.: (0237) 468 - 0000				TOTAL [US\$]:	10101,99

Tabla 99- Costos del Aislante para paredes de los cuartos de enfriamiento

AISLANTE PARA CAÑERÍAS						
TRAMO	DIÁMETRO	ESPESOR DEL AISLANTE [m]	METROS	TIPO	PRECIO [US\$/METRO]	SUBTOTAL [US\$]
AB	1 1/4 "	0,055	12	Sección de poliuretano	5,74	68,88
BC	1 1/4 "	0,055	2	Sección de poliuretano	5,74	11,48
BD	1 1/2"	0,055	5	Sección de poliuretano	6,11	30,55
D`E	1 1/2"	0,060	7,5	Sección de poliuretano	6,88	51,6
FG	1 1/2"	0,060	4,5	Sección de poliuretano	6,88	30,96
HI	2 1/2"	0,065	12,5	Sección de poliuretano	10,14	126,75
I`J	2 1/2"	0,070	4	Sección de poliuretano	11,13	44,52
FUENTE: ARGENPUR S.A. TEL.: (0237) 468 - 0000					TOTAL [US\$]:	364,74

Tabla 100- Costos del Aislante necesario para las cañerías de succión

FLUIDOS DE TRABAJO:

REFRIGERANTE			
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO [US\$/UNIDAD]	SUBTOTAL [US\$]
Tubo de Freón 22 de 57 kg (≈ 48,5 lt)	4	363,81	1455,24
FUENTE: BLIMARK S.A. TEL.: (0223) 482 - 6083		TOTAL [US\$]:	1455,24

Tabla 101- Costo del Refrigerante Freón 22

ACEITE PARA COMPRESORES			
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO [US\$/UNIDAD]	SUBTOTAL [US\$]
Lata de aceite x 20 lts	2	95,3	190,6
FUENTE: BLIMARK S.A. TEL.: (0223) 482 - 6083		TOTAL [US\$]:	190,60

Tabla 102- Costo del Aceite necesario para los Compresores

OBRA CIVIL:

OBRA CIVIL (incluye mano de obra y materiales)			
SUPERFICIE [m ²]	TIPO DE OBRA	PRECIO [US\$/m ²]	SUBTOTAL [US\$]
45	Ampliación	116,66	5249,7
15	Modificación de puertas, paredes, cielo raso	40	600
FUENTE: SALVATIERRA CONSTRUCCIONES		TOTAL [US\$]:	5849,70

Tabla 103- Costo estimado de la Obra Civil Necesaria

21.3 ESTIMACIÓN DE LA INVERSIÓN

En base a los costos mostrados anteriormente para todos los componentes de instalación y siguiendo el método de los factores (ver *Tabla 22, página 37 del ANEXO II- Análisis Financiero*), se confecciona la siguiente tabla para estimar la inversión total necesaria para ejecutar el proyecto.

ESTIMACIÓN DE LA INVERSIÓN TOTAL	[US\$]
---	---------------

(MÉTODO DE LOS FACTORES)	
EQUIPOS PRINCIPALES	
Evaporadores:	14029,98
Válvulas, accesorios e instrumentos de medición:	8375,85
Separadores de succión:	2499,99
Compresores:	32454,50
Motores eléctricos:	3644,52
Condensadores:	16946,66
Recibidor de Líquido:	1666,66
Costo Total de los Equipos Principales : E_q	79618,16
INVERSIÓN DE EQUIPOS PRINCIPALES INSTALADOS	
Instalación de equipos: 10 % E_q	7961,82
Costo de Fletes:	1000,00
Costo Total de Equipos Principales Instalados: I_E	88579,98
FACTORES DE COSTOS DIRECTOS	
Tuberías de Proceso: Cañerías y accesorios, aislante, refrigerante y aceite.	2717,37
Instrumentación: Sistema de control (PLC, alarmas de seguridad, tablero de control, etc.)	0,02
Edificio de proceso : Ampliación del establecimiento, modificación de puertas y paredes, Cielo raso, aislante	15951,69
Plantas de Servicios: inexistentes	0,00
Conexión entre unidades: inexistente	0,00
Total Factores de costos indirectos: $\sum f_i$	0,02
FACTORES DE COSTOS INDIRECTOS	
Ingeniería y Construcción: Inmediata	0,20
Factores de Tamaño: Unidad Comercial pequeña	0,10
Contingencias : Variaciones imprevistas mínima	0,20
Total Factores de costos indirectos: $\sum f_{ij}$	0,50
INVERSIÓN TOTAL ESTIMADA:	$I_F = 163.530$

Tabla 104 - Estimación de la Inversión Total necesaria para el Proyecto

Como se menciona al principio de este capítulo, la instalación de los equipos se estima y por lo tanto se considera un 10 % del costo total de los mismos. El valor adoptado para los fletes principalmente está determinado por el traslado desde fábrica hasta el oceanario de los compresores, condensadores y evaporadores, es decir, los componentes más grandes de la instalación.

Cabe destacar que la inversión estimada se realiza en función de la compra de todos los componentes de la instalación y puede darse el caso de que cierto equipamiento existente en la instalación, como ser los motores eléctricos o los compresores, se adapten a las condiciones de funcionamiento impuestas para el ciclo, por lo que la inversión se verá disminuida notablemente.

Las tuberías de proceso no se estiman, dado que se conocen los costos reales de las mismas. Estas incluyen todas las cañerías presentes en la instalación, el aislamiento requerido para la tubería de succión, el refrigerante y el aceite utilizado para los compresores.

La instrumentación incluye el sistema de control necesario para toda la instalación frigorífica. Es decir, el PLC, las alarmas de seguridad, el tablero de control y las botoneras para cada cuarto de enfriamiento. Este rubro incluye la compra, instalación y calibración de todos los equipos para control y comando de las distintas variables del proceso frigorífico. Debido a que no se conoce el costo de los mismos se estima con el valor adoptado.

Para el costo del edificio de proceso no se utiliza un factor de ponderación ya que se conoce el costo aproximado del mismo. Este incluye la ampliación del establecimiento (costo de la mano de obra y materiales), el aislante necesario para los cuartos de enfriamiento y las modificaciones de las puertas y paredes existentes (aislante necesario, capa de fibra, arreglos, etc). Para la determinación de las modificaciones de obra civil del establecimiento, se considera el revestimiento de aislante para todos los espacios refrigerados (excepto el piso de la cámara 1, el túnel y la antecámara que se deja el espesor de aislante existente). Esta inversión podría disminuir considerablemente si los espesores existentes se adaptan a las condiciones de funcionamiento impuestas por este diseño. El costo estimado por metro cuadrado de mano de obra y materiales para este tipo de construcción es aportado por cementistas de la zona.

Debido a que el oceanario en funcionamiento normal compra todos los servicios necesarios para la instalación, se considera un factor nulo para los gastos por plantas de servicio.

Por tratarse de una unidad de proceso única, el factor por conexión entre unidades resulta nulo.

En el factor que pondera los gastos por ingeniería y construcción, se considera el pago de todos los servicios de dirección y asesoramiento para llevar a cabo el proyecto durante la etapa de construcción. De acuerdo al tipo de instalación se adopta el factor correspondiente a ingeniería inmediata.

Para la estimación se considera que las contingencias se deben a variaciones imprevistas producto de las fuentes de información y exactitud de los factores adoptados.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

22.1 SEGURIDAD, HIGIENE Y SANEAMIENTO AMBIENTAL.

ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN DEL ESTABLECIMIENTO

FRIGORÍFICO EXISTENTE



22.1 SEGURIDAD, HIGIENE Y SANEAMIENTO AMBIENTAL.

ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN DEL ESTABLECIMIENTO

FRIGORÍFICO EXISTENTE

RESUMEN

El siguiente estudio pretende establecer la situación del sector frigorífico de la empresa Mundo Marino en todo lo referente a la seguridad e higiene en el trabajo y al cuidado ambiental.

Se analiza el sector en su totalidad observando la forma de trabajo y las medidas de seguridad empleadas por la misma hacia los trabajadores y el cumplimiento de todas las medidas de seguridad impuestas.

Asimismo se establecen las normas o pautas a cumplir en caso de no satisfacer determinadas medidas de seguridad e higiene y los cambios que deberán realizarse al llevarse a cabo la reforma.

La cuestión ambiental se tiene en cuenta al analizar el impacto producido por el refrigerante, los residuos generados en el sector y su disposición final.

TABLA DE CONTENIDOS

<u>CAPÍTULO I - Introducción</u>	237
<u>CAPÍTULO II - Presentación de la empresa</u>	238
<u>II.1.- Características constructivas</u>	239
<u>II.1.1.- Generalidades:</u>	239
<u>II.1.2.- Servicios:</u>	239
<u>II.1.3.- Distribución en planta:</u>	239
<u>CAPÍTULO III - Situación de la empresa</u>	240
<u>III.1.- Medicina y Seguridad e Higiene:</u>	240
<u>III.2.- Características constructivas:</u>	240
<u>III.3.- Condiciones de higiene:</u>	241
<u>III.3.1.- Carga térmica:</u>	241
<u>III.3.2.- Contaminación ambiental:</u>	243
<u>III.3.3.- Radiaciones:</u>	244
<u>III.3.4.- Ventilación:</u>	244
<u>III.3.5.- Iluminación y color:</u>	245
<u>III.3.6.- Ruidos y vibraciones:</u>	249
<u>III.4.- Condiciones de seguridad</u>	249
<u>III.4.1.- Instalaciones eléctricas:</u>	249
<u>III.4.2.- Máquinas y herramientas:</u>	250
<u>III.4.3.- Aparatos que puedan desarrollar presión interna:</u>	250
<u>III.4.4.- Trabajos con riesgos especiales:</u>	251
<u>III.4.5.- Protección contra incendio:</u>	251
<u>III.5.- Protección personal del trabajador:</u>	255
<u>III.6.- Capacitación:</u>	255
<u>III.7.- Ergonomía:</u>	255
<u>III.8.- Saneamiento ambiental:</u>	255
<u>III.9.- Condiciones de orden y limpieza:</u>	256
<u>CAPÍTULO IV - Hipótesis de trabajo</u>	257
<u>CAPÍTULO V - Solución propuesta</u>	259
<u>V.1.- Generalidades</u>	259
<u>V.2.- Equipos de protección personal</u>	258
<u>V.3.- Otros:</u>	259
<u>CAPÍTULO VI - Ubicación de Luminarias, Extintores y Señalética de Emergencia</u>	257
<u>CAPÍTULO VII - Fichas internacionales de Seguridad</u>	257

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

La Higiene y Seguridad en el ambiente de trabajo es el conjunto de técnicas encargadas de establecer las normas y medidas tendientes a preservar la salud, la integridad física y psíquica de los trabajadores. Estos, en sus ambientes de trabajo, están en continuo contacto con agentes físicos y químicos que pueden dar lugar a enfermedades, molestias y demás inconvenientes para su salud, provocando un obstáculo para el normal funcionamiento del lugar de trabajo.

Con el fin de evitar dichos problemas, se procede a identificar las situaciones de riesgo y, en lo posible, cuantificarlas, para luego actuar en consecuencia ya sea evitando o aislando tales riesgos o minimizando al máximo sus efectos. Para ello se utilizan los conocimientos de las ciencias físico-químicas y matemáticas y la experiencia por parte del profesional encargado de tal trabajo.

El Saneamiento Ambiental es otro punto relevante, aunque en este caso no atiende a los trabajadores, sino que lo hace con las empresas y sus desperdicios, midiendo los contaminantes que ésta produce y que pueden causar daños al medio ambiente, ya sea en las inmediaciones de la empresa misma o al medio ambiente en general. Es menester reducir estos daños al medio ambiente, para ello se utilizan técnicas de reciclado con el fin de anular sus efectos dañinos sobre la naturaleza, o de disposición final de residuos tendientes a evitar el contacto de estos contaminantes con el medio.

Con el propósito de poner en práctica estas técnicas, se presenta el siguiente trabajo de análisis de situación en lo concerniente a la Seguridad, Higiene y Saneamiento Ambiental.

PRESENTACIÓN DE LA EMPRESA

El sector en estudio, como ya se explicó anteriormente, está destinado al procesamiento de pescado que se utiliza como alimentación para los animales del oceanario. Como se puede observar actualmente la instalación posee un túnel de enfriamiento, una cámara de almacenamiento y una antecámara. Además la construcción cuenta con la sala de máquinas, sala de preparación y lavado del pescado, vestuarios y un espacio para el tránsito de camiones. Con las modificaciones proyectadas en este trabajo, la instalación contaría, además de cambios posicionales y dimensionales, con una nueva cámara de almacenamiento. Para más detalles ver punto 4 del presente trabajo.

El pescado es capturado por las lanchas y trasladado en cajones. Luego de un proceso de lavado, donde se extrae la mucosidad, es acomodado en bandejas de plástico y cargado en el túnel. Una vez congelado es desmoldado y apilado a mano dentro de la cámara donde se lo clasifica según fecha y especie. En la antecámara se realiza el descongelamiento de la alimentación diaria de los animales.

El sector cuenta con 9 empleados, 4 de ellos son los encargados de acomodar el pescado en bandejas e introducirlo en el túnel, además, una vez congelado el pescado, retiran las bandejas y se realiza el desmolde para ingresarlo a la cámara. Dos de estas personas retiran cada día el pescado del interior de las cámaras para su descongelamiento. Para la pesca, 2 empleados se embarcan y junto a 2 capitanes forman la tripulación total de las lanchas. Además, dos operarios del sector de mantenimiento, operan la instalación. Todos los operarios anteriormente mencionados se encuentran a cargo del jefe del sector.

Los operarios trabajan 6 días a la semana durante 8 o 9 horas. En tanto la instalación se encuentra en funcionamiento los 365 días del año.

El pescado una vez descongelado se mantiene en heladeras ubicadas en la sala de preparación de donde es retirado por un integrante de cada área, los cuales no se los considera como operarios de la instalación.

Se puede mencionar que las charlas educativas que se realizan en el sector, se llevan a cabo por personal del sector promociones o información.

Cabe destacar, que el estudio de higiene, seguridad y medio ambiente sobre las embarcaciones no se incluye en el presente informe.

No se considera necesario la incorporación de nuevo personal para la operación del sector ampliado.

Con la ejecución de este proyecto, la instalación contará con tres evaporadores, dos separadores de línea de succión, dos compresores, dos condensadores y un tanque recibidor de líquido. Además de las dos heladeras comerciales y lavadora de pescado actualmente existentes.

II.1.- Características constructivas

II.1.1.- Generalidades:

El establecimiento se ubica en un edificio de una sola planta construido con paredes de ladrillo, techo de losa en cámara/s, túnel y antecámara. El sobretecho es de chapa de cinc en toda la instalación. La superficie edificada actual es de 315,34 m² y con la implementación del proyecto el establecimiento ocupará 354,45 m² cubiertos.

II.1.2.- Servicios:

Los servicios de electricidad, gas y residuos son brindados por las empresas destinadas a estos efectos. El servicio de electricidad con que se cuenta es trifásico. No existe agua corriente en la instalación.

II.1.3.- Distribución en planta:

La ubicación y distribución de los equipos que componen la instalación frigorífica se puede observar en el punto 16 y en el esquema frigorífico mostrado en el punto 20 de este trabajo.

CAPÍTULO III

SITUACIÓN DE LA EMPRESA

En materia de higiene y seguridad el análisis se realiza en base a la Ley 19587 y su Decreto Reglamentario 351/79.

III.1.- Medicina y Seguridad e Higiene:

Los servicios de medicina laboral y de seguridad e higiene con que cuenta la empresa son externos, estando totalmente de acuerdo con lo establecido por el Decreto Reglamentario 351/79 de la ley 19587, en sus artículos 8 y 12. Estos servicios los presta la misma ART.

El personal es obligado a someterse a exámenes médicos pre-ocupacional y periódicos cada 2 años estando de acuerdo parcialmente con los artículos 23 y 27 del mencionado Decreto Reglamentario.

III.2.- Características constructivas:

El edificio esta construido con paredes de mampostería con los siguientes espesores (Ver el Plano 1 del punto 4 de este trabajo):

- Pared Norte: 0,15 m;
- Pared Este: 0,30 m (excepto sala de máquinas);
- Pared Oeste: 0,15 m;
- Pared Sur: 0,30 m;
- Paredes internas:
 - Vestuarios y sala de preparación de pescado: 0,15 m;
 - Túnel y cámaras: 0,30 m (Ver el Figura 2 del punto 4 de este trabajo).

Todas las paredes se encuentran revocadas interior y exteriormente. El techo del túnel, antecámara y la cámara existente es de losa, proyectándose ampliar la losa para la cámara 2, cumpliendo con la Ordenanza de comercio del Partido de la Costa.

El establecimiento cuenta con dos sanitarios, uno para damas y otro para

caballeros. Ambos cuentan con un lavabo, un retrete y duchas con agua caliente y fría. Además el baño de caballeros posee un mingitorio y funciona como vestuario con armarios individuales para el personal. Por lo que el establecimiento cumple en su totalidad con los artículos 46, 47, 48, 49 y 51 decreto 351/79.

Con respecto al agua, posee un depósito para la misma y no se tiene referencia de análisis bacteriológicos ni físico-químicos, de acuerdo al artículo 57 del Decreto Reglamentario 351/79.

En cuanto a los desagües industriales, el sector no cuenta con procesos de producción que generen efluentes industriales.

III.3.- Condiciones de higiene:

III.3.1.- Carga térmica:

Realizando una evaluación de la carga térmica a la que están expuestos los trabajadores en base al Decreto Reglamentario 351/79 de la ley 19587 considerando que los mismos solo ingresan al túnel de enfriamiento (-28 °C) y a las cámaras de almacenamiento (-22 °C) con el aire en calma (eléctroventiladores apagados) se obtiene que la temperatura equivalente de enfriamiento se encuentra dentro de los límites pocos peligrosos si los trabajadores se encuentran vestidos de manera apropiada con ropa seca que le permita mantener la temperatura del cuerpo por encima de los 36 °C.

Los trabajadores afectados a la carga térmica son 4. Éstos utilizan manoplas para evitar el contacto con los productos congelados y visten ropas adecuadas, (impermeables) además de botas de goma que permiten mantener la temperatura del cuerpo cumpliendo con lo detallado en el mencionado decreto.

A continuación se detallan algunos puntos a tener en cuenta que no pudieron ser inspeccionados en la visita al sector pero que deben ser tenidos en cuenta por la empresa para hacer cumplimiento del Decreto Reglamentario 351/79 de la Ley 19587:

- Para el tipo de actividad que realizan los operarios (moderada o fuerte) y las

temperaturas a las cuales se encuentran sometidos, el plan de trabajo para un turno de cuatro horas indica que deben realizar una interrupción de 10 minutos.

- Se debe destacar que en caso de que los operarios realicen tareas con los electroventiladores en funcionamiento todo lo expuesto anteriormente deja de tener valor y teniendo en cuenta que en las cámaras la velocidad del aire es de 3 m/s (10,8 km/h) y en el túnel 5 m/s (18 km/h) entrega una temperatura equivalente que deposita la situación en peligro creciente (peligro de que el cuerpo expuesto se congele en un minuto). Por esto, para el ingreso en estas condiciones, primero se debe tratar de disminuir la velocidad a 1 m/s, se proveerá de ropa especial de protección contra el viento, sobre la base de velocidades del aire a que estén expuestos los trabajadores. El lugar de trabajo deberá tener termometría adecuada. Los empleados que padezcan enfermedades o estén tomando medicación que entorpezca la regulación normal de la temperatura corporal no deben realizar operaciones dentro del túnel ni las cámaras de almacenamiento. El sector debe contar con un sistema de primeros auxilios ya que en estos tipos de trabajos se tiene predisposición a sufrir lesiones por frío.

- En cuanto al estrés térmico y tensión térmica, el único sector en donde se generan temperaturas medianamente altas es en la sala de máquinas y teniendo en cuenta que normalmente las tareas desempeñadas en ese lugar son solo de inspección, o sea de corta duración, no revisten importancia. En el caso de que se realicen reparaciones, el calor generado por los compresores deberá ser evacuado por un adecuado sistema de ventilación lo cual será tratado en el punto III.3.4. Ventilación.

- Debido a que la ventilación en el resto de las salas se hace en forma natural por medio de ventanas, es posible que en los ambientes la temperatura no sea la adecuada en época invernal. El sector no cuenta con sistema de calefacción pero teniendo en cuenta que las tareas realizadas por el personal, exceptuando aquellos que poseen ropa adecuada para trabajos a bajas temperaturas, llevan períodos reducidos de tiempo no se considera necesaria la provisión de calefacción.

III.3.2.- Contaminación ambiental:

El freón 22 (clorodifluorometano) es el principal fluido de trabajo de la instalación. Este refrigerante, entre otras ventajas, presenta la mínima toxicidad en comparación con el resto de los refrigerantes que se usan en la actualidad. Como se indicó en el punto 9 de este trabajo (Selección del refrigerante), las propiedades de seguridad del refrigerante son la consideración principal en su selección, reduciendo al mínimo el riesgo para los operarios y el público asistente durante las visitas guiadas. El personal de mantenimiento es el que tiene mayor contacto con este fluido y por lo tanto se ve más afectado por este. El mínimo riesgo se reduce al considerar la amplia ventilación existente en el sector por donde circulan las visitas.

El clorodifluorometano es muy estable a temperaturas normales de utilización. Solo provocará graves molestias después de una exposición mayor de 2 horas en una atmósfera polucionada por una concentración de aproximadamente un 10 % del volumen. Por la acción del fuego se descompone produciendo vapores tóxicos fácilmente detectables por el olor. El gas debido a su peso específico elevado es más denso que el aire y puede acumularse en las zonas más bajas, produciendo una deficiencia de oxígeno. Por esta razón la ventilación de la sala de máquina debe realizarse a baja altura de manera de tener una evacuación más eficiente y rápida. En el sector en estudio se encontraron deficiencias en este sentido.

En el Capítulo VII se presentan la hoja de seguridad NIOSH y diferentes fichas internacionales de seguridad del clorodifluorometano (freón 22).

A continuación (Tabla 105) se presentan las concentraciones máximas permisibles por debajo de las cuales se cree que todos los operarios pueden estar expuestos frecuentemente a su acción sin sufrir efectos adversos para la salud.

CONCENTRACIONES MÁXIMAS PERMISIBLES								
VALORES ACEPTADOS								
SUSTANCIA	Nº CAS	CMP		CMP - CPT CMP - C		NOTACIONES	PM	EFECTOS CRÍTICOS
		VALOR	UNIDAD	VALOR	UNIDAD			
Clorodifluorometano	75-45-6	1000	ppm	-	-	A4	86,47	SCV

Tabla 105 - Concentraciones máximas permisibles de freón 22

NOTA:

SCV: Sistema Cardiovascular.

A4: No clasificables como carcinógenos en humanos: agentes que preocupan pueden ser carcinógenos en los humanos pero no pueden evaluarse de forma concluyente por ausencia de datos. Los estudios in vitro o en animales no indican carcinogenicidad suficiente para clasificar al agente en cualquiera de las otras categorías.

Cabe destacar que el refrigerante utilizado, ante una fuga, no intoxica el pescado almacenado.

Todas las consideraciones anteriormente mencionadas tienen efecto en caso de accidente ya que en condiciones normales de funcionamiento no deben existir fugas.

En el área comprometida no se observó un sistema de respiración autónomo para casos de emergencia. Además, no se tienen constancia de análisis de aire periódicos por lo que no se encuentra en total del cumplimiento del capítulo 9, artículo 61, inciso 2 al 5 del Decreto Reglamentario 351/79 de la ley 19587.

Por otro lado los operarios de mantenimiento no utilizan adecuada protección personal durante la manipulación de aceite y desengrasantes a pesar de que la empresa los tiene a disposición.

III.3.3.- Radiaciones:

Durante tareas de soldadura, los operarios utilizan máscara protectora con cristales coloreados para absorber las radiaciones y guantes apropiados, por lo que se encuentra de acuerdo al artículo 63, inciso 2.1 y 2.2.

En las tareas cotidianas que se desarrollan en ese sector los trabajadores no se encuentran sometidos a radiaciones de ningún tipo.

III.3.4.- Ventilación:

La ventilación es natural. El artículo 66 del decreto 351/79 define el caudal de aire necesario en función del número de ocupantes en este caso para una actividad moderada. Como el sector tiene actualmente 1061,3 m³ y trabajan 7 personas, se tiene por persona 151,6 m³, por lo cual el caudal de aire necesario en m³ por persona y por hora requerido es mínimo (cae fuera de la tabla), el cual es cubierto totalmente

por la ventilación natural. Si se tiene en cuenta que la futura ampliación aumenta el volumen del sector y la cantidad de empleados se mantiene fijo la ventilación natural existente cumple ampliamente con lo requerido.

El establecimiento no posee ventilación localizada ya que la misma no es necesaria por no tener sectores con emisiones perjudiciales para la salud. La sala de máquinas, donde puede generarse carga térmica, posee 3 ventanas una de la cuales se encuentra abierta y funciona como ventilación permanente cumpliendo con lo establecido en el capítulo 11 del Decreto Reglamentario 351/79 de la Ley 19587.

III.3.5.- Iluminación y color:

Los locales cuentan con iluminación provista por medio de tubos fluorescentes de 18, 30 y 105 W distribuidos en todo el recinto, cuya disposición se indica en el Plano 4 presentado en el Capítulo VI de este informe.

En la sala de máquinas las luminarias no se encuentran conectadas a diferentes fases (de manera de evitar el efecto estroboscópico), por lo que no da cumplimiento al punto 2, artículo 71, capítulo 12 del Decreto Reglamentario 351/79.

Cuenta con una buena iluminación natural gracias a los amplios ventanales que posee el establecimiento. La composición espectral de la luz es la adecuada para este tipo de trabajo. Los porta-tubos no poseen sistema anti-reflex, por lo que puede existir deslumbramiento.

La iluminación requerida sobre los planos de trabajo, de acuerdo al anexo IV del decreto 351/79 son los siguientes:

- 50 lux para las cámaras frías;
- 150 lux para la sala de maquinas;
- 100 lux para el sector de lavado y preparación del pescado;
- 100 lux en el acceso de camiones;
- 100 lux en los baños.

Como se dijo anteriormente, el local cuenta con luminarias de tipo fluorescente de 18, 30 y 105 W, algunas de las cuales se encuentran colocadas de a pares. Debido a que estas luminarias tienen un rendimiento luminoso de 80 lúmenes por Watt, el flujo luminoso para este caso resulta:

$$\varnothing \text{ (lúmen)} = (80 \text{ lúmenes / Watt} \times 18 \text{ W}) = 1440 \text{ lúmenes}$$

$$\varnothing \text{ (lúmen)} = (80 \text{ lúmenes / Watt} \times 30 \text{ W}) = 2400 \text{ lúmenes}$$

$$\varnothing \text{ (lúmen)} = (80 \text{ lúmenes / Watt} \times 105 \text{ W}) = 8400 \text{ lúmenes}$$

Se realiza un cálculo aproximado de la iluminación existente analizando cada sector por separado:

➤ Sala de máquinas (2 lámparas de 105 W):

- altura del recinto: 3,75 m
- altura de trabajo: 1 m
- distancia del techo a las luminarias: 0 m
- distancia entre las luminarias y el plano de trabajo h: 2,75 m

$$E \text{ (lux)} = \varnothing \text{ (lúmen)} / 4 \pi h^2 = (2 \times 8400) / (4 \times \pi \times 2,75^2) \Rightarrow \mathbf{E \text{ (lux)} = 177 \text{ lux}}$$

Éste valor supera los 150 lux mínimos requeridos por la reglamentación.

➤ Cámara de almacenamiento (2 lámparas de 30 W):

- altura del recinto: 3,90 m
- altura de trabajo: 1 m
- distancia del techo a las luminarias: 0 m
- distancia entre las luminarias y el plano de trabajo h: 2,90 m

$$E \text{ (lux)} = \varnothing \text{ (lúmen)} / 4 \pi h^2 = (2 \times 2400) / (4 \times \pi \times 2,90^2) \Rightarrow \mathbf{E \text{ (lux)} = 45 \text{ lux}}$$

Ídem para el túnel y antecámara.

Éste valor no alcanza a cubrir los 50 lux mínimos requeridos por la reglamentación para este sector.

➤ Lavado del pescado (2 pares de lámparas de 30 W):

- altura del recinto: 3,65 m
- altura de trabajo: 1 m
- distancia del techo a las luminarias: 0 m
- distancia entre las luminarias y el plano de trabajo h: 2,65 m

$$E_{\min} = n^{\circ} \text{ lamp} \times \varnothing(\text{lúmen}) / 4 \pi h^2 = (2 \times 2400) / (4 \times \pi \times 2,65^2) \Rightarrow \mathbf{E \text{ (lux)} = 54 \text{ lux}}$$

$$E_{\max} = n^{\circ} \text{ lamp} \times \varnothing(\text{lúmen}) / 4 \pi h^2 = (4 \times 2400) / (4 \times \pi \times 2,65^2) \Rightarrow \mathbf{E \text{ (lux)} = 109 \text{ lux}}$$

En algunos sectores el valor no alcanza a cubrir los 100 lux mínimos requeridos por la reglamentación para este sector.

➤ Preparación del pescado (1 lámpara de 18 W y una de 105W sobre la misma altura, 1 lámpara de 30 W sobre la pared):

- altura del recinto: 5,60 m
- altura de trabajo: 1 m
- distancia del techo a la luminaria de 105 W: 2 m
- distancia del techo a la luminaria de 18 W: 3,60 m
- distancia del techo a la luminaria de 30 W: 2,80 m
- distancia entre la luminaria y el plano de trabajo h_{105w} : 2,60 m
- distancia entre la luminaria y el plano de trabajo h_{18w} : 1 m
- distancia entre la luminaria y el plano de trabajo h_{30w} : 1,80 m

$$E = n^{\circ} \text{ lamp} \times \varnothing(\text{lúmen}) / 4 \pi h^2 = [(1 \times 8400) / (4 \times \pi \times 2^2)] + [(1 \times 1440) / (4 \times \pi \times 1^2)] \Rightarrow \mathbf{E \text{ (lux)} = 115 \text{ lux}}$$

$$E = n^{\circ} \text{ lamp} \times \varnothing(\text{lúmen}) / 4 \pi h^2 = (1 \times 2400) / (4 \times \pi \times 1,80^2) \Rightarrow \mathbf{E \text{ (lux)} = 59 \text{ lux}}$$

En algunos sectores el valor no alcanza a cubrir los 100 lux mínimos requeridos por la reglamentación para este sector.

➤ Acceso de camiones (2 pares de lámparas de 105 W):

- altura del recinto: 5,70 m
- altura de trabajo: 1 m
- distancia del techo a las luminarias: 2 m
- distancia entre las luminarias y el plano de trabajo h : 2,70 m

$$E \text{ (lux)} = n^{\circ} \text{ lamp} \times \varnothing(\text{lúmen}) / 4 \pi h^2 = (2 \times 8400) / (4 \times \pi \times 2,70^2) \Rightarrow \mathbf{E \text{ (lux)} = 183 \text{ lux}}$$

Éste valor supera ampliamente los 100 lux mínimos requeridos por la reglamentación para este sector.

➤ Baños (4 lámparas de 15 W):

- altura del recinto: 5,60 m
- altura de trabajo: 1 m
- distancia del techo a las luminarias: 2,60 m
- distancia entre las luminarias y el plano de trabajo h: 3 m

$$E \text{ (lux)} = n^{\circ} \text{ lamp} \times \varnothing(\text{lúmen}) / 4 \pi h^2 = (4 \times 1440) / (4 \times \pi \times 3^2) \hat{=} \mathbf{E \text{ (lux)} = 51 \text{ lux}}$$

Éste valor no alcanza a cubrir los 100 lux mínimos requeridos por la reglamentación para este sector.

Como se observa, existen algunos sectores cuyos valores de iluminación no cumplen para todos los planos de trabajo que exige el decreto 351/79 de acuerdo a la tarea a realizar.

De cualquier forma, este cálculo es aproximado y en el mismo se considera una fuente que emita de igual forma en todas las direcciones, un medio sin reflexiones, y además no se tiene en cuenta que el local tiene grandes ventanales, los cuales brindan una buena iluminación natural. Este último aspecto resulta importante ya que en este caso se trabaja esencialmente en horas diurnas.

Por las razones expuestas, se considera que lo ideal sería realizar una medición in situ, con el fin de obtener valores más fehacientes de iluminancia en cada uno de los planos de trabajo.

El sector no cuenta con sistema de iluminación de emergencia lo cual no es necesario ya que posee un grupo electrógeno que alimenta todo el oceanario en caso de corte del suministro eléctrico.

El establecimiento no posee las señalizaciones adecuadas en paredes y pisos para indicar tanto pasillos, como lugares de tránsito. Las señalizaciones en sala de máquinas son escasas.

III.3.6.- Ruidos y vibraciones:

Las fuentes de ruido en este sector se encuentran en la sala de máquinas y dentro de las cámaras de almacenamiento y el túnel de congelado. En la primera, el oceanario provee al personal de mantenimiento de protectores auditivos, pero los mismos no son utilizados habitualmente ya sea por no hallarse en el mismo sector afectado o por falta de concientización del personal.

Dentro del túnel y cámaras de almacenamiento los electroventiladores generan emisiones de ruido que rondan los 80 y 85 dB A por unidad, por lo que la exposición prolongada a estas emisiones puede ser perjudicial. Sin embargo antes de ingresar a estos sectores el personal desactiva los electroventiladores.

Tanto en la salas de preparación, sala de lavado del pescado y en los vestuarios, se comprueba que el ruido no es excesivo, ya que es factible el dialogo sin necesidad de alzar la voz.

Respecto de las vibraciones, se puede afirmar que las mismas no existen, ya que no se percibieron fuentes de emisión importantes.

Los niveles de ruido deben ser comprobados mediante mediciones en diferentes puntos del establecimiento a través del uso de un decibelímetro con filtro de ponderación frecuencial A y respuesta lenta de acuerdo a lo establecido por el Decreto Reglamentario 351/79 de la Ley 19587.

III.4.- Condiciones de seguridad

III.4.1.- Instalaciones eléctricas:

El establecimiento cuenta con red trifásica. La instalación eléctrica está realizada con cables y caños ignífugos y estancos. Dicha instalación se encuentra aprobada por la institución correspondiente y en perfectas condiciones de operación y mantenimiento. La presencia de humedad produce que el sector de túnel y cámaras sean considerados locales especiales, por lo que su instalación eléctrica debe cumplir con las prescripciones adicionales dispuestas por la Asociación Electrotécnica Argentina, verificándose el cumplimiento en su totalidad aunque no se tuvo accesos a las correspondientes certificaciones que deben ser entregadas por el organismo

interviniente.

La instalación cuenta con protecciones y puesta a tierra adecuadas. Posee servicio auxiliar de suministro de energía que abastece todo el oceanario.

No existen riesgos de electricidad estática, debido a que no hay fuentes generadoras de grandes niveles de dicho potencial ni materiales que puedan causar peligrosidad al estar en contacto con estos.

Los motores eléctricos y partes con tensión de las máquinas instaladas, están debidamente ubicados y contruidos de manera tal que se evita el contacto con las personas y objetos. Por lo tanto cumple con el capítulo 14 y su anexo correspondiente del Decreto Reglamentario 351/79.

III.4.2.- Máquinas y herramientas:

Las máquinas, poseen todos los dispositivos de seguridad requeridos tanto para su funcionamiento (elementos móviles accesibles al trabajador protegidos y aislados adecuadamente, etc) como para las tareas de mantenimiento (llaves seccionadoras, etc) estando de acuerdo a lo establecido en el capítulo 15 del Decreto Reglamentario 351/79. Las únicas falencias encontradas son la ausencia de cubre-correas, planillas indicadoras, carteles de seguridad, emergencia y candados para el bloqueo de los accionamientos de las máquinas en caso de que se esté realizando algún tipo de trabajo sobre la misma.

Por otro lado, las herramientas con las que cuenta el establecimiento se encuentran en adecuadas condiciones, ubicadas en el correspondiente tablero portaherramientas. Las herramientas portátiles accionadas por fuerza motriz poseen la protección adecuada de acuerdo a lo establecido en el capítulo 15 del Decreto Reglamentario 351/79.

III.4.3.- Aparatos que puedan desarrollar presión interna:

Actualmente, la instalación frigorífica posee dos compresores, un separador de línea de succión y un tanque receptor. La Ley 11.459, en la Resolución 231/96 de la Provincia de Buenos Aires clasifica a los mismos como aparatos sometidos a presión sin fuego.

Los aparatos poseen los componentes de seguridad correspondientes. El

control se realiza sólo corroborando las condiciones de trabajo con la chapa de inspección ya que no se tuvo acceso a los certificados correspondientes. Cabe aclarar que los nuevos componentes producto de este proyecto, son diseñados de acuerdo a las normas ASME como lo especifica el artículo 34 de la Resolución 231/96.

En el título VII: Recipientes e Instalaciones para Líquidos Refrigerantes de la Resolución 231/96, se establece una serie de condicionamientos los cuales son cumplidos en su totalidad por la instalación en estudio, excepto que en la sala de máquinas no se encuentran los elementos adecuados de protección del personal y en forma fácilmente visible.

A todos los aparatos se les realiza el mantenimiento adecuado pero no se llevan a cabo las inspecciones de ultrasonido establecidas por la nombrada reglamentación.

Salvo los puntos anteriormente mencionados que difieren de lo establecido por la Resolución 231/96, la instalación en estudio cumple con el artículo 138 y 141 del Decreto Reglamentario 351/79 de la Ley 19587.

III.4.4.- Trabajos con riesgos especiales:

En el establecimiento no se llevan a cabo trabajos de este tipo.

III.4.5.- Protección contra incendio:

El capítulo 18 del anexo VII del Decreto Reglamentario 351/79 divide a los productos en una serie de categorías de acuerdo a su comportamiento ante el calor. En el establecimiento en estudio se pueden encontrar materiales que se clasifican como muy combustibles (madera del entretecho), combustibles (cajones plásticos) y otros poco combustibles (como el freón y el aislante). Los dos primeros se pueden encontrar principalmente en la sala de preparación y lavado de pescado y los últimos en sala de máquinas y cañerías existentes. La actividad es industrial, por lo cual el riesgo según tabla 2.1 del anexo ya mencionado es R3, R4 y R5.

La carga de fuego se obtiene como:

$$C_f = P_{dm} \times P_{C_{mat}} / (P_{C_{madera}} \times \text{superficie del sector})$$

donde:

C_f : carga de fuego;

P_{dm} : peso del material [Kg.];

$P_{C_{mat}}$: Poder calorífico del material [Kcal. /Kg.];

$P_{C_{madera}}$: poder calorífico de la madera [Kcal./Kg.]

De acuerdo a lo indicado en la ficha de seguridad presentada a partir de la página 263, en el Capítulo VII de este informe, el poder calorífico del refrigerante utilizado es insignificante frente al de la madera y los cajones plásticos, por lo que la carga de fuego será calculada en base a los dos últimos. Para este cálculo se debe conocer la superficie ocupada por el material y el poder calorífico de los mismos. Entonces:

- Poder calorífico de la madera: 4400 kcal/Kg.
- Poder calorífico del plástico: 10755 kcal/Kg.
- Superficie ocupada por madera: 15,7 m².
- Superficie ocupada por 197 cajones: 3,4 m².
- Peso de la madera: 66 Kg.
- Peso de los cajones: 197 Kg.

$$\text{è } C_{f \text{ madera}} = 66 \times 4400 / (4400 \times 15,7) \quad C_f = 4,2 \text{ Kg. / m}^2$$

$$C_{f \text{ plástico}} = 197 \times 10755 / (4400 \times 3,4) \quad C_f = 141,63 \text{ Kg. / m}^2$$

Para este valor de carga de fuego y en base al cuadro 2.2.1 del capítulo 18 anexo VII del Decreto Reglamentario 351/79, corresponde:

- Para riesgo 3, resistencia al fuego de los elementos estructurales: **F30**
- Para riesgo 4, resistencia al fuego de los elementos estructurales: **F120**

Las paredes son de ladrillo común de 30 cm. de espesor las exteriores y de 15 cm. las interiores, ambas con revoque interno y externo. Cabe aclarar que en el sector donde se encuentran los cajones todas las paredes son de 30 cm. de espesor.

De acuerdo a la tabla “Espesor de muros en función de la resistencia al fuego”¹⁾ para

¹⁾“Protección de edificios contra incendio”, Quadri, Néstor; Editorial Alsina; 1992

paredes de ladrillo común, el espesor para una resistencia al fuego de F120 debe ser de 30 cm.; por lo que el sector cumple con los requerimientos establecidos. Luego de la ampliación el sector donde se hallarán los cajones tendrá en parte paredes de 15 cm. de espesor por lo que pasaría a no cumplir con lo establecido anteriormente.

Con respecto a los medios de escape y teniendo en cuenta el capítulo 18, anexo VII del Decreto Reglamentario 351/79, se determinan los medios de escape con los que deberá contar el establecimiento:

$$n = N / 100$$

Donde:

n : número de unidades de anchos de salida;

N : número total de personas a ser evacuadas.

Entonces $n = 9 / 100 = 0,09$, por lo que el número de unidades de anchos de salida mínimo es de dos unidades, o sea 0,96 metros de ancho (cada unidad es de 0,48 m). Con lo que el establecimiento cumple ampliamente los requerimientos de medios de escape establecidos por el Decreto antes mencionado.

El establecimiento existente se encuentra equipado con 3 extintores. De acuerdo al Decreto Reglamentario 351/79 Art. 176. "en todos los casos deberá instalarse como mínimo un matafuego cada 200 m² de superficie a ser protegida. La máxima distancia a recorrer hasta el matafuego será de 20 metros para fuegos de clase A."

En el establecimiento se pueden generar fuegos de clase A (madera y plástico) y C (todos los equipos e instalaciones sometidas a corriente eléctrica).

Ya se ha calculado la carga de fuego existente en el establecimiento, solo queda por calcular el potencial extintor y la cantidad de extintores. Las tablas 1 y 2 del anexo VI del Decreto Reglamentario 351/79 Ley 19587, nos da a conocer el potencial extintor mínimo de los matafuegos a instalar.

Para los fuegos de clase A, al poseer una carga de fuego demasiado elevada, se debe realizar un estudio minucioso del caso, para así determinar luego si existe la

necesidad de un potencial extintor mayor de 6A. Para los fuegos de clase C, extintor de anhídrido carbónico.

La cantidad mínima de extintores que debe haber dentro del establecimiento será de 1 cada 200 m² de superficie, teniendo en cuenta que la superficie edificada actual es de 315,34 m² y una vez llevada a cabo la ampliación se llegaría a un área de 354,45 m², serán necesarios, en ambos casos, como mínimo 2 matafuegos. Como agente extintor se utilizarán agentes halogenados. En caso de no existir equipos con tal potencial extintor, se recomienda utilizar la cantidad necesaria de extintores para los cuales la suma de los potenciales extintores sea la especificada.

La ubicación de los extintores necesarios se muestra en el Capítulo VI de este informe. En el establecimiento existente será recomendable un chequeo del potencial extintor existente y una reubicación de los mismos.

En cuanto a las condiciones específicas de situación de acuerdo al Decreto Reglamentario 351/79 Anexo VII, inciso 5; se tiene:

- ✓ Condición S2: cumple

Con respecto a las condiciones específicas de construcción de acuerdo al Decreto Reglamentario 351/79 Anexo VII inciso 6:

- ✓ Condición C1: cumple
- ✓ Condición C3: cumple. Teniendo en cuenta que la superficie edificada actual es de 315,34 m² y considerando que el sector de incendio es menor a esta superficie, el establecimiento cumple ampliamente la condición.
- ✓ Condición C4: cumple. Ídem condición C3.

De acuerdo al Decreto Reglamentario 351/79 Anexo VII, inciso VII Condiciones específicas de extinción:

- ✓ Condición E3: cumple. El sector de incendio posee una superficie menor a la que aplica en la condición.
- ✓ Condición E4: cumple. Ídem condición E3.
- ✓ Condición E11: cumple. El sector solo posee un entrepiso.
- ✓ Condición E12: cumple. Ídem condición E11.

- ✓ Condición E13: cumple. La superficie de incendio es menor a la que aplica.

III.5.- Protección personal del trabajador:

Como se dijo, los operarios sometidos a carga térmica utilizan manoplas para evitar el contacto con los productos congelados y visten ropas adecuadas, (impermeables) además de botas de goma que permiten mantener la temperatura del cuerpo.

Los operarios de mantenimiento utilizan ropa de tipo "Grafa" y zapatos o botines con punta de acero.

La empresa provee los correspondientes protectores oculares, auriculares y guantes necesarios en el sector, pero los mismos generalmente no son utilizados por el personal. El establecimiento no cuenta con equipos protectores del aparato respiratorio.

III.6.- Capacitación:

El establecimiento no capacita al personal en materia de higiene y seguridad, en prevención de enfermedades profesionales y de accidentes del trabajo.

III.7.- Ergonomía:

Los operarios se encuentran sometidos a condiciones ergonómicas normales para este tipo de trabajo siempre y cuando el mismo sea realizado correctamente. Para esto es necesario llevar a cabo capacitación al personal.

III.8.- Saneamiento ambiental:

El establecimiento genera algunos residuos especiales como sobrantes del lavado del pescado y aceite proveniente del mantenimiento de los compresores. Los residuos son depositados en tambores que luego son volcados en un contenedor y transportados por la empresa prestataria del servicio de recolección. Al tratarse de pequeñas cantidades se debería realizar un estudio para conocer si la empresa debe exigir hoja de cadena de custodia del transportista y recibir certificado de inertización del residuo. Para estar de acuerdo con lo establecido por la Ley de alcance Provincial de Residuos Especiales N° 11720.

III.9.- Condiciones de orden y limpieza:

Los sectores destinados a vías de circulación, no se encuentran obstruidos por elementos que puedan presentar una condición insegura o que puedan obstruir el paso en caso de emergencias. Además, estas vías son amplias y permiten una adecuada circulación.

Asimismo, el piso se encuentra en buenas condiciones de limpieza y en caso de existir un derrame de fluidos, se procede al recubrimiento de la zona con material absorbente. Todos los objetos caídos y desperdigados que puedan provocar resbalones son recogidos antes que esto suceda.

HIPÓTESIS DE TRABAJO

A continuación se presentan las falencias en lo concerniente a la higiene y seguridad detectadas en el establecimiento.

1. El personal debe realizarse exámenes médicos anuales.
2. No se tiene referencia de análisis bacteriológicos ni físico-químicos del agua.
3. La sala de máquinas no posee ventilaciones inferiores adecuadas.
4. No se tiene constancia de análisis de aire periódicos.
5. En sala de máquinas las luminarias pueden producir efecto estroboscópico.
6. Posible efecto de deslumbramiento e intensidad luminosa insuficiente en los sectores de túnel de congelado, cámara de almacenamiento, baños y sectores dentro de la sala de lavado y preparación de pescado.
7. El establecimiento no posee las adecuadas señalizaciones en paredes y pisos para indicar tanto pasillos, lugares de tránsito y salidas de emergencia. Además las señalizaciones en sala de máquinas son escasas.
8. Los protectores auditivos no son habitualmente utilizados sea por no hallarse en el mismo sector afectado o por falta de concientización del personal.
9. No se utilizan planillas indicadoras ni candados para el bloqueo de los accionamientos de las máquinas en caso de que se esté realizando algún tipo de trabajo sobre la misma.
10. No se llevan a cabo inspecciones de ultrasonido en los aparatos sometidos a presión.
11. Luego de la ampliación, el sector donde se hallarán los cajones tendrá en parte paredes de 15 cm. de espesor por lo que pasaría a no cumplir con lo requerido.
12. Se observa la ausencia de carteles indicadores de salidas de emergencia.
13. La ubicación de los extintores no es la más favorable.
14. No se utilizan los elementos de protección personal en sala de máquinas. Además algunos de ellos no se encuentran en el sector o en forma fácilmente visible.
15. El establecimiento no cuenta con equipos protectores del aparato respiratorio.
16. No se llevan a cabo capacitaciones al personal en materia de higiene y seguridad,

en prevención de enfermedades profesionales y de accidentes del trabajo.

17. Los puestos de trabajo no cuentan con carteles de seguridad.

Además existen otros puntos de los cuales no se puede deducir que el sector se encuentra fuera de lo establecido por la ley pero si se debería realizar un estudio para comprobarlo. Estos puntos son los siguientes:

- Los trajes para el trabajo en el túnel y cámara no son adecuados para el trabajo con los electroventiladores encendidos por lo que habría que comprobar que los operarios no ingresan en ese momento.
- Es posible que la temperatura dentro del establecimiento no sea la adecuada durante la época invernal.
- No se recibieron certificados de aprobación de ningún tipo.
- La empresa no exige hoja de cadena de custodia del transportista ni recibe certificado de inertización de los residuos.

El objetivo es eliminar las falencias antes mencionadas con el fin de prevenir o minimizar los riesgos de accidentes y enfermedades laborales, aumentando la seguridad en el trabajo y preservación del medio ambiente.

Es preciso mencionar la importancia de tales fallas a la seguridad y la higiene, ya que no todas se encuentran en el mismo nivel. Los puntos a tener en cuenta al momento de realizar cambios o aportes en materia de seguridad e higiene, serán los más importantes, como la falta de utilización de equipos de protección.

Los demás ítems pueden no revestir graves problemas para los trabajadores, aunque es importante tenerlos en cuenta para una pronta solución, ya que el sector se encuentra fuera de lo establecido por la ley.

SOLUCIÓN PROPUESTA

V.1.- Generalidades

Como se menciona en el capítulo anterior, las acciones principales para mejorar el estado de la empresa en cuanto a la seguridad e higiene, serán las de colocar la cantidad de equipos de protección personal, ubicarlos en lugares cercanos al punto de utilización y fácilmente visibles. Además realizar la capacitación correspondiente para alertar al personal sobre los riesgos a lo que se encuentran expuestos al no utilizarlos.

V.2.- Equipos de protección personal

Como se indicara oportunamente, no todos los operarios utilizan los apropiados EPPs, especialmente en la sala de máquinas donde es necesaria la utilización principalmente de protectores auditivos, y guantes durante la manipulación de refrigerante, aceite y otras sustancias utilizadas como desengrasantes.

En tareas de reparaciones que exista el riesgo de escape de refrigerante, se deben utilizar equipos protectores respiratorios por lo que la empresa debe proveerlos y los mismos se deben mantener en perfecto estado y en lugares fácilmente accesibles para los trabajadores. Periódicamente se capacitará al personal, adiestrándolo en el empleo de los mismos y verificando el estado de funcionamiento.

Esta situación puede mejorarse con la colocación de carteles advirtiendo de los peligros mencionados y con la utilización de fichas de normas de seguridad, las que se pueden encontrar en cualquier página Web dedicada a la seguridad industrial, como por ejemplo la página de Sifa SRL. (www.sifa.com.ar).

V.3.- Otros:

Por medio del Servicio de Medicina externo que posee el establecimiento se deben realizar los exámenes de salud en los periodos que establece la Ley de acuerdo a los riesgos a los que se encuentre sometido el trabajador. El mínimo establecido es de un examen médico anual.

El análisis bacteriológico del agua se debe realizar semestralmente; el examen

físico-químico se debe realizar en forma anual. Sus resultados deberán ser archivados y estarán a disposición de la autoridad competente cuando se los soliciten.

Se deben instalar rejillas sobre la parte inferior de los muros en sala de máquinas con el fin de proveer la ventilación adecuada en el sector ya que el refrigerante, ante la acción del fuego, se descompone generando vapores tóxicos. Éstos, debido a su peso específico elevado, son más densos que el aire y pueden acumularse en las zonas más bajas, produciendo una deficiencia de oxígeno.

Se deben realizar periódicos exámenes de aire en sala de máquinas y todos aquellos sectores donde circule refrigerante. Los mismos se deben realizar durante periodos tan frecuentes como la circunstancia lo aconseje para evitar que puedan alcanzarse niveles que afecten la salud del trabajador.

La empresa debe colocar pantallas anti-reflex en las luminarias para evitar el deslumbramiento en los operarios además de conectarlas en diferentes fases para evitar el efecto estroboscópico. En los sectores donde la iluminación es deficiente con las luminarias existentes, se recomienda una iluminación adicional que brinde los valores que la ley establece. Sin embargo, debido a que se trabaja en horarios diurnos y existen grandes ventanales, esto se deberá corroborar por medio de mediciones mediante un luxómetro.

Se deberán colocar carteles de obligatoriedad, de advertencia de riesgo, de señales informativas, de ubicación de extintores y de medios de escape (ver página 260, Capítulo VI de este informe).

Se debe implementar un plan para el bloqueo de los equipos en los casos que se realicen tareas sobre los mismos. Éste plan puede consistir en el bloqueo del accionamiento principal que comanda al equipo mediante un precinto o candado y la colocación sobre el mismo de una tarjeta en la que se indica la tarea a realizar y el responsable de la misma.

En todos los equipos sometidos a presión interna como compresores, separadores y recibidores se deben realizar estudios de ultrasonido periódicos y sus resultados deberán ser archivados y estarán a disposición de la autoridad competente cuando se los soliciten.

Se debe proceder a la reubicación de los extintores de acuerdo a lo establecido en la página 260, Capítulo VI de este informe. Además de corroborar que su potencial

extintor sea el adecuado según los cálculos que se realizaron en el capítulo anterior.

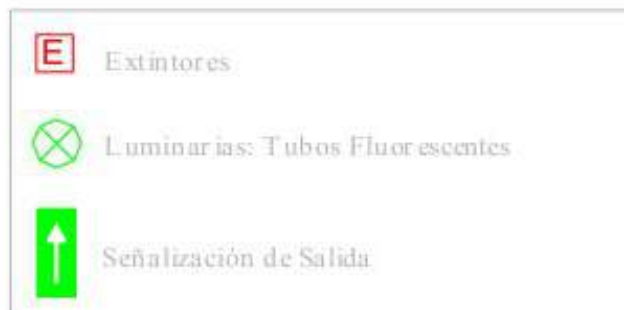
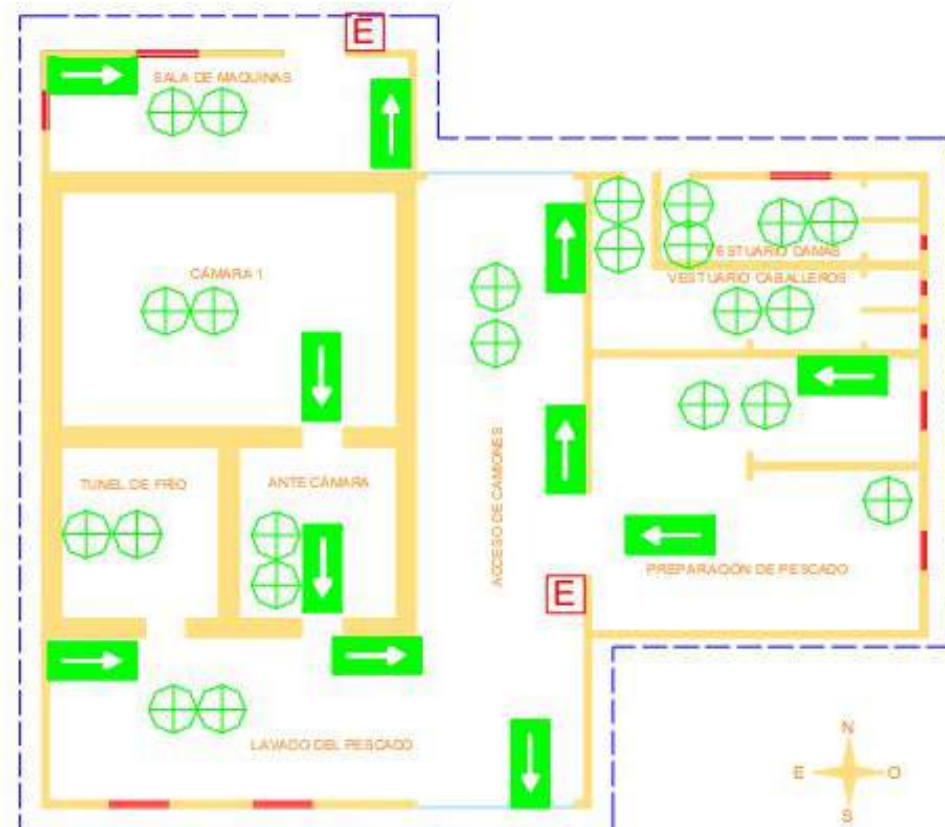
Durante la ejecución del proyecto se debe aumentar el espesor de las paredes del sector donde se ubicarán los cajones plásticos permitiéndose un espesor mínimo de 30 cm.

Se deberán realizar capacitaciones en materia de Higiene y Seguridad, prevención de enfermedades profesionales y de accidentes de trabajo, de acuerdo a los riesgos específicos de las tareas que se desempeñan en la empresa con el fin de lograr la concientización por parte del personal.

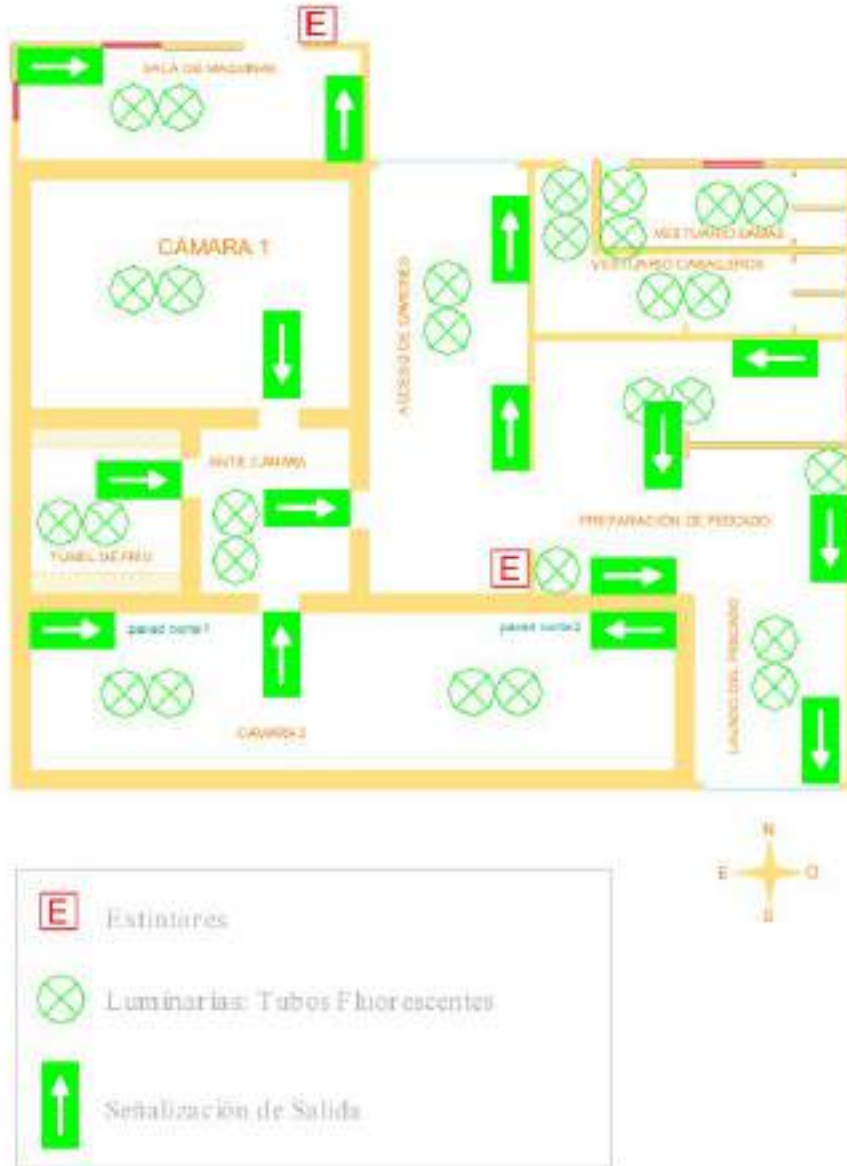
CAPÍTULO VI

UBICACIÓN DE LUMINARIAS, EXTINTORES Y SEÑALÉCTICA DE EMERGENCIA

En el Plano 4 y 5 se muestra la ubicación aproximada de las principales luminarias existentes y las requeridas luego de la ampliación propuesta por este proyecto. Además se esquematizan las posibles ubicaciones de los mínimos extintores que debe poseer el establecimiento y la señaléctica de emergencia necesaria tanto para el establecimiento existente como para el modificado.



PLANO 4 - LUMINARIAS, EXTINTORES Y SEÑALÉCTICA DE EMERGENCIA PARA EL ESTABLECIMIENTO EXISTENTE

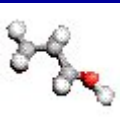






PLANO 5 - LUMINARIAS, EXTINTORES Y SEÑALÉTICA DE EMERGENCIA PARA EL ESTABLECIMIENTO MODIFICADO

CAPÍTULO VII

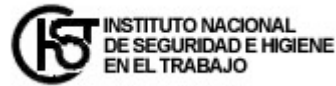
FICHAS INTERNACIONALES DE SEGURIDAD

A continuación se presenta la hoja de seguridad NIOSH y diferentes fichas internacionales de seguridad del clorodifluorometano (freón 22).

Métodos analíticos - NIOSH	
CLORODIFLUOROMETANO	
1. Identificación de la sustancia	
	<p>Nombre químico: Clorodifluorometano</p> <p>Sinónimos: Difluoroclorometano/ Refrigerante 22, Freón 22.</p> <p>Nº CAS: 75-45-6</p> <p>Fórmula: CHClF₂</p> <p>Método: 1018</p>
2. Propiedades	
	<p>Aspecto y color: Gas licuado comprimido.</p> <p>Olor: Característico.</p> <p>Presión de vapor: 908 kPa a 20°C</p> <p>Densidad relativa (agua =1): 1.21</p> <p>Densidad relativa de vapor (aire=1): 3.0</p> <p>Solubilidad en agua: 0.3 g/100 ml a 25°C</p> <p>Punto de ebullición: -41°C</p> <p>Punto de fusión: -146°C</p> <p>Peso molecular: 86.5</p>
3. Límites	
	<p>OSHA: no PEL.</p> <p>NIOSH: 1000 ppm, STEL 1250 ppm.</p> <p>ACGIH: 1000 ppm.</p> <p>(1 ppm = 3.54 mg/m³).</p>
4. Muestreo	

	<p>Medio de Muestreo: Tubo sólido sorbente (dos tubos de carbón activo en serie, 400/200 mg y 100/50 mg). Rango de flujo: 0.01 a 0.05 l/min. Volumen mínimo: 1 litro. 1000 ppm. Volumen máximo: 4 litros. Estabilidad de la muestra: Hasta 7 días a 25°C Blancos: 2 a 10 juegos de blancos por set.</p>
<h2>5. Medición</h2>	
	<p>Técnica: Cromatografía gaseosa, FID. Analito: Clorodifluorometano. Desorción: 20 ml de cloruro de metileno. Calibración: Solución standard del analito en cloruro de metileno. Rango: 0.1 a 14 mg por muestra. Carga estimada: 0.01 mg por muestra.</p>
<h2>6. Aplicabilidad</h2>	
	<p>El rango de trabajo es de 280 a 4000 ppm clorodifluorometano (1000 a 14000 mg/m³) por 1 litro de aire muestreado. Este método es un primer evaluador de diclorodifluorometano y 1,2-diclorotetrafluorometan. Este método fue recientemente evaluado para clorodifluorometano usando cromatografía capilares.</p>
<h2>7. Interferencia</h2>	
	<p>No identificado.</p>
<h2>8. Otros métodos</h2>	
	<p>Esto combina y revisa el Método S111 y S108.</p>





Ficha 1 - Hoja de seguridad para el freón 22 (NIOSH)



Fichas Internacionales de Seguridad Química

COLORODIFLUOROMETANO

ICSC: 0049

COLORODIFLUOROMETANO

Freón 22

Difluoroclorometano

(botella)

CHClF₂

Masa molecular: 86.5


Nº CAS 75-45-6
 Nº RTECS PA6390000
 Nº ICSC 0049
 Nº NU 1018

TIPOS DE PELIGRO/ EXPOSICION	PELIGROS/ SINTOMAS AGUDOS	PREVENCION	PRIMEROS AUXILIOS/ LUCHA CONTRA INCENDIOS
INCENDIO	No combustible. En caso de incendio se desprenden humos (o gases) tóxicos e irritantes.		En caso de incendio en el entorno: están permitidos todos los agentes extintores.
EXPLOSION	Riesgo de incendio y explosión (véanse Peligros Químicos).		En caso de incendio: mantener fría la botella rociando con agua.
EXPOSICION			
INHALACION	Confusión mental, somnolencia, pérdida	Ventilación, extracción localizada o protección	Aire limpio, reposo, respiración artificial si

	del conocimiento.	respiratoria.	estuviera indicada y proporcionar asistencia médica.
PIEL	EN CONTACTO CON LIQUIDO: CONGELACION.	Guantes aislantes del frío.	EN CASO DE CONGELACION: aclarar con agua abundante, NO quitar la ropa y proporcionar asistencia médica.
OJOS	Enrojecimiento, dolor.	Gafas ajustadas de seguridad.	Enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad) y proporcionar asistencia médica.
INGESTION			

DERRAMAS Y FUGAS	ALMACENAMIENTO	ENVASADO Y ETIQUETADO
Ventilar. NO verter NUNCA chorros de agua sobre el líquido,	Separado de polvos metálicos, tales como aluminio y cinc. Mantener en lugar fresco. Ventilación a ras del suelo.	Botella especial aislada. Clasificación de Peligros NU: 2.2
VEASE AL DORSO INFORMACION IMPORTANTE		
ICSC: 0049	Preparada en el Contexto de Cooperación entre el IPCS y la Comisión de las Comunidades Europeas © CCE, IPCS, 1994	

D A T O S I M P O R T A N T E S	<p>ESTADO FISICO; ASPECTO</p> <p>Gas licuado comprimido, incoloro, de olor característico.</p> <p>PELIGROS FISICOS</p> <p>El gas es más denso que el aire y puede acumularse en las zonas más bajas, produciendo una deficiencia de oxígeno.</p> <p>PELIGROS QUIMICOS</p> <p>En contacto con superficies calientes o con llamas esta sustancia se descompone formando humos muy tóxicos y corrosivos (cloruro de hidrógeno, fosgeno, cloro, fluoruro de hidrógeno). Reacciona violentamente con polvos metálicos tales como aluminio y cinc, originando peligro de incendio y explosión. Ataca al magnesio y sus aleaciones.</p> <p>LIMITES DE EXPOSICION</p> <p>TLV (como TWA): 1000 ppm; 3540 mg/m³ (ACGIH 1993-1994).</p>	<p>VIAS DE EXPOSICION</p> <p>La sustancia se puede absorber por inhalación.</p> <p>RIESGO DE INHALACION</p> <p>Al producirse pérdidas en zonas confinadas este gas puede originar asfixia por disminución del contenido de oxígeno del aire.</p> <p>EFFECTOS DE EXPOSICION DE CORTA DURACION</p> <p>El líquido puede producir congelación. La exposición podría causar arritmia cardíaca y axfisia.</p> <p>EFFECTOS DE EXPOSICION PROLONGADA O REPETIDA</p>
	PROPIEDADES FISICAS	<p>Punto de ebullición: -41°C</p> <p>Presión de vapor, kPa a 20°C: 908</p>

	Punto de fusión: -146°C Densidad relativa (agua = 1): 1.21 Solubilidad en agua, g/100 ml a 25°C: 0.3 Densidad relativa de vapor (aire = 1): 3.0 Coeficiente de reparto octanol/agua como log Pow: 1.08
DATOS AMBIENTALES	 Esta sustancia puede ser peligrosa para el ambiente; debería prestarse atención especial al aire.
NOTAS	
Los agentes adrenérgicos están contraindicados. Altas concentraciones en el aire producen una deficiencia de oxígeno con riesgo de pérdida de conocimiento o muerte. Comprobar el contenido de oxígeno antes de entrar en la zona. La alerta por el olor es insuficiente. NO utilizar cerca de un fuego, una superficie caliente o mientras se trabaja en soldadura. Con el fin de evitar la fuga de gas en estado líquido, girar la botella manteniendo arriba el punto de escape. Nombres comerciales: Freon 22, Frigen 22, Halon 22. Ficha de emergencia de transporte (Transport Emergency Card): TEC (R)-20G08	

INFORMACION ADICIONAL	
FISQ: 3-060 CLORODIFLUOROMETANO	
ICSC: 0049	CLORODIFLUOROMETANO
<small>© CCE, IPCS, 1994</small>	

NOTA LEGAL IMPORTANTE:	Ni la CCE ni la IPCS ni sus representantes son responsables del posible uso de esta información. Esta ficha contiene la opinión colectiva del Comité Internacional de Expertos del IPCS y es independiente de requisitos legales. La versión española incluye el etiquetado asignado por la clasificación europea, actualizado a la vigésima adaptación de la Directiva 67/548/CEE traspuesta a la legislación española por el Real Decreto 363/95 (BOE 5.6.95).
-------------------------------	--

Ficha 2 - Hojas de Seguridad para freón 22 (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo de España)

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD



Producto: **CLORODIFLUOROMETANO (R-22)**

Versión: 4

Fecha: Enero 2002

Nº FDS: 027

<p>1. IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA O PREPARADO Y DE LA EMPRESA</p> <p>Nº FDS: 027 Nombre de producto: CLORODIFLUOROMETANO MONOCLORODIFLUOROMETANO R-22 Fórmula química: CHClF₂ Identificación de la empresa: PRAXAIR c/Orense, 11 28020 - MADRID</p> <p>Teléfono de emergencia: Transporte de líquido: 91 597 44 53 Instalaciones: 91 775 23 14 Gases especiales: 91 786 34 32</p> <p>2. COMPOSICIÓN E INFORMACIÓN DE LOS COMPONENTES</p> <p>Sustancia o mezcla: Sustancia. Componentes e impurezas: * No contiene otros componentes o impurezas que puedan modificar la clasificación del producto. Nº CAS: 00075-45-6 Nº CEE (según EINECS): 200-891-8</p> <p>3. IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS</p> <p>* Gas licuado a presión. * Puede causar asfixia en altas concentraciones por desplazamiento del aire.</p> <p>4. PRIMEROS AUXILIOS</p> <p>Inhalación: * Los síntomas de asfixia pueden incluir la pérdida de consciencia o movilidad. La víctima puede no haberse dado cuenta de que se asfixia. * A bajas concentraciones puede tener efectos narcotizantes. Los síntomas pueden incluir vértigos, dolor de cabeza, náuseas y pérdida de coordinación. * Retirar a la víctima a una zona no contaminada llevando colocado un equipo de respiración autónomo de presión positiva. * Mantener a la víctima caliente y en reposo. * Aplicarle la respiración artificial, si es preciso. * Llamar al médico.</p> <p>Contacto con la piel y los ojos: * Lavar los ojos inmediatamente, al menos durante 15 minutos. Levantar los párpados para mejorar el lavado. * En caso de congelación rociar con agua abundante, a temperatura ambiente, la parte afectada, al menos durante 15 minutos. Aplicar un vendaje estéril. * Obtener asistencia médica.</p> <p>Ingestión: * La ingestión no está considerada como vía potencial de exposición.</p>	<p>5. MEDIDAS CONTRA INCENDIOS</p> <p>Riesgos específicos: * No inflamable. * La exposición al fuego de los recipientes puede causar su rotura o explosión.</p> <p>Productos peligrosos de la combustión: * Si está involucrado en un fuego pueden producirse, por descomposición térmica, humos corrosivos y tóxicos de fluoruro de carbonilo, monóxido de carbono, fosgeno, cloruro de hidrógeno y fluoruro de hidrógeno.</p> <p>Medios de extinción adecuados: * Se pueden utilizar todos los agentes extintores conocidos.</p> <p>Medios específicos de actuación: * Si es posible detener la fuga de producto. * Sacar los recipientes al exterior o enfriarlos con agua pulverizada desde un lugar seguro.</p> <p>Equipo de protección especial para la actuación en incendios: * Utilizar equipos de respiración autónomos de presión positiva y ropa de protección química.</p> <p>6. MEDIDAS A TOMAR EN CASO DE ESCAPE O VERTIDO ACCIDENTAL</p> <p>Precauciones personales: * Evacuar el área afectada. * Utilizar equipos de respiración autónomos cuando se entre en una zona contaminada, a menos que se compruebe que la atmósfera es respirable. * Asegurar la adecuada ventilación en el área.</p> <p>Medidas a tomar en el área afectada: * Intentar detener el escape o derrame. La persona que lo realice debe llevar un equipo de respiración autónomo. * Prevenir la entrada de producto en las alcantarillas, sótanos, fosos de trabajo o cualquier otro lugar donde la acumulación pudiera ser peligrosa.</p> <p>Métodos de limpieza: * Ventilar el área afectada.</p> <p>7. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO</p> <p>* No permitir el retroceso de sustancias hacia el interior del recipiente. * Debe prevenirse la entrada de agua al interior del recipiente. * Utilizar únicamente equipo específicamente aprobado para este producto y para la presión y temperatura de utilización. En caso de duda contacte con el suministrador. * Mantener los recipientes por debajo de 50°C, en un lugar bien ventilado. * Solicitar al proveedor las instrucciones para la manipulación de los recipientes. * Abrir las válvulas lentamente y cerrarlas cuando no utilice el producto.</p>
--	--

Ficha 3 - Hoja de Seguridad para el freón 22 (PRAXAIR)

23. CONCLUSIÓN

El diseño de la instalación frigorífica se llevó a cabo aplicando la ingeniería necesaria de manera de solucionar las problemáticas actuales que presenta el establecimiento existente, estimando la capacidad necesaria de infraestructura frigorífica capaz de abastecer las demandas actuales de los animales, brindando la calidad adecuada en la alimentación de los mismos.

Para la ejecución del proyecto es necesaria una inversión estimada de 163.500 US\$, la cual incluye el costo de todos los componentes frigoríficos, la obra civil y la infraestructura requerida para la ejecución y puesta en marcha de la instalación frigorífica. Cabe destacar que la misma se verá disminuida notablemente adaptando los componentes del establecimiento existente que no resulten obsoletos y se encuentren en buen estado en la actualidad. De esta manera, el diseño realizado está sujeto a variaciones introducidas en el momento de la construcción de la misma, pudiendo tener una influencia significativa en los costos estimados. Por lo tanto la inversión necesaria estimada para la ejecución del proyecto no es un valor inamovible y puede variar considerablemente.

Según lo establecido en el informe de impacto ambiental no existirían riesgos importantes para el personal, sin embargo es necesario informar y concienciar en la materia a los propietarios del establecimiento.

En caso de que la empresa logre llevar a cabo cada una de las exigencias detalladas, la misma logrará la total prevención de accidentes y enfermedades laborales y una mejor calidad de trabajo, además de cumplir con las normativas actuales en lo referido a la seguridad e higiene.

Por último, cabe recalcar que la ejecución de este proyecto le otorgará al Oceanario Mundo Marino no solo una mejora en uno de los pilares esenciales de la empresa, como lo es la calidad de la alimentación de los animales, sino que también permitirá que la empresa pueda mejorar su imagen corporativa, con un enfoque de modernización, automatizando gran parte del proceso, cumpliendo con las normativas vigentes que regulan este tipo de establecimiento, mejorando las condiciones de trabajo del personal y comprometiéndose con el medio ambiente.

24. BIBLIOGRAFÍA

- ✓ Principios de Refrigeración (Roy J. Dossat 2nd. Ed);
- ✓ Principios y Sistemas de Refrigeración (Edward G. Pita);
- ✓ Manual de Técnica Frigorífica (Pollman);
- ✓ Tratado de refrigeración (Komarov);
- ✓ Termodinámica Teórica y Técnica (Ing. Guido R. Guidi, Ing. Adela Hutin);
- ✓ Freezing And Refrigerated Storage In Fisheries (FAO fisheries technical paper – 340; food and agriculture organization of the united nations);
- ✓ Apuntes de Cátedra de:
 - Termodinámica;
 - Instalaciones Termomecánicas;
 - Ingeniería Económica;
 - Sistemas CAD aplicados a la Ingeniería;
 - Seguridad, Higiene y Saneamiento Ambiental.
- ✓ Información adicional de:
 - Normativa de SENASA para la Habilitación de Establecimientos Pesqueros (Decreto 4238, Capitulo XXIII);
 - INIDEP (Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero)
 - Fundación Mundo Marino.
 - Secretaría de Política Ambiental de la Nación (Ley 11.459, Resolución N° 231/96);
 - Decreto Reglamentario 351/79 de la Ley 19587;
 - Automatic Controls for Refrigeration Plant and Air Conditioning Systems (Catalogo DANFOSS);
 - AUTOCAD 2000 AVANZADO (Javier López Fernández, Juan Antonio Tajadura Zapirain);
 - Ley Provincial 11720 de Residuos especiales

- Apuntes de Red Proteger (Ing. Néstor Adolfo BOTTA, Rosario, marzo 2006);
- Cuadernillos y Fichas de Seguridad de SIAFA SRL.

25. AGRADECIMIENTOS

- ✓ Ing. Ramón Cruz (Tutor del Proyecto)
- ✓ Administración Mundo Marino
- ✓ Fundación Mundo Marino
- ✓ Vtrio. Julio Loureiro
- ✓ Sr. Antonio Varamo (Encargado de las cámaras frigoríficas)
- ✓ Sra. Mabel Bruno (Administración de Mundo Marino)
- ✓ Sr. Mingo (Jefe de Mantenimiento)
- ✓ Sr. Miguel Marchi (Encargado de las lanchas de pesca)
- ✓ Sr. Rafael Roveda (Entrenador de lobos marinos)

INDICE

1. RESUMEN.....	9
2. INTRODUCCIÓN.....	10
3. INTRODUCCIÓN TEORICA DEL CICLO FRIGORÍFICO.....	11
4. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN FRIGORIFÍCA.....	14
4.1 Establecimiento Frigorífico Existente.....	15
4.2 Establecimiento Frigorífico Modificado.....	17
4.1 Descripción de la Infraestructura.....	21
5. ANALISIS DEL PESCADO A ALMACENAR.....	23
5.1 Características de las Especies Capturadas.....	24
5.1.1 Especies Capturadas	
5.1.2 Composición Nutricional	
5.1.3 Clasificación según el Tenor Graso	
5.2 Congelamiento de Pescado.....	26
5.2.1 Pescado Congelado	
5.2.2 Proceso de Congelamiento	
5.2.3 Curva de Congelación	
5.2.4 Velocidad de Congelamiento	
5.2.5 Cambios de Naturaleza Química	
5.2.6 Cambios de Naturaleza Física	
5.2.7 Cantidad de agua congelada	
5.2.8 Influencia de la Temperatura	
5.2.9 Tiempo de Congelamiento	
5.2.10 Causas del deterioro de productos por congelación	

5.3	Almacenamiento de pescado.....	38
5.3.1	Vida de Almacenamiento	
5.3.2	Factores que limitan la vida de almacenamiento	
5.3.3	Temperatura Recomendada de Almacenamiento	
5.4	Descongelamiento de pescado.....	41
5.4.1	Proceso de Descongelamineto	
5.4.2	Métodos de Descongelación	
5.5	Normativa Adoptada para el Diseño.....	43
6.	ESTIMACIÓN DE LA CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO.....	45
6.1	Periodo de Almacenamiento.....	46
6.2	Capacidad de Almacenamiento.....	48
7.	CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO.....	52
7.1	Túnel de Enfriamiento.....	53
7.1.1	Temperatura y Periodo de Congelamiento	
7.1.2	Capacidad del Túnel de Enfriamiento	
7.1.3	Disposición del pescado dentro del Túnel	
7.2	Cámaras de Almacenamiento.....	56
7.2.1	Periodo y Temperatura de Almacenamiento	
7.2.2	Capacidad de las Cámaras de Almacenamiento	
7.2.3	Disposición del pescado dentro de las Cámaras	
7.3	Antecámara.....	59
7.3.1	Temperatura y Periodo de Descongelamiento	
7.3.2	Disposición del pescado dentro de la Antecámara	

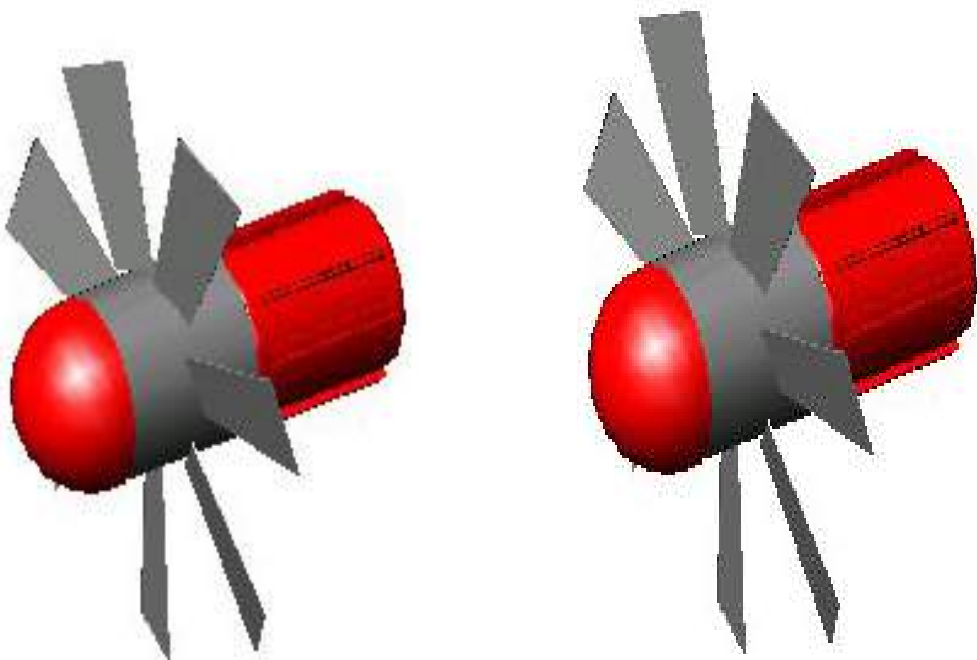
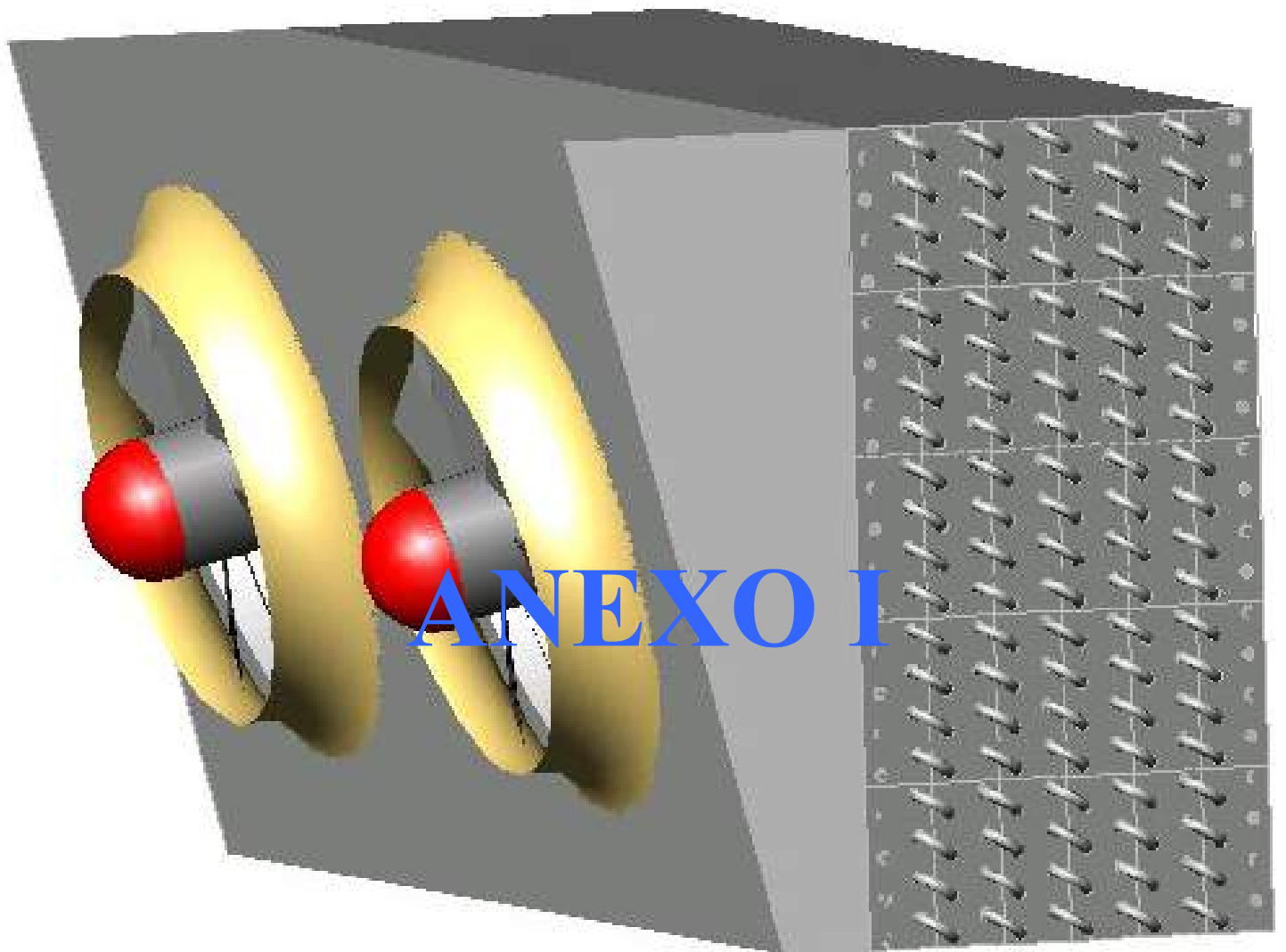
8. CARGA DE ENFRIAMIENTO.....	62
8.1 Generalidades.....	63
8.2 Procedimiento de Cálculo.....	64
8.2.1 Carga de Ganancia de Pared	
8.2.2 Carga del Producto	
8.2.3 Carga por Empaque	
8.2.4 Carga Miscelánea	
8.2.5 Carga de Cambio de Aire	
8.3 Carga total de Enfriamiento para el Túnel.....	71
8.4 Carga total de Enfriamiento para las Cámaras.....	74
8.4.1 Carga total de Enfriamiento para la Cámara 1	
8.4.2 Carga total de Enfriamiento para la Cámara 2	
9. SELECCIÓN DEL REFRIGERANTE.....	78
9.1 Generalidades.....	79
9.2 Selección del Tipo de Refrigerante.....	80
9.3 Características y Propiedades del R22.....	80
10. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN FRIGORÍFICA.....	83
10.1 Tipo de Instalación Frigorífica.....	84
10.2 Características Adoptadas.....	84
11. DISEÑO DE LOS EVAPORADORES.....	86
11.1 Generalidades.....	87
11.2 Procedimiento de Cálculo.....	87
11.3 Tipo de Llenado de los Evaporadores.....	97
11.4 Evaporador para el Túnel de Enfriamiento.....	98

11.5	Evaporador para la Cámara 1.....	110
11.6	Evaporador para la Cámara 2.....	120
12.	SELECCIÓN DE LOS COMPRESORES.....	126
12.1.	Generalidades.....	127
12.2.	Elección del Tipo de Compresor.....	127
12.3.	Compresor para el Túnel de Enfriamiento.....	128
12.3.1.	Características de la unidad seleccionada	
12.3.2.	Selección del motor	
12.3.3.	Sistema de transmisión	
12.3.4.	Separador de aceite	
12.3.5.	Refrigeración de los cabezales	
12.3.6.	Equipamiento del compresor	
12.3.7.	Dimensiones principales del conjunto	
12.4.	Compresor para la Cámaras.....	136
12.4.1.	Características de la unidad seleccionada	
12.4.2.	Selección del motor	
12.4.3.	Sistema de transmisión	
12.4.4.	Separador de aceite	
12.4.5.	Refrigeración de los cabezales	
12.4.6.	Equipamiento del compresor	
12.4.7.	Dimensiones principales del conjunto	
12.5.	Funcionamiento en caso de falla.....	143
13.	DISEÑO DE LOS SEPARADORES DE LÍNEA DE SUCCIÓN.....	146
13.1	Generalidades.....	147
13.2	Elección del Tipo de Separador.....	147
13.3	Procedimiento de Cálculo.....	148

13.3.1	Diámetro Interior del separador	
13.3.2	Espesores de los casquetes y del tubo cilíndrico	
13.3.3	Altura del separador	
13.4	Separador para las Cámaras de Almacenamiento.....	152
13.5	Separador para el Túnel de Enfriamiento.....	155
14.	SELECCIÓN DEL CONDENSADOR.....	157
14.1	Generalidades.....	158
14.2	Selección del Tipo de Condensador.....	159
14.3	Condensador para el Túnel de Enfriamiento.....	159
14.3.1	Datos para la Elección	
14.3.2	Características Generales	
14.3.3	Características técnicas del equipo adoptado	
14.3.4	Dimensiones y ubicación del condensador	
14.4	Condensador para las Cámaras de Almacenamiento.....	163
14.4.1	Datos para la Elección	
14.4.2	Características Generales	
14.4.3	Características técnicas del equipo adoptado	
14.4.4	Dimensiones y ubicación del condensador	
15.	DISEÑO DEL RECIBIDOR DE LÍQUIDO.....	168
15.1	Generalidades.....	169
15.2	Elección del Tipo de Recibidor.....	169
15.3	Procedimiento de Cálculo.....	169
15.3.1	Volumen del Recibidor de Líquido	
15.3.2	Dimensiones Generales	
15.3.3	Espesores de los casquetes y del tubo cilíndrico	
15.4	Dimensiones finales y Equipamiento.....	172

16. UBICACIÓN DE LOS EQUIPOS EN LA SALA DE MÁQUINAS.....	175
17. CÁLCULO DE CAÑERÍAS.....	179
17.1 Generalidades.....	180
17.2 Desarrollo del Cálculo de Cañerías.....	180
17.2.1 Cañerías en la Línea de Succión	
17.2.2 Cañerías en la Línea de Descarga	
17.2.3 Cañerías en la Línea de Líquido	
17.3 Aislamiento de las Cañerías.....	184
18. VÁLVULAS Y ACCESORIOS.....	186
18.1 Principio de Funcionamiento.....	187
18.2 Selección de los elementos.....	198
19. DIAGRAMA IDEAL DEL CICLO FRIGORÍFICO.....	210
19.1 Ciclo Ideal para las Cámaras.....	211
19.2 Ciclo Ideal para el Túnel de Enfriamiento.....	214
20. DIAGRAMA DE LA INSTALACIÓN FRIGORÍFICA.....	216
21. ANÁLISIS FINANCIERO.....	219
21.1 Generalidades.....	220
21.1.1 Inversión Fija	
21.1.2 Método de Estimación por factores	
21.2 Costo de los Componentes de la Instalación.....	222
21.3 Estimación de la Inversión Necesaria.....	230

22. ESTUDIO DE MPACTO AMBIENTAL	234
22.1 Seguridad, Higiene y Saneamiento Ambiental. Análisis de la Situación del Establecimiento Frigorífico Existente (Incluye Tabla de Contenidos).....	235
23. CONCLUSIÓN.....	271
24. BIBLIOGRAFÍA.....	272
25. AGRADECIMIENTOS.....	274
ANEXO I	
ANEXO II	



ANTECÁMARA. CARGAS DE ENFRIAMIENTO

DATOS PARA LA ANTECÁMARA	Valor	Unidad
REFERENCIAS GENERALES		
Producto a descongelar y desmoldar: Principalmente Pescadilla real y común, Corvina y Sáraca		
Capacidad a descongelar diariamente (determinado por el consumo promedio diario correspondiente al año 2006):	537	kg
Capacidad de bandejas a descongelar diariamente:	54	bandejas
Largo de la antecámara:	4,15	m
Ancho de la antecámara:	3,77	m
Altura:	3,9	m
Volumen de la antecámara (3,77 x 4,15 x 3,9 m3):	61,02	m ³
forma de almacenamiento: pescado compactado congelado (paquete) colocado en bandejas de plástico		
Dimensiones de la bandeja (56 x 37 x 9 cm3)	0,019	m ³
Peso promedio por bandeja: P	10	kg
Cantidad de bandejas apilados:	14	
Altura de las bandejas apiladas:	1,78	m
Tiempo de descongelamiento: t_f	24	h/24hs
ESPECIFICACIONES PARA EL PESCADO		
Temperatura de entrada del pescado: T_{ent}	-18	°C
Temperatura de la antecámara: T_{int}	14	°C
Humedad relativa recomendada (tabla 12, Principios de refrigeración):	83	%

Tabla 1 - Datos para el cálculo de la cargas de enfriamiento de la antecámara

CALCULO DE LA GANANCIA DE PARED (Antecámara)	VALOR	UNIDAD
IMPORTANTE: La ubicación y los materiales de construcción que conforman la cámara se encuentran en el punto 4 (Descripción de la Instalación Frigorífica).		
PARED SUR (interior)		
Datos		
Tipo: pared de mampostería		
Largo de la pared:	3,770	m
Altura de la pared:	3,900	m
Área de la pared sur: A_s	14,703	m ²
Temperatura exterior: T_{ext}	25,0	°C
Diferencia de Temperaturas ($T_{ext}-T_{int}$): T	11,0	°C
Humedad relativa promedio del aire (Según el Servicio Meteorológico Nacional para San Clemente): HR	83	%
Aislante		
Aislante: Poliuretano Expandido Rígido		
Conductividad térmica: k	0,019	kcal.m/m ² .°C.h
Espesor del Aislante adoptado: x	0,085	m
Conductancias térmicas: $C=k/x$		
Aislante: C_a	0,224	kcal/m ² .°C.h

Conductividad térmica del ladrillo como pared interior (tabla 3, Manual de Técnica Frigorífica): k_i	0,600	kcal.m/m ² .°C.h
Pared interior de ladrillo de 0,15 m: C_p	4,000	kcal./m ² .°C.h
Conductividad térmica del cemento como revoque (Pág. 304 Komarov): k_c	0,950	kcal.m/m ² .°C.h
Revoque de cemento de 0,02 m (Pág. 304 Komarov):	47,500	kcal./m ² .°C.h
Conductividad térmica de la capa de fibra de vidrio (tabla 2, Manual de Técnica Frigorífica): k_f	0,027	kcal.m/m ² .°C.h
Capa de fibra de 0,002m: C_f	13,500	kcal./m ² .°C.h
Conductancia de Superficie		
Coeficiente de película de aire exterior (ver Tabla 14, página 28 del ANEXO II – Cargas de Enfriamiento, pared int. con circulación forzada, aire de cámara 2): f_e	15	kcal/m ² .°C.h
Coeficiente de película de aire interior (ver Tabla 14, página 28 del ANEXO II – Cargas de Enfriamiento, pared interior con aire estático): f_i	10	kcal/m ² .°C.h
Coeficiente global de transmisión: $U_s = 1/(1/f_e + 1/C_a + 1/C_p + 1/C_c + 2/C_f + 1/f_i)$		
Coeficiente global de transmisión (2 capas de fibra, una p/ lado antecámara y la otra p/ cámara 2): U_s	0,198	kcal/m ² .°C.h
Carga de ganancia de Pared Sur: $Q_s = A_s \times U_s \times T$		
Perdida de carga : Q_s	31,97	kcal/h
PARED NORTE (interior)		
Datos		
Tipo: pared de mampostería		
Largo de la pared:	3,770	m
Altura de la pared:	3,900	m
Área de la pared: A_n	14,703	m ²
Temperatura exterior: T_{ext}	25	°C
Diferencia de Temperaturas (Text-Tint): T	11	°C
Humedad relativa promedio del aire (Según el Servicio Meteorológico Nacional para San Clemente): HR	83	%
Aislante		
Aislante: Poliuretano Expandido Rígido		
Conductividad térmica (k):	0,019	kcal.m/m ² .°C.h
Espesor del Aislante adoptado: x	0,080	m
Conductancias térmicas: $C=k/x$		
Aislante: C_a	0,238	kcal/m ² .°C.h
Conductividad térmica del ladrillo como pared interior (tabla 3, Manual de Técnica Frigorífica): k_i	0,600	kcal.m/m ² .°C.h
Pared interior de ladrillo de 0,15 m: C_p	4,000	kcal./m ² .°C.h
Conductividad térmica del cemento como revoque (Pág. 304 Komarov): k_c	0,950	kcal.m/m ² .°C.h
Revoque de cemento de 0,02 m (Pág. 304 Komarov):	47,500	kcal./m ² .°C.h
Conductividad térmica de la capa de fibra de vidrio (tabla 2, Manual de Técnica Frigorífica): k_f	0,027	kcal.m/m ² .°C.h
Capa de fibra de 0,002m: C_f	13,500	kcal./m ² .°C.h
Conductancia de Superficie		
Coeficiente de película de aire exterior (ver Tabla 14, página 28 del ANEXO II – Cargas de Enfriamiento, pared int. con circulación forzada, aire de cámara 1): f_e	15	kcal/m ² .°C.h
Coeficiente de película de aire interior (ver Tabla 14, página 28 del ANEXO II – Cargas de Enfriamiento, pared interior con aire estático): f_i	10	kcal/m ² .°C.h
Coeficiente global de transmisión: $U_n = 1/(1/f_e + 1/C_a + 1/C_p + 1/C_c + 2/C_f + 1/f_i)$		
Coeficiente global de transmisión(2 capas de fibra, una p/ lado antecámara y la otra p/ cámara 1): U_n	0,208	kcal/m ² .°C.h
Carga de ganancia de Pared Norte: $Q_n = A_n \times U_n \times T$		

Perdida de carga: Q_n	33,72	kcal/h
PARED ESTE (interior)		
Carga de ganancia de la Pared Este: $Q_e = A_e \times U_e \times T_c$		
Perdida de carga de Pared Este (Ídem pared oeste para el túnel): Q_e	145,96	kcal/h
PARED OESTE (interior)		
Datos		
Tipo: pared de mampostería		
Largo de la pared:	3,770	m
Altura de la pared:	3,900	m
Área de la pared: A_o	14,703	m ²
Temperatura exterior: T_{ext}	35,600	°C
Diferencia de Temperaturas (Text-Tint): T	21,600	°C
Humedad relativa promedio del aire (Según el Servicio Meteorológico Nacional para San Clemente): HR	83,000	%
Elección del Aislante		
Aislante: Poliuretano Expandido Rígido		
Conductividad térmica: k	0,019	kcal.m/m ² .°C.h
Espesor mínimo del Aislante (ver curvas SABROE, Gráfico 1, página 27 del ANEXO II – Carga de Enfriamiento, para T_{ext} , HR , T , k)	0,050	m
Espesor del Aislante adoptado (se elige según criterios económicos): x	0,050	m
Conductancias térmicas: $C=k/x$		
Aislante: C_a	0,380	kcal/m ² .°C.h
Conductividad térmica del ladrillo como pared interior (tabla 3, Manual de Técnica Frigorífica): k_l	0,600	kcal.m/m ² .°C.h
Pared interior de ladrillo de 0,15 m: C_p	4,000	kcal./m ² .°C.h
Conductividad térmica de la capa de fibra de vidrio (tabla 2, Manual de Técnica Frigorífica): k_f	0,027	kcal.m/m ² .°C.h
capa de fibra de 0,002m: C_f	13,500	kcal./m ² .°C.h
Conductancia de Superficie		
Coeficiente de película de aire exterior (ver Tabla 14, página 28 del ANEXO II – Cargas de Enfriamiento, pared exterior con aire estático.): f_e	10	kcal/m ² .°C.h
Coeficiente de película de aire interior (ver Tabla 14, página 28 del ANEXO II – Cargas de Enfriamiento, pared interior con aire estático): f_i	15	kcal/m ² .°C.h
Coeficiente global de transmisión: $U_o = 1/(1/f_e + 1/C_a + 1/C_p + 1/C_f + 1/f_i)$		
Coeficiente global de transmisión: U_o	0,320	kcal/m ² .°C.h
Carga de ganancia de la Pared Oeste: $Q_o = A_o \times U_o \times T$		
Perdida de carga de Pared Oeste: Q_o	101,71	kcal/h
TECHO (interior)		
Datos		
Tipo: Losa		
Largo de la pared:	3,770	m
Altura de la pared:	4,150	m
Área de la pared: A_t	15,646	m ²
Temperatura exterior: T_{ext}	35,6	°C
Diferencia de Temperaturas (Text-Tint): T	21,6	°C
Humedad relativa promedio del aire (Según el Servicio Meteorológico Nacional para San Clemente): HR	83	%
Elección del Aislante		
Aislante: Poliuretano Expandido Rígido		

Conductividad térmica: k	0,019	kcal./m ² .°C.h
Espesor mínimo del Aislante (ver curvas SABROE, Gráfico 1, página 27 del ANEXO II – Carga de Enfriamiento, para T _{ext} , HR, T, k)	0,050	m
Espesor del Aislante adoptado (se elige según criterios económicos): x	0,050	m
Conductancias térmicas: C=k/x		
Aislante: C_a	0,380	kcal/m ² .°C.h
Conductividad térmica del hormigón armado como losa: k_l	1,300	kcal.m/m ² .°C.h
Losa de 0,15 m (tabla 3, Manual de Técnica Frigorífica): C_l	8,667	kcal./m ² .°C.h
Conductividad del cemento como revoque interior (Pág. 304 Komarov): k_c	0,950	kcal.m/m ² .°C.h
Revoque exterior de cemento de 0,02 m : C_c	47,500	kcal./m ² .°C.h
Conductancia de Superficie		
Coeficiente de película de aire exterior (ver Tabla 14, página 28 del ANEXO II – Cargas de Enfriamiento, circulación débil de aire e/ galpón y antecámara con gran diferencia de temperatura): f_e	10	kcal/m ² .°C.h
Coeficiente de película de aire interior (ver Tabla 14, página 28 del ANEXO II – Cargas de Enfriamiento, pared interior con aire estático): f_i	15	kcal/m ² .°C.h
Coeficiente global de transmisión: U_t=1/(1/f_e+ 1/C_a + 1/C_l + 1/C_c + 1/f_i)		
Coeficiente global de transmisión: U_t	0,341	kcal/m ² .°C.h
Carga de ganancia del Techo: Q_t= A_t x U_t x T		
Perdida de carga del Techo: Q_t	115,15	kcal/h
PISO		
Datos		
Tipo: Losa		
Largo de la pared:	3,770	m
Altura de la pared:	4,150	m
Área de la pared: A_p	15,646	m ²
Temperatura exterior: T_{ext}	16,000	°C
Diferencia de Temperaturas (Text-Tint): T	2,000	°C
Humedad relativa promedio del aire (Según el Servicio Meteorológico Nacional para San Clemente): HR	83,000	%
Elección del Aislante		
Aislante: Poliuretano Expandido Rígido		
Conductividad térmica (k):	0,019	kcal.m/m ² .°C.h
Espesor mínimo del Aislante (ver curvas SABROE, Gráfico 1, página 27 del ANEXO II – Carga de Enfriamiento, para T _{ext} , HR, T, k)	0,050	m
Espesor del Aislante adoptado: x	0,050	m
Conductancias térmicas: C=k/x		
Aislante: C_a	0,380	kcal/m ² .°C.h
Conductividad térmica de la arena pura como terreno compactado(Tabla 3, Manual de Técnica Frigorífica) : k_t	1,300	kcal.m/m ² .°C.h
terreno compactado: arena pura de 20 cm. de espesor: C_t	6,5	kcal./m ² .°C.h
Conductividad térmica del granito (Tabla 3, Manual de Técnica Frigorífica): k_g	3,1	kcal.m/m ² .°C.h
Granito de 3cm de espesor : C_g	103,33	kcal./m ² .°C.h
Conductividad térmica del asfalto (Tabla 3, Manual de Técnica Frigorífica): k_{as}	0,520	kcal.m/m ² .°C.h
Asfalto de 5mm de espesor : C_{as}	104	kcal./m ² .°C.h
Conductividad térmica del hormigón armado (tabla 120, Komarov) : k_h	1,300	kcal.m/m ² .°C.h
Hormigón Armado de 15cm de espesor : C_h	8,667	kcal./m ² .°C.h
Conductancia de Superficie		
Coeficiente de película de aire exterior (ver Tabla 14, página 28 del ANEXO II – Cargas de Enfriamiento, no se considera cesión de aire entre piso y suelo, 1/f _e =0): f_e	∞	kcal/m ² .°C.h

Coeficiente de película de aire interior (ver Tabla 14, página 28 del ANEXO II – Cargas de Enfriamiento, pared interior con aire estático): f_i	15	kcal/m ² .°C.h
Coeficiente global de transmisión: $U_p=1/(1/C_a + 1/C_t + 1/C_q + 2/C_{as} + 1/C_h + 1/f_i)$		
Coeficiente global de transmisión: U_p	0,335	kcal/m ² .°C.h
Carga de ganancia del Piso: $Q_p = A_p \times U_p \times T$		
Perdida de carga del Piso: Q_p	10,48	kcal/h
GANANCIA TOTAL DE PARED: $Q_{tp} =$	438,99	kcal/h

Tabla 2 - Cálculo de la ganancia de pared de la antecámara

CÁLCULO DE LA CARGA POR EMPAQUE Y DESMOLDE (Antecámara)	VALOR	UNIDAD
BANDEJAS DE PLASTICO		
Tipo de bandeja: plástico con rejillas		
Calor específico de la madera (tabla, página 46, Manual de Técnica frigorífica): C_m	0,38	kcal/kg°C
Peso de la bandeja vacía:	1	kg
Cantidad máxima de bandejas:	54	bandejas
Peso total de las bandejas: W_b	54	kg
Tiempo de descongelamiento: T_f	24	h/24hs
Calor específico de la madera (tabla, página 46, Manual de Técnica frigorífica): C_m		kcal/kg°C
Temperatura de entrada:	15	°C
Temperatura final:	14	°C
Diferencia de temperatura: T	1	°C
Calor por Empaque: $Q_e = (W_b \times C_m \times T) / T_f$	0,86	Kcal/h
MESA PARA PREPARACIÓN DE PESCADO (DESMOLDE)		
Tipo de mesa: acero inoxidable		
dimensiones: 2m x 1m	2	m ³
peso de la mesa:	40	kg
Tiempo de descongelamiento: T_f	24	h/24hs
Calor específico para el hierro y acero (Pág. 46, Manual de técnica frigorífica): C_m	0,114	kcal/kg°C
Temperatura de entrada:	15	°C
Temperatura final:	14	°C
Diferencia de temperatura: τ	1	°C
Calor por desmolde: $Q_d = (W_b \times C_m \times T) / T_f$	0,19	Kcal/h
CARGA TOTAL DE EMPAQUE PARA LA ANTECÁMARA: $Q_e =$	1,05	kcal/h

Tabla 3 - Cálculo de la carga por empaque y desmolde de la antecámara

CARGA MISCELÁNEA (Antecámara)	VALOR	UNIDAD
CARGA DE PERSONAL TRABAJANDO		
Equivalente calorífico de ocupantes(ver Tabla 17, página 29 del ANEXO II – Cargas de Enfriamiento): f_o	333,30	Kcal/persona.h
Cantidad de personas trabajando para cargar la cámara: C_c	4	
Tiempo estimado de trabajo: t_c	50	mín.
Cantidad de personas trabajando para retirar la alimentación diaria: C_d	2	
Tiempo estimado de trabajo: t_d	15	mín.
Tiempo de descongelamiento: T_f	24	h/24hs
Calor por hora del personal trabajando: $Q_{pers} = [(C_c \times t_c + C_d \times t_d) \times f_o] / T_f$	53,24	Kcal/24h
ILUMINACIÓN		
Área del piso de la cámara	15,65	m ²
Potencia de luminarias (considerando 10 w/m ²): P	156,455	Watt
Tiempo de funcionamiento (tiempo total de operación dentro de la cámara, corresponde al tiempo total de trabajo del personal): t	1,08	h
Tiempo de descongelamiento: t_f	24	h/24hs
Calor por iluminación por hora: $Q_{ilum} = (P \times t \times 0,85977) / T_f$	6,07	Kcal/24h
CARGA MISCELÁNEA PARA LA ANTECÁMARA: $Q_m = Q_{pers} + Q_{ilum}$	59,31	Kcal/h

Tabla 4 - Cálculo de la carga miscelánea de la antecámara

CÁLCULO DE LA CARGA DE CAMBIO DE AIRE (Antecámara)	VALOR	UNIDAD
Volumen de la cámara 1 (5,7 x 7,99 x 3,9 m):	61,02	m ³
Volumen de la cámara 1 (en litros): V	177620	lt
Cantidad total de cambios promedios de aire en 24 h (tabla 10-9B, Principios de refrigeración): f_{cam}	4,88	1/24h
Temperatura del aire de entrada (máxima temperatura de verano): T_{ext}	35,6	°C
Temperatura deseada (Cumpliendo con la Normativa de SENASA): T_{int}	14	°C
Ganancia aproximada de calor por metro cúbico (tabla 10-8B, Principios de refrigeración): q	23,31	kcal/m ³
Tiempo de descongelamiento: T_f	24	h/24hs
Calor por cambio de aire: $Q_a = V \times f_{cam} \times q / T_f$		
CARGA DE CAMBIO DE AIRE PARA LA CÁMARA 1: $Q_a =$	289,20	kcal/h

Tabla 5 - Cálculo de la carga por cambio de aire de la antecámara

FRÍO ENTREGADO POR EL PESCADO DURANTE EL DESCONGELAMIENTO	Valor	Unidad
Descongelamiento por aire estático (natural): Se coloca el pescado congelado en bandejas en la antecámara		
Temperatura de entrada del pescado: T_{ent}	-18	°C
Temperatura deseada para el pescado	7	°C
Capacidad a descongelar diariamente (determinado por el consumo promedio correspondiente al año 2006):	537	kg
Temperatura de congelación (tabla 12, Principios de refrigeración): T_{cong}	-2,2	°C
Calor específico después de descongelar (tabla 12, Principios de refrigeración): C_{e2}	0,76	kcal/kg.°C
Calor específico latente (tabla 12, Principios de refrigeración):	56,11	kcal/kg.°C
Calor específico antes de descongelar (tabla 12, Principios de refrigeración): C_{e1}	0,11	kcal/kg.°C
Carga del pescado: $Q_p = W \times (C_{e1} \times T_1 + h_{if} + C_{e2} \times T_2) / T_f$		
Peso total del pescado a descongelar: W	537	kg
Diferencia de temperatura: T	25	°C
Diferencia de temperatura después de descongelar: T_2		°C
Diferencia de temperatura antes de descongelar: T_1	15,8	°C
FRÍO ENTREGADO POR EL PESCADO A DESCONGELAR: $Q_p =$	-31064,4	Kcal
Tiempo de descongelamiento: T_f	24,00	h/24hs
FRÍO ENTREGADO POR EL PESCADO A DESCONGELAR: $Q_p =$	-1294,35	Kcal/h

Tabla 6 - Cálculo del frío entregado por el pescado en la antecámara

TÚNEL. CARGAS DE ENFRIAMIENTO

DATOS PARA EL TUNEL DE ENFRIAMIENTO	VALOR	UNIDAD
REFERENCIAS GENERALES		
Producto a congelar: Principalmente Pescadilla real y común, Corvina y Sáraca		
Capacidad máxima de congelación (Promedio de los registros de pesca):	197	bandejas
Tipo de bandeja: plástico con rejillas		
Dimensiones de las bandejas (56 x 37 x 9 cm ³ ; Altura neta e/ bandejas de 4 cm.)	0,019	m ³
Peso de la bandeja vacía:	1,00	kg
Cantidad de bandejas llenas apiladas (limitada por el falso techo del túnel, permitiendo que el personal pueda trabajar cómodamente):	11	bandejas
Altura (p/ 12 bandejas incluyendo 1 bandeja sin patas y vacía de base)	1,52	m
Volumen ocupado (p/ 12 bandejas):	0,315	m ³
Dimensiones del Túnel (3,77 x 4,15 x 3,9 m ³):	61,02	m ³
Tiempo de funcionamiento máximo del evaporador (tiempo estipulado por SENASA):	8	h/24hs
ESPECIFICACIONES PARA EL PESCADO		
Peso promedio por bandeja llena (sin el peso de la propia bandeja):	10	kg
Temperatura de entrada del pescado: T_{ent}	12	°C
Temperatura deseada para el túnel (cumpliendo Normativa de SENASA): T_{int}	-28	°C
Temperatura en el centro térmico del pescado:	-25	°C
Temperatura de congelación (tabla 12, Principios de refrigeración): T_{cong}	-2,2	°C
Humedad relativa recomendada (tabla 12, Principios de refrigeración):	85	%
Calor específico antes de congelar (tabla 12, Principios de refrigeración): C_{e1}	0,76	kcal/kg.°C
Calor específico latente (tabla 12, Principios de refrigeración): i_f	56,11	kcal/kg.°C
Calor específico después de congelar (tabla 12, Principios de refrigeración): C_{e2}	0,11	kcal/kg.°C

Tabla 7 - Datos para el cálculo de la cargas de enfriamiento del túnel

CALCULO DE LA GANANCIA DE PARED (Túnel de Enfriamiento)	VALOR	UNIDAD
IMPORTANTE: La ubicación y los materiales de construcción que conforman el túnel se encuentran en el punto 4 (Descripción de la Instalación Frigorífica).		
PARED SUR (interior)		
Datos		
Tipo: pared de mampostería		
Largo de la pared:	3,77	m
Altura de la pared:	3,9	m
Área de la pared sur (3,77m x 3,9m): A_s	14,7	m ²
Temperatura exterior del túnel (Temp. de la Cámara 2 fuera de servicio): T_{ext}	25	°C
Diferencia de Temperaturas ($T_{ext}-T_{int}$): T	53	°C
Humedad relativa promedio del aire (Según el Servicio Meteorológico Nacional para San Clemente): HR	83	%
Elección del Aislante		
Aislante: Poliuretano Expandido Rígido		
Conductividad térmica: k	0,019	kcal.m/m ² .°C.h
Espesor mínimo del Aislante (ver curvas SABROE, Gráfico 1, página 27 del ANEXO II – Carga de Enfriamiento, para T_{ext} , HR , T , k)	0,089	m
Espesor del Aislante adoptado (se elige según criterios económicos): x	0,090	m

Conductancias térmicas: $C=k/x$		
Aislante: C_a	0,211	kcal/m ² .°C.h
Conductividad térmica del ladrillo como pared interior (tabla 1, Manual de Técnica Frigorífica): k_l	0,60	kcal.m/m ² .°C.h
Pared interior de ladrillo de 0,15 m: C_p	4,00	kcal/m ² .°C.h
Conductividad del cemento como revoque (Pág. 304 Komarov): k_c	0,95	kcal.m/m ² .°C.h
Revoque de cemento de 0,02 m (Pág. 304 Komarov): C_c	47,50	kcal/m ² .°C.h
Conductividad térmica de la capa de fibra de vidrio (tabla 2, Manual de Técnica Frigorífica): k_f	0,027	kcal.m/m ² .°C.h
capa de fibra de 0,002m: C_f	13,50	kcal/m ² .°C.h
Conductancia de Superficie		
Coeficiente de película de aire exterior (ver Tabla 14, página 28 del ANEXO II – Cargas de Enfriamiento, pared interior con circulación forzada. Convección de aire de la Cámara 2): f_e	15	kcal/m ² .°C.h
Coeficiente de película de aire interior (ver Tabla 14, página 28 del ANEXO II – Cargas de Enfriamiento, pared interior con circulación forzada. Convección de aire del Túnel): f_i	15	kcal/m ² .°C.h
Coeficiente de transmisión: $U_s=1/(1/f_e + 1/C_a + 1/C_p + 1/C_c + 2/C_f + 1/f_i)$		
Coeficiente global de transmisión (considerando 2 capas de fibra, una para túnel y la otra para cámara 2): U_s	0,189	kcal/m ² .°C.h
Carga de ganancia de Pared Sur: $Q_s= A_s \times U_s \times T$		
Perdida de carga de Pared Sur: Q_s	147,33	kcal/h
PARED NORTE(interior)		
Datos		
Tipo: pared de mampostería		
Largo de la pared:	3,770	m
Altura de la pared:	3,900	m
Área de la pared norte (3,77m x 3,9m): A_n	14,703	m ²
Temperatura exterior al túnel (Temp. de Cámara 1 fuera de servicio): T_{ext}	25	°C
Diferencia de Temperaturas ($T_{ext}-T_{int}$): T	53	°C
Humedad relativa promedio del aire (Según el Servicio Meteorológico Nacional para San Clemente): HR	83	%
Elección del Aislante		
Aislante: Poliuretano Expandido Rígido		
Conductividad térmica: k	0,019	kcal.m/m ² .°C.h
Espesor mínimo del Aislante (ver curvas SABROE, Gráfico 1, página 27 del ANEXO II – Carga de Enfriamiento, para T_{ext} , HR , T , k)	0,089	m
Espesor del Aislante adoptado (se elige según criterios económicos): x	0,090	m
Conductancias térmicas: $C=k/x$		
Aislante: C_a	0,211	kcal/m ² .°C.h
Conductividad térmica del ladrillo como pared interior: k_l	0,600	kcal.m/m ² .°C.h
Pared interior de ladrillo (0,15 m) (tabla 3, Manual de Técnica Frigorífica): C_p	4,000	kcal/m ² .°C.h
Conductividad del cemento como revoque (Pág. 304 Komarov): k_c	0,950	kcal.m/m ² .°C.h
Revoque de cemento de 0,02 m (Pág. 304 Komarov): C_c	47,500	kcal/m ² .°C.h
Conductividad térmica de la capa de fibra de vidrio (tabla 2, Manual de Técnica Frigorífica): k_f	0,027	kcal.m/m ² .°C.h
capa de fibra de 0,002m: C_f	13,500	kcal/m ² .°C.h
Conductancia de Superficie		
Coeficiente de película de aire exterior (ver Tabla 14, página 28 del ANEXO II – Cargas de Enfriamiento, pared interior con circulación forzada. Convección de aire de la Cámara 1): f_e	15	kcal/m ² .°C.h
Coeficiente de película de aire interior (ver Tabla 14, página 28 del ANEXO II – Cargas de Enfriamiento, pared interior con circulación forzada. Convección de aire del Túnel): f_i	15	kcal/m ² .°C.h

Coefficiente de transmisión: $U_n=1/(1/f_e + 1/C_a + 1/C_p + 1/C_c + 2/C_f + 1/f_i)$		
Coefficiente global de transmisión (considerando 2 capas de fibra, una para túnel y la otra para cámara 1): U_n	0,189	kcal/m ² .°C.h
Carga de ganancia de Pared Norte: $Q_n= A_n \times U_n \times T$		
Perdida de carga de Pared Norte: Q_n	147,33	kcal/h
PARED ESTE (exterior)		
Datos		
Tipo: pared de mampostería		
Largo de la pared:	4,15	m
Altura de la pared:	3,9	m
Área de la pared (4,15m x 3,9m): A_e	16,185	m ²
Temperatura exterior al túnel (Temp. Máxima de verano según el Servicio Meteorológico Nacional para San Clemente del Tuyu):	35,6	°C
Diferencia de Temperaturas ($T_{ext}-T_{int}$): T	63,6	°C
Corrección por radiación solar (ver Tabla 15, página 28 del ANEXO II – Cargas de Enfriamiento, para color de superficie medio y muro este)	3,3	°C
Diferencia de Temperaturas corregido: T_c	66,9	°C
Humedad relativa promedio del aire (Según el Servicio Meteorológico Nacional para San Clemente del Tuyu): HR	83	%
Elección del Aislante		
Aislante: Poliuretano Expandido Rígido		
Conductividad térmica: k	0,019	kcal.m/m ² .°C.h
Espesor mínimo del Aislante (ver curvas SABROE, Gráfico 1, página 27 del ANEXO II – Carga de Enfriamiento, para T_{ext} , HR , T_c , k)	0,102	m
Espesor del Aislante adoptado (se elige según criterios económicos): x	0,110	m
Conductancias térmicas: $C=k/x$		
Aislante: C_a	0,173	kcal/m ² .°C.h
Conductividad térmica del ladrillo como pared exterior (tabla 3, Manual de Técnica Frigorífica): k_l	0,60	kcal.m/m ² .°C.h
Pared exterior de ladrillo de 0,15 m : C_p	4,00	kcal./m ² .°C.h
Conductividad del cemento como revoque ext. (Pág. 304 Komarov) : k_c	0,95	kcal.m/m ² .°C.h
Revoque exterior de cemento de 0,02 m (Pág. 304 Komarov): C_c	47,50	kcal/m ² .°C.h
Conductividad térmica de la capa de fibra de vidrio (tabla 2, Manual de Técnica Frigorífica): k_f	0,027	kcal.m/m ² .°C.h
capa de fibra de 0,002m: C_f	13,50	kcal/m ² .°C.h
Conductancia de Superficie		
Coefficiente de película de aire exterior (ver Tabla 14, página 28 del ANEXO II – Cargas de Enfriamiento, superficie abierta no protegida del viento, aire en el exterior del galpón): f_e	25	kcal/m ² .°C.h
Coefficiente de película de aire interior (ver Tabla 14, página 28 del ANEXO II – Cargas de Enfriamiento, pared interior con circulación forzada. Convección de aire del Túnel): f_i	15	kcal/m ² .°C.h
Coefficiente de transmisión: $U_e= 1/(1/f_e + 1/C_a + 1/C_p + 1/C_c + 1/C_f + 1/f_i)$		
Coefficiente global de transmisión: U_e	0,16	kcal/m ² .°C.h
Carga de ganancia de la Pared Este: $Q_e= A_e \times U_e \times T_c$		
Perdida de carga de Pared Este: Q_e	173,49	kcal/h
PARED OESTE (interior)		
Datos		
Tipo: pared de mampostería		
Largo de la pared:	4,15	m
Altura de la pared:	3,9	m
Área de la pared (4,15 m x 3,9m): A_o	16,185	m ²
Temperatura exterior al túnel (Temp. de Antecámara fuera de servicio): T_{ext}	20	°C

Diferencia de Temperaturas ($T_{ext}-T_{int}$): T	48	°C
Humedad relativa promedio del aire (Según el Servicio Meteorológico Nacional para San Clemente): HR	83	%
Elección del Aislante		
Aislante: Poliuretano Expandido Rígido		
Conductividad térmica: k	0,019	kcal.m/m ² .°C.h
Espesor mínimo del Aislante (ver curvas SABROE, Gráfico 1, página 27 del ANEXO II – Carga de Enfriamiento, para T_{ext} , HR, T, k)	0,082	m
Espesor del Aislante adoptado (se elige según criterios económicos): x	0,090	m
Conductancias térmicas: C=k/x		
Aislante: C_a	0,211	kcal/m ² .°C.h
Conductividad térmica del ladrillo como pared interior (tabla 3, Manual de Técnica Frigorífica): k_l	0,6	kcal.m/m ² .°C.h
Pared interior de ladrillo de 0,15 m: C_p	4,00	kcal/m ² .°C.h
Conductividad del cemento como revoque (Pág. 304 Komarov): k_c	0,95	kcal.m/m ² .°C.h
Revoque de cemento de 0,02 m (Pág. 304 Komarov): C_c	47,50	kcal/m ² .°C.h
Conductividad térmica de la capa de fibra de vidrio (tabla 2, Manual de Técnica Frigorífica): k_f	0,027	kcal.m/m ² .°C.h
capa de fibra de 0,002m: C_f	13,50	kcal/m ² .°C.h
Conductancia de Superficie		
Coeficiente de película de aire exterior (ver Tabla 14, página 28 del ANEXO II – Cargas de Enfriamiento, circulación débil con gran diferencia de temperatura, aire de la Antecámara): f_e	10	kcal/m ² .°C.h
Coeficiente de película de aire interior (ver Tabla 14, página 28 del ANEXO II – Cargas de Enfriamiento, pared interior con circulación forzada. Convección de aire del Túnel): f_i	15	kcal/m ² .°C.h
Coeficiente de transmisión: $U_o=1/(1/f_e + 1/C_a + 1/C_p + 1/C_c + 2/C_f + 1/f_i)$		
Coeficiente global de transmisión(considerando 2 capas de fibra, una para túnel y la otra para cámara 2): U_o	0,188	kcal/m ² .°C.h
Carga de ganancia de la Pared Oeste: $Q_o= A_o \times U_o \times T$		
Perdida de carga de Pared Oeste: Q_o	145,96	kcal/h
TECHO(interior)		
Datos		
Tipo: Losa		
Largo:	4,15	m
Ancho:	3,77	m
Área (3,77m x 4,150m): A_t	15,65	m ²
Temperatura exterior al túnel (techo debajo del techo de zinc del galpón): T_{ext}	35,6	°C
Diferencia de Temperaturas ($T_{ext}-T_{int}$): T	63,6	°C
Humedad relativa promedio del aire (Según el Servicio Meteorológico Nacional para San Clemente): HR	83	%
Elección del Aislante		
Aislante: Poliuretano Expandido Rígido		
Conductividad térmica: k	0,019	kcal.m/m ² .°C.h
Espesor mínimo del Aislante (ver curvas SABROE, Gráfico 1, página 27 del ANEXO II – Carga de Enfriamiento, para T_{ext} , HR, T, k)	0,098	m
Espesor del Aislante adoptado (se elige según criterios económicos): x	0,100	m
Conductancias térmicas: C=k/x		
Aislante: C_a	0,19	kcal/m ² .°C.h
Conductividad térmica del hormigón armado como losa: k_l	1,30	kcal.m/m ² .°C.h
Losa de 0,15 m (tabla 3, Manual de Técnica Frigorífica): C_l	8,667	kcal/m ² .°C.h
Conductividad del cemento como revoque int. (Pág. 304 Komarov): k_c	0,95	kcal.m/m ² .°C.h
Revoque exterior de cemento de 0,02 m : C_c	47,50	kcal/m ² .°C.h

Conductancia de Superficie		
Coeficiente de película de aire exterior (ver Tabla 14, página 28 del ANEXO II – Cargas de Enfriamiento, circulación débil con gran diferencia de temperatura, aire e/ techo del galpón y túnel): f_e	10	kcal/m ² .°C.h
Coeficiente de película de aire interior (ver Tabla 14, página 28 del ANEXO II – Cargas de Enfriamiento, pared interior con circulación forzada. Convección de aire del Túnel): f_i	15	kcal/m ² .°C.h
Coeficiente global de transmisión: $U_t=1/(1/f_e + 1/C_a + 1/C_l + 1/C_c + 1/f_i)$		
Coeficiente global de transmisión: U_t	0,18	kcal/m ² .°C.h
Carga de ganancia del Techo: $Q_t= A_t \times U_t \times T$		
Perdida de carga del Techo: Q_t	178,77	kcal/h
PISO		
Datos		
Tipo: losa		
Largo:	4,15	m
Ancho:	3,77	m
Área (3,77m x 4,15m): A_p	15,646	m ²
Temperatura exterior del piso: T_{ext}	16	°C
Diferencia de Temperaturas ($T_{ext}-T_{int}$): T	44	°C
Humedad relativa promedio del aire (Según el Servicio Meteorológico Nacional para San Clemente): HR	83	%
Elección del Aislante		
Aislante: Poliuretano Expandido Rígido		
Conductividad térmica: k	0,019	kcal.m/m ² .°C.h
Esesor mínimo del Aislante (ver curvas SABROE, Gráfico 1, página 27 del ANEXO II – Carga de Enfriamiento, para T_{ext} , HR , T , k)	0,082	m
Esesor del Aislante adoptado (se elige según criterios económicos): x	0,090	m
Conductancias térmicas: $C=k/x$		
Aislante: C_a	0,211	kcal/m ² .°C.h
Conductividad térmica de la arena pura como terreno compactado(Tabla 3, Manual de Técnica Frigorífica) : k_t	1,30	kcal.m/m ² .°C.h
terreno compactado: arena pura de 20 cm. de esesor: C_t	6,5	kcal/m ² .°C.h
Conductividad del cemento como carpeta de asiento(Pág. 304 Komarov): k_c	0,95	kcal.m/m ² .°C.h
Carpeta de asiento de cemento de 0,02 m (Pág. 304 Komarov): C_c	47,50	kcal/m ² .°C.h
Conductividad térmica del granito (Tabla 3, Manual de Técnica Frigorífica): k_g	3,1	kcal.m/m ² .°C.h
Granito de 3cm de esesor : C_g	103,33	kcal/m ² .°C.h
Conductividad térmica del asfalto(Tabla 3, Manual de Técnica Frigorífica): k_{as}	0,52	kcal.m/m ² .°C.h
Asfalto de 5mm de esesor : C_{as}	104	kcal/m ² .°C.h
Conductividad térmica del hormigón armado (tabla 120, Komarov) : k_h	1,30	kcal.m/m ² .°C.h
Hormigón Armado de 15cm de esesor : C_h	8,66	kcal/m ² .°C.h
Conductividad térmica de la capa de fibra de vidrio (tabla 2, Manual de Técnica Frigorífica): k_f	0,027	kcal.m/m ² .°C.h
capa de fibra de 0,002m: C_f	13,50	kcal/m ² .°C.h
Conductancia de Superficie		
Coeficiente de película de aire exterior (ver Tabla 14, página 28 del ANEXO II – Cargas de Enfriamiento, no se considera cesión de aire entre piso y suelo, $1/f_e = 0$): f_e	∞	kcal/m ² .°C.h
Coeficiente de película de aire interior (ver Tabla 14, página 28 del ANEXO II – Cargas de Enfriamiento, pared interior con circulación forzada. Convección de aire del Túnel): f_i	15	kcal/m ² .°C.h
Coeficiente de transmisión:		
$U_p=1/(1/C_a + 1/C_c + 1/C_t + 1/C_g + 2/C_{as} + 1/C_h + 1/C_f + 1/f_i)$		
Coeficiente global de transmisión: U_p	0,192	kcal/m ² .°C.h

Carga de ganancia del Piso: $Q_p = A_p \times U_p \times T$		
Perdida de carga del Piso: Q_p	132,47	kcal/h
GANANCIA TOTAL DE PARED PARA EL TÚNEL: $Q_{tp} =$	925,33	kcal/h

Tabla 8 - Cálculo de la carga de ganancia de pared del túnel

CÁLCULO DE CARGA DEL PESCADO (Túnel de Enfriamiento)	VALOR	UNIDAD
ESPECIFICACIONES PARA EL PESCADO		
Capacidad máxima de congelación (Promedio de los Registros de pesca):	197	bandejas
Peso promedio por bandeja llena (sin el peso de la propia bandeja):	10	kg
Temperatura de entrada: T_{ent}	12	°C
Temp. en el centro térmico del pescado(cumpliendo Normas de SENASA):	-25	°C
Temperatura de congelación (tabla 12, Principios de refrigeración): T_{cong}	-2,2	°C
Humedad relativa recomendada (tabla 12, Principios de refrigeración):	85	%
Calor específico antes de congelar (tabla 12, Principios de refrigeración): C_{e1}	0,76	kcal/kg.°C
Calor específico latente (tabla 12, Principios de refrigeración): i_f	56,11	kcal/kg
Calor específico después de congelar (tabla 12, Principios de refrigeración): C_{e2}	0,11	kcal/kg.°C
Carga del pescado: $Q_p = W \times (C_{e1} \times T_1 + i_f + C_{e2} \times T_2) / T_c$		
Tiempo de Congelamiento(tiempo estipulado por SENASA): T_c	8	hs
Peso total del pescado a congelar (Promedio de los Registros de Pesca): W	1970	kg
Diferencia de temperatura antes de congelar: T_1	14,2	°C
Diferencia de temperatura después de congelar: T_2	22,8	°C
CARGA DEL PESCADO PARA EL TÚNEL $Q_p =$	17092,21	Kcal/h

Tabla 9 - Cálculo de la carga del pescado a congelar en el túnel

CÁLCULO DE LA CARGA POR EMPAQUE (Túnel de Enfriamiento)	VALOR	UNIDAD
Tipo de bandeja: plástico con rejillas		
Dimensiones de las bandejas (56 x 37 x 9 cm ³ ; pata neta de 3 cm.)	0,019	m ³
Peso de la bandeja vacía:	1	kg
Capacidad máxima de congelación (Promedio de los registros de pesca):	197	bandejas
Cantidad máxima de bandejas (sumando las bandejas vacías de base):	215	bandejas
Peso total de las bandejas: W_b	215	kg
Tiempo de funcionamiento deseado para el evaporador: T_f	8	hs
Calor específico del plástico: C_e	0,38	kcal/kg°C
Temperatura de entrada de las bandejas:	15	°C
Temperatura final:	-28	°C
Diferencia de temperatura: T	43	°C
Calor por Empaque: $Q_e = (W_b \times C_e \times T) / T_f$		
CARGA TOTAL DE EMPAQUE PARA EL TÚNEL $Q_e =$	439,14	Kcal/h

Tabla 10 - Cálculo de la carga de empaque para el túnel

CARGA POR ELÉCTROVENTILADORES (Túnel de Enfriamiento)	VALOR	UNIDAD
Suponiendo 2 electroventiladores para el túnel:		
Numero de motores (Valor obtenido en el cálculo de los electrovent.): N	2	
Potencia de c/ Motor (Valor obtenido en el cálculo de los electrovent.): P	4	HP
Equivalente calorífico de c/ motor eléctrico (ver Tabla 16, página 29 del ANEXO II – Cargas de Enfriamiento, para la potencia de c/ motor): f	743,46	kcal/HP.h
Carga Electroventiladores: $Q_{eléc} = N \times P \times f$	5947,68	Kcal/h
CARGA MISCELÁNEA PARA EL TÚNEL $Q_m =$	5947,68	Kcal/h

Tabla 11 - Cálculo de la carga miscelánea del túnel

CÁMARA 1. CARGAS DE ENFRIAMIENTO

DATOS PARA LA CÁMARA 1	VALOR	UNIDAD
REFERENCIAS GENERALES		
Producto a almacenar: Pescadilla real y común, Corvina y Sáraca		
Largo de la cámara:	5,70	m
Ancho de la cámara:	7,99	m
Altura de la cámara:	3,90	m
Volumen de la cámara 1 (5,7 x 7,99 x 3,9 m):	177,62	m ³
Forma de almacenamiento: Pescado compactado congelado (paquete) desmoldado de las bandejas de plástico		
Dimensiones del paquete (similar a la bandeja: 56 x 37 x 9 cm.)	0,019	m ³
Peso promedio por paquete: P	10	Kg.
Tipo de palet: de madera		
Cantidad de cajones por palet (5 paquetes por piso y 19 apilados): C	105,00	
Altura del palet:	0,13	m
largo del palet:	1,20	m
ancho del palet:	1,00	m
Cantidad de paquetes apilados (Limitado para que el personal pueda trabajar cómodamente dentro de la cámara, debido a que se apila y descarga a mano):	21	
Altura de paquetes por palet (incluyendo la altura del palet):	1,81	m
Volumen del palet cargado (apilando 18 paquetes):	2,17	m ³
Numero de palet para la cámara 1: N	20	
Capacidad máxima de almacenamiento: Cap =N x C x P	21000	kg
Capacidad máxima del túnel de enfriamiento (representa la carga parcial de llenado de la cámara):	2000	kg
Tiempo de funcionamiento máximo del evaporador (El resto del tiempo es para descongelamiento, carga y descarga): T_f	20	h/24hs
ESPECIFICACIONES PARA EL PESCADO		
Temperatura de entrada (Del túnel sale a una temperatura de -25 °C. Se estima que durante el traslado y desmolde pierde 7 °C): T_{ent}	-18	°C
Temperatura deseada (Cumpliendo con la Normativa de SENASA): T_{int}	-22	°C
Humedad relativa recomendada (tabla 12, Principios de refrigeración):	83	%
Calor específico después de congelar (tabla 12, Principios de refrigeración): C_{e2}	0,110	kcal/kg.°C

Tabla 12 -Datos para el cálculo de las cargas de enfriamiento de la cámara 1

CALCULO DE LA GANANCIA DE PARED (Cámara 1)	VALOR	UNIDAD
IMPORTANTE: La ubicación y los materiales de construcción de la cámara se encuentran en el punto 4 (Descripción de la Instalación Frigorífica).		
PARED SUR (interior)		
Datos		
Tipo: pared de mampostería		
Largo de la pared:	7,99	m
Altura de la pared:	3,9	m
Área de la pared sur (7,99m x 3,9m): A_s	31,161	m ²

Temperatura exterior (antecámara y túnel fuera de servicio): T_{ext}	25	°C
Diferencia de Temperaturas ($T_{ext}-T_{int}$): T	47	°C
Humedad relativa promedio del aire (Según el Servicio Meteorológico Nacional para San Clemente): HR	83	%
Elección del Aislante		
Aislante: Poliuretano Expandido Rígido		
Conductividad térmica: k	0,019	kcal.m/m ² .°C.h
Espesor mínimo del Aislante (ver curvas SABROE, Gráfico 1, página 27 del ANEXO II – Carga de Enfriamiento, para T_{ext} , HR , T , k)	0,075	m
Espesor del Aislante adoptado (se elige según criterios económicos): x	0,080	m
Conductancias térmicas: $C=k/x$		
Aislante: C_a	0,238	kcal/m ² .°C.h
Conductividad térmica del ladrillo como pared interior (tabla 3, Manual de Técnica Frigorífica): k_l	0,60	kcal.m/m ² .°C.h
Pared interior de ladrillo de 0,15 m: C_p	4,00	kcal/m ² .°C.h
Conductividad del cemento como revoque (Pág. 304 Komarov): k_c	0,95	kcal.m/m ² .°C.h
Revoque de cemento de 0,02 m (Pág. 304 Komarov):	47,50	kcal/m ² .°C.h
Conductividad térmica de la capa de fibra de vidrio (tabla 2, Manual de Técnica Frigorífica): k_f	0,027	kcal.m/m ² .°C.h
Capa de fibra de 0,002m: C_f	13,50	kcal/m ² .°C.h
Conductancia de Superficie		
Coefficiente de película de aire exterior (ver Tabla 14, página 28 del ANEXO II – Cargas de Enfriamiento, pared int. con circulación forzada, cesión de aire del túnel en funcionamiento): f_e	15	kcal/m ² .°C.h
Coefficiente de película de aire interior (ver Tabla 14, página 28 del ANEXO II – Cargas de Enfriamiento, pared int. con circulación forzada, cesión del aire de la cámara 1): f_i	15	kcal/m ² .°C.h
Coefficiente de transmisión: $U_s=1/(1/f_e + 1/C_a + 1/C_p + 1/C_c + 2/C_f + 1/f_i)$		
Coefficiente global de transmisión (2 capas de fibra, una p/ lado túnel-antecámara y la otra p/ cámara 1): U_s	0,21	kcal/m ² .°C.h
Carga de ganancia de Pared Sur: $Q_s= A_s \times U_s \times T$		
Perdida de carga: Q_s	307,48	kcal/h
PARED NORTE (interior)		
Datos		
Tipo: pared de mampostería		
Largo de la pared:	7,99	m
Altura de la pared:	3,9	m
Área de la pared norte (7,99m x 3,9m): A_n	31,161	m ²
Temperatura exterior (Temp. Máxima en verano con sala de máquinas en pleno servicio): T_{ext}	40	°C
Diferencia de Temperaturas (Text-Tint): T	62	°C
Humedad relativa promedio del aire (Según el Servicio Meteorológico Nacional para San Clemente): HR	83	%
Elección del Aislante		
Aislante: Poliuretano Expandido Rígido		
Conductividad térmica: k	0,019	kcal.m/m ² .°C.h
Espesor mínimo del Aislante (ver curvas SABROE, Gráfico 1, página 27 del ANEXO II – Carga de Enfriamiento, para T_{ext} , HR , T , k)	0,090	m
Espesor del Aislante adoptado (se elige según criterios económicos): x	0,090	m
Conductancias térmicas: $C=k/x$		
Aislante: C_a	0,211	kcal/m ² .°C.h
Conductividad térmica del ladrillo como pared interior: k_l	0,60	kcal.m/m ² .°C.h
Pared interior de ladrillo de 0,15 m (tabla 3, Manual de Técnica Frigorífica): C_p	4,00	kcal/m ² .°C.h

Conductividad del cemento como revoque (Pág. 304 Komarov): k_c	0,95	kcal.m/m ² .°C.h
Revoque de cemento de 0,02 m (Pág. 304 Komarov): C_c	47,50	kcal/m ² .°C.h
Conductividad térmica de la capa de fibra de vidrio (tabla 2, Manual de Técnica Frigorífica): k_f	0,027	kcal.m/m ² .°C.h
capa de fibra de 0,002m: C_f	13,50	kcal/m ² .°C.h
Conductancia de Superficie		
Coeficiente de película de aire exterior (ver Tabla 14, página 28 del ANEXO II – Cargas de Enfriamiento, circulación natural débil del aire de la sala de máquinas en funcionamiento): f_e	10	kcal/m ² .°C.h
Coeficiente de película de aire interior (ver Tabla 14, página 28 del ANEXO II – Cargas de Enfriamiento, pared con circulación forzada, aire de la cámara1): f_i	15	kcal/m ² .°C.h
Coeficiente de transmisión: $U_n=1/(1/f_e + 1/C_a + 1/C_p + 1/C_c + 1/C_f + 1/f_i)$		
Coeficiente global de transmisión: U_n	0,191	kcal/m ² .°C.h
Carga de ganancia de Pared Norte: $Q_n= A_n \times U_n \times T$		
Perdida de carga de Pared Norte: Q_n	368,09	kcal/h
PARED ESTE(exterior)		
Datos		
Tipo: pared de mampostería		
Largo de la pared:	5,7	m
Altura de la pared:	3,9	m
Área de la pared (5,7m x 3,9m): A_e	22,23	m ²
Temperatura exterior (Temp. Máxima de verano según el Servicio Meteorológico Nacional para San Clemente): T_{ext}	35,6	°C
Diferencia de Temperaturas ($T_{ext}-T_{int}$): T	57,6	°C
Corrección por radiación solar (ver Tabla 15, página 28 del ANEXO II – Cargas de Enfriamiento, para color de superficie medio y muro este)	3,3	°C
Diferencia de Temperaturas corregido: T_c	60,9	°C
Humedad relativa promedio del aire (Según el Servicio Meteorológico Nacional para San Clemente): HR	83	%
Elección del Aislante		
Aislante: Poliuretano Expandido Rígido		
Conductividad térmica: k	0,019	kcal.m/m ² .°C.h
Espesor mínimo del Aislante (ver curvas SABROE, Gráfico 1, página 27 del ANEXO II – Carga de Enfriamiento, para T_{ext} , HR , T_c , k)	0,090	m
Espesor del Aislante adoptado (se elige según criterios económicos): x	0,090	m
Conductancias térmicas: $C=k/x$		
Aislante: C_a	0,211	kcal/m ² .°C.h
Conductividad térmica del ladrillo como pared exterior (tabla 3, Manual de Técnica Frigorífica): k_l	0,60	kcal.m/m ² .°C.h
Pared exterior de ladrillo de 0,15m : C_p	4,00	kcal./m ² .°C.h
Conductividad del cemento, revoque exterior (Pág. 304 Komarov): k_c	0,95	kcal.m/m ² .°C.h
Revoque exterior de cemento de 0,02 m (Pág. 304 Komarov): C_c	47,50	kcal/m ² .°C.h
Conductividad térmica de la capa de fibra de vidrio (tabla 2, Manual de Técnica Frigorífica): k_f	0,027	kcal.m/m ² .°C.h
Capa de fibra de 0,002m: C_f	13,50	kcal/m ² .°C.h
Conductancia de Superficie		
Coeficiente de película de aire exterior (ver Tabla 14, página 28 del ANEXO II – Cargas de Enfriamiento, aire en el exterior del galpón, para superficie no protegida del viento): f_e	25	kcal/m ² .°C.h
Coeficiente de película de aire interior (ver Tabla 14, página 28 del ANEXO II – Cargas de Enfriamiento, pared con circulación forzada, aire de la cámara 1): f_i	15	kcal/m ² .°C.h

Coeficiente de transmisión: $U_e=1/(1/f_e + 1/C_a + 1/C_p + 1/C_c + 1/C_f + 1/f_i)$		
Coeficiente global de transmisión: U_e	0,193	kcal/m ² .°C.h
Carga de ganancia de la Pared Este: $Q_e= A_e \times U_e \times T_c$		
Perdida de carga de Pared Este: Q_e	260,92	kcal/h
PARED OESTE (interior)		
Datos		
Tipo: pared de mampostería		
Largo de la pared:	5,7	m
Altura de la pared:	3,9	m
Área de la pared (5,7 m x 3,9m): A_o	22,23	m ²
Temperatura exterior (Temp. del galpón): T_{ext}	35,60	°C
Diferencia de Temperaturas ($T_{ext}-T_{int}$): T	57,60	°C
Humedad relativa promedio del aire (Según el Servicio Meteorológico Nacional para San Clemente): HR	83	%
Elección del Aislante		
Aislante: Poliuretano Expandido Rígido		
Conductividad térmica: k	0,019	kcal.m/m ² .°C.h
Espesor mínimo del Aislante (ver curvas SABROE, Gráfico 1, página 27 del ANEXO II – Carga de Enfriamiento, para T_{ext} , HR , T , k)	0,083	m
Espesor del Aislante adoptado (se elige según criterios económicos): x	0,085	m
Conductancias térmicas: $C=k/x$		
Aislante: C_a	0,224	kcal/m ² .°C.h
Conductividad térmica del ladrillo como pared interior (tabla 3, Manual de Técnica Frigorífica): k_l	0,60	kcal.m/m ² .°C.h
Pared interior de ladrillo de 0,15 m: C_p	4	kcal/m ² .°C.h
Conductividad del cemento como revoque (Pág. 304 Komarov): k_c	0,95	kcal.m/m ² .°C.h
Revoque de cemento de 0,02 m (Pág. 304 Komarov): C_c	47,50	kcal/m ² .°C.h
Conductividad térmica de la capa de fibra de vidrio (tabla 2, Manual de Técnica Frigorífica): k_f	0,027	kcal.m/m ² .°C.h
capa de fibra de 0,002m: C_f	13,50	kcal/m ² .°C.h
Conductancia de Superficie		
Coeficiente de película de aire exterior (ver Tabla 14, página 28 del ANEXO II – Cargas de Enfriamiento, para circulación del aire natural débil): f_e	10	kcal/m ² .°C.h
Coeficiente de película de aire interior (ver Tabla 14, página 28 del ANEXO II – Cargas de Enfriamiento, pared int. con circulación forzada, aire de la cámara 1): f_i	15	kcal/m ² .°C.h
Coeficiente de transmisión: $U_o=1/(1/f_e + 1/C_a + 1/C_p + 1/C_c + 1/C_f + 1/f_i)$		
Coeficiente global de transmisión: U_o	0,201	kcal/m ² .°C.h
Carga de ganancia de la Pared Oeste: $Q_o= A_o \times U_o \times T$		
Perdida de carga de Pared Oeste: Q_o	256,84	kcal/h
TECHO(interior)		
Datos		
Tipo: Losa		
Largo:	5,7	m
Ancho:	7,99	m
Área (5,7m x 7,99m): A_t	45,54	m ²
Temperatura exterior (techo debajo del techo de zinc del galpón): T_{ext}	35,6	°C
Diferencia de Temperaturas ($T_{ext}-T_{int}$): T	57,6	°C
Humedad relativa promedio del aire (Según el Servicio Meteorológico Nacional para San Clemente): HR	83	%

Elección del Aislante		
Aislante: Poliuretano Expandido Rígido		
Conductividad térmica: k	0,019	kcal.m/m ² .°C.h
Esesor mínimo del Aislante (ver curvas SABROE, Gráfico 1, página 27 del ANEXO II – Carga de Enfriamiento, para T _{ext} , HR, T, k)	0,083	m
Esesor del Aislante adoptado (se elige según criterios económicos): x	0,085	m
Conductancias térmicas: C=k/x		
Aislante: C_a	0,224	kcal/m ² .°C.h
Conductividad térmica del hormigón armado como losa: k_l	1,30	kcal.m/m ² .°C.h
Losa de 0,15 m (tabla 3, Manual de Técnica Frigorífica): C_l	8,67	kcal/m ² .°C.h
Conductividad del cemento como revoque interior (Pág. 304 Komarov): k_c	0,95	kcal.m/m ² .°C.h
Revoque exterior de cemento de 0,02 m : C_c	47,50	kcal/m ² .°C.h
Conductancia de Superficie		
Coeficiente de película de aire exterior (ver Tabla 14, página 28 del ANEXO II – Cargas de Enfriamiento, circulación débil de aire e/ galpón y cámara 1 con gran diferencia de temperatura): f_e	10	kcal/m ² .°C.h
Coeficiente de película de aire interior (ver Tabla 14, página 28 del ANEXO II – Cargas de Enfriamiento, pared int. con circulación forzada, aire de la cámara 1): f_i	15	kcal/m ² .°C.h
Coeficiente de transmisión: U_t=1/(1/f_e+ 1/C_a + 1/C_l + 1/C_c + 1/f_i)		
Coeficiente global de transmisión: U_t	0,209	kcal/m ² .°C.h
Carga de ganancia del Techo: Q_t= A_t x U_t x T		
Perdida de carga del Techo: Q_t	549,17	kcal/h
PISO		
Datos		
Tipo:		
Largo:	5,7	m
Ancho:	7,99	m
Área (5,7m x 7,99m): A_p	45,54	m ²
Temperatura exterior del piso: T _{ext}	16	°C
Diferencia de Temperaturas (T _{ext} -T _{int}): T	38	°C
Humedad relativa promedio del aire (Según el Servicio Meteorológico Nacional para San Clemente): HR	83	%
Elección del Aislante		
Aislante: Poliuretano Expandido Rígido		
Conductividad térmica: k	0,019	kcal.m/m ² .°C.h
Esesor mínimo del Aislante (ver curvas SABROE, Gráfico 1, página 27 del ANEXO II – Carga de Enfriamiento, para T _{ext} , HR, T, k)	0,070	m
Esesor del Aislante adoptado (se elige según criterios económicos): x	0,070	m
Conductancias térmicas: C=k/x		
Aislante: C_a	0,27	kcal/m ² .°C.h
Conductividad térmica de la arena pura como terreno compactado (Tabla 3, Manual de Técnica Frigorífica): k_t	1,30	kcal.m/m ² .°C.h
Terreno compactado de arena pura de 20 cm. de espesor: C_t	6,5	kcal/m ² .°C.h
Conductividad térmica del cemento como carpeta de asiento(tabla Pág. 304 Komarov): k_c	0,95	kcal.m/m ² .°C.h
Carpeta de asiento de cemento de 0,02 m (tabla Pág. 304 Komarov): C_c	47,50	kcal/m ² .°C.h
Conductividad del granito (Tabla 3, Manual de Técnica Frigorífica): k_g	3,10	kcal.m/m ² .°C.h
Granito de 3cm de espesor: C_g	103,33	kcal/m ² .°C.h
Conductividad del asfalto (Tabla 3, Manual de Técnica Frigorífica): k_{as}	0,52	kcal.m/m ² .°C.h
Asfalto de 5mm de espesor: C_{as}	104	kcal/m ² .°C.h
Conductividad térmica del hormigón armado (tabla 120, Komarov): k_h	1,30	kcal.m/m ² .°C.h
Hormigón Armado de 15 cm. de espesor: C_h	8,67	kcal/m ² .°C.h

Conductividad térmica de la capa de fibra de vidrio (tabla 2, Manual de Técnica Frigorífica): k_f	0,03	kcal.m/m ² .°C.h
Capa de fibra de 0,002m: C_f	13,50	kcal/m ² .°C.h
Conductancia de Superficie		
Coefficiente de película de aire exterior (ver Tabla 14, página 28 del ANEXO II – Cargas de Enfriamiento, no se considera cesión de aire entre piso y suelo, $1/f_e=0$): f_e	∞	kcal/m ² .°C.h
Coefficiente de película de aire interior (ver Tabla 14, página 28 del ANEXO II – Cargas de Enfriamiento, pared int. con circulación forzada, aire de la cámara 1): f_i	15	kcal/m ² .°C.h
Coefficiente de transmisión: $U_p = 1 / (1/C_a + 1/C_c + 1/C_t + 1/C_q + 2/C_{as} + 1/C_h + 1/C_f + 1/f_i)$		
Coefficiente global de transmisión (considerando 2 capas de asfalto para el piso): U_p	0,241	kcal/m ² .°C.h
Carga de ganancia del Piso: $Q_p = A_p \times U_p \times T$		
Perdida de carga del Piso: Q_p	417,61	kcal/h
GANANCIA TOTAL DE PARED PARA CÁMARA 1: $Q_{tp} =$	2160,11	kcal/h

Tabla 13 - Cálculo de las carga de ganancia de pared de la cámara 1

CÁLCULO DE CARGA DEL PESCADO (Cámara 1)		VALOR	UNIDAD
ESPECIFICACIONES PARA EL PESCADO			
Producto a almacenar: Pescadilla real y común, Corvina y Sáraca			
Capacidad máxima del túnel de enfriamiento (representa la carga parcial de llenado de la cámara):	2000	kg	
Temperatura de entrada (Del túnel sale a -25 °C. Se estima que durante el traslado y desmolde pierde 7 °C): T_{ent}	-18	°C	
Temperatura deseada (Cumpliendo con la Normativa de SENASA): T_{int}	-22	°C	
Humedad relativa recomendada (tabla 12, Principios de refrigeración):	83	%	
Calor específico después de congelar (tabla 12, Principios de refrigeración): C_{e2}	0,11	kcal/kg.°C	
Carga del pescado: $Q_p = W \times (C_{e2} \times T) / T_f$			
Tiempo de funcionamiento máximo del evaporador (El resto del tiempo es para descongelamiento, carga y descarga): T_f	20	h/24hs	
Peso total del pescado a congelar: W	2000	kg	
Diferencia de temperatura: T	4	°C	
CARGA DEL PESCADO PARA CÁMARA 1: $Q_p =$	44	Kcal/h	

Tabla 14 - Cálculo de las carga del pescado almacenado en la cámara 1

CÁLCULO DE LA CARGA POR EMPAQUE (Cámara 1)		VALOR	UNIDAD
Tipo de Empaque: Pescado congelado apilado sobre Palet de madera			
Calor específico de la madera (tabla, página 46, Manual de Técnica frigorífica): C_m	0,65	Kcal/kg/°C	
Temperatura de entrada: T_{ent}	20	°C	
Temperatura deseada (Cumpliendo con la Normativa de SENASA): T_{int}	-22	°C	

Diferencia de temperatura: T	42	°C
Peso del palet: W	20	Kg
Numero de palet para la cámara 1: N	20	0
Tiempo de funcionamiento máximo del evaporador (El resto del tiempo es para descongelamiento, carga y descarga): T_f	20	h/24hs
Calor por empaque: $Q_e = N \times W \times C_m \times T / T_f$	546	Kcal/h
CARGA TOTAL DE EMPAQUE PARA LA CÁMARA 1: $Q_e =$	546	Kcal/h

Tabla 15 - Cálculo de las carga por empaque de la cámara 1

CARGA MISCELÁNEA (Cámara 1)	VALOR	UNIDAD
ELECTROVENTILADORES		
Suponiendo 2 electroventiladores para la cámara		
Numero de motores (Valor obtenido en el cálculo de los electrovent.): N	2	
Equivalente calorífico de c/ motor eléctrico (ver Tabla 16, página 29 del ANEXO II – Cargas de Enfriamiento, para la potencia de c/ motor): f	932,4	kcal/HP.h
Potencia de cada Motor (Obtenido en el cálculo de los electrovent.): P	0,75	HP
Carga Electroventiladores: $Q_{eléc} = N \times P \times f$	1398,6	Kcal/h
CARGA DE PERSONAL TRABAJANDO		
Equivalente calorífico de ocupantes (ver Tabla 17, página 29 del ANEXO II – Cargas de Enfriamiento): f_o	333,30	Kcal/persona.h
Cantidad de personas trabajando para cargar la cámara: C_c	4	
Tiempo estimado de trabajo: t_c	50	mín.
Cantidad de personas trabajando para retirar la alimentación diaria: C_d	2	personas
Tiempo estimado de trabajo: t_d	15	mín.
Tiempo de funcionamiento máximo del evaporador (El resto del tiempo es para descongelamiento, carga y descarga): T_f	20	h/24hs
Calor por hora del personal trabajando: $Q_{pers} = [(C_c \times t_c + C_d \times t_d) \times f_o] / T_f$	63,88	kcal/h
ILUMINACIÓN		
Área del piso de la cámara	45,54	m ²
Potencia de luminarias (considerando 10 w/m ²): P	455,43	Watt
Tiempo de funcionamiento (tiempo total de operación dentro de la cámara, corresponde al tiempo total de trabajo del personal): t	1,08	h
Tiempo de funcionamiento máximo del evaporador (El resto del tiempo es para descongelamiento, carga y descarga): T_f	20	h/24hs
Calor por iluminación por hora: $Q_{ilum} = (P \times t \times 0,85977) / T_f$	21,21	Kcal/h
CARGA MISCELÁNEA PARA LA CÁMARA 1: $Q_m = Q_{eléc} + Q_{pers} + Q_{ilum}$	1483,69	Kcal/h

Tabla 16 -Cálculo de las carga miscelánea de la cámara 1

CÁLCULO DE LA CARGA DE CAMBIO DE AIRE (Cámara 1)	VALOR	UNIDAD
Volumen de la cámara 1 (5,7 x 7,99 x 3,9 m):	177,62	m ³
Volumen de la cámara 1 (en litros): V	177617,7	lt
Cantidad total de cambios promedios de aire en 24 h (ver Tabla 18, página 30 del ANEXO II – Cargas de Enfriamiento): f_{cam}	4,88	1/24h
Temperatura del aire de entrada (máxima temperatura de verano): T_{ext}	35,60	°C
Temperatura deseada (Cumpliendo con la Normativa de SENASA): T_{int}	-22	°C
Ganancia aproximada de calor por metro cúbico (ver Tabla 19, página 30 del ANEXO II – Cargas de Enfriamiento): q	40,57	kcal/m ³
Tiempo de funcionamiento máximo del evaporador (El resto del tiempo es para descongelamiento, carga y descarga): T_f	20	h/24hs
Calor por cambio de aire: $Q_a = V \times f_{cam} \times q / T_f$	1758,25	kcal/h
CARGA DE CAMBIO DE AIRE PARA LA CÁMARA 1: $Q_a =$	1758,25	kcal/h

Tabla 17- Cálculo de las carga por cambio de aire de la cámara 1

CÁMARA 2. CARGAS DE ENFRIAMIENTO

DATOS PARA LA CÁMARA 2	VALOR	UNIDAD
REFERENCIAS GENERALES		
Producto a almacenar: Pescadilla real y común, Corvina y Sáraca		
Largo de la cámara	3,95	m
Ancho de la cámara	16,14	m
Altura de la cámara	2,77	m
Volumen de la cámara 2 (3,95 x 16,14 x 2,77 m3):	176,60	m ³
Forma de almacenamiento: Pescado compactado congelado (paquete) desmoldado de las bandejas de plástico		
Dimensiones del paquete (56 x 37 x 9 cm3)	0,045	m ³
Peso promedio por paquete: P	10	kg
Tipo de palet: de madera		
Cantidad de cajones por palet (5 paquetes por piso y 19 apilados): C	105	cajones
Altura del palet:	0,13	m
Largo del palet:	1,20	m
Ancho del palet:	1	m
Cantidad de paquetes apilados (limitado para que el personal pueda trabajar cómodamente, se apila a mano):		
	21	
Altura de paquetes por palet (incluyendo la altura del palet):	1,81	m
Volumen del palet cargado (apilando 18 paquetes):	2,17	m ³
Numero de palet para la cámara 2: N	35	
Capacidad máxima de almacenamiento: C_{ap} = N x C x P	36750	kg
Capacidad máxima del túnel de enfriamiento (representa la carga parcial de llenado de la cámara):	2000	kg
Tiempo de funcionamiento máximo del evaporador (El resto del tiempo es para descongelamiento, carga y descarga): T_f	20	h/24hs
ESPECIFICACIONES PARA EL PESCADO		
Temperatura de entrada (Del túnel sale a -25 °C. Se estima que durante el traslado y desmolde pierde 7 °C): T_{ent}	-18	°C
Temperatura deseada (Cumpliendo con la Normativa de SENASA): T_{int}	-22	°C
Humedad relativa recomendada (tabla 12, Principios de refrigeración):	83	%
Calor específico después de congelar (tabla 12, Principios de refrigeración): C_{e2}	0,11	kcal/kg.°C

Tabla 18 - Datos para el cálculo de las cargas de enfriamiento de la cámara 2

CALCULO DE LA GANANCIA DE PARED (Cámara 2)	VALOR	UNIDAD
IMPORTANTE: La ubicación y los materiales de construcción de la cámara se encuentran en el punto 4 (Descripción de la Instalación Frigorífica).		
PARED SUR (exterior)		
Datos		
Tipo: pared de mampostería		
Largo de la pared:	16,14	m
Altura de la pared:	2,77	m
Área de la pared sur: A_s	44,71	m ²

Temperatura exterior (Temp. Máxima de verano según el Servicio Meteorológico Nacional para San Clemente): T_{ext}	35,6	°C
Diferencia de Temperaturas ($T_{ext}-T_{int}$): T	57,6	°C
Corrección por radiación solar (ver Tabla 15, página 28 del ANEXO II – Cargas de Enfriamiento, para color de superficie medio y muro sur)	2,2	°C
Diferencia de Temperaturas corregido: T_c	59,8	°C
Humedad relativa promedio del aire (Según el Servicio Meteorológico Nacional para San Clemente): HR	83	%
Elección del Aislante		
Aislante: Poliuretano Expandido Rígido		
Conductividad térmica: k	0,019	kcal.m/m ² .°C.h
Esesor mínimo del Aislante (ver curvas SABROE, Gráfico 1, página 27 del ANEXO II – Carga de Enfriamiento, para T_{ext} , HR , T , k)	0,090	m
Esesor del Aislante adoptado (según criterios económicos): x	0,090	m
Conductancias térmicas: $C=k/x$		
Aislante: C_a	0,211	kcal/m ² .°C.h
Conductividad térmica del ladrillo como pared exterior (tabla 3, Manual de Técnica Frigorífica): k_l	0,60	kcal.m/m ² .°C.h
Pared exterior de ladrillo de 0,15 m : C_p	4,00	kcal./m ² .°C.h
Conductividad térmica del cemento como revoque exterior (Pág. 304, Komarov): k_c	0,95	kcal.m/m ² .°C.h
Revoque ext. de cemento de 0,02 m (Pág. 304 Komarov): C_c	47,50	kcal./m ² .°C.h
Conductividad térmica de la capa de fibra de vidrio (tabla 2, Manual de Técnica Frigorífica): k_f	0,027	kcal.m/m ² .°C.h
Capa de fibra de 0,002m: C_f	13,50	kcal./m ² .°C.h
Conductancia de Superficie		
Coefficiente de película de aire exterior (ver Tabla 14, página 28 del ANEXO II – Cargas de Enfriamiento, aire en el exterior del galpón, p/ superficie no protegida del viento): f_e	25	kcal/m ² .°C.h
Coefficiente de película de aire interior (ver Tabla 14, página 28 del ANEXO II – Cargas de Enfriamiento, pared int. con circulación forzada, aire de la cámara 2): f_i	15	kcal/m ² .°C.h
Coefficiente de transmisión: $U_s = 1 / (1/f_e + 1/C_a + 1/C_c + 1/C_p + 1/C_f + 1/f_i)$		
Coefficiente global de transmisión: U_s	0,193	kcal/m ² .°C.h
Carga de ganancia de Pared Sur: $Q_s = A_s \times U_s \times T$		
Perdida de carga: Q_s	515,27	kcal/h
PARED NORTE 1 (interior)		
Datos		
Tipo: pared de mampostería		
Largo de la pared:	7,99	m
Altura de la pared:	2,77	m
Área de la pared norte 1: A_{n1}	22,132	m ²
Temperatura exterior a la cámara (Antecámara y túnel fuera de servicio): T_{ext}	25	°C
Diferencia de Temperaturas ($T_{ext}-T_{int}$): T	47	°C
Humedad relativa promedio del aire (Según el Servicio Meteorológico Nacional para San Clemente): HR	83	%
Elección del Aislante		
Aislante: Poliuretano Expandido Rígido		
Conductividad térmica: k	0,019	kcal.m/m ² .°C.h
Esesor mínimo del Aislante (ver curvas SABROE, Gráfico 1, página 27 del ANEXO II – Carga de Enfriamiento, para T_{ext} , HR , T , k)	0,076	m
Esesor del Aislante adoptado (según criterios económicos): x	0,080	m

Conductancias térmicas: $C=k/x$		
Aislante: C_a	0,24	kcal/m ² .°C.h
Conductividad térmica del ladrillo como pared interior (tabla 3, Manual de Técnica Frigorífica): k_l	0,60	kcal.m/m ² .°C.h
Pared interior de ladrillo de 0,15 m: C_p	4,00	kcal./m ² .°C.h
Conductividad térmica del cemento como revoque (Pág. 304 Komarov): k_c	0,95	kcal.m/m ² .°C.h
Revoque de cemento de 0,02 m (Pág. 304 Komarov): C_c	47,50	kcal./m ² .°C.h
Conductividad térmica de la capa de fibra de vidrio (tabla 2, Manual de Técnica Frigorífica): k_f	0,027	kcal.m/m ² .°C.h
Capa de fibra de 0,002m: C_f	13,50	kcal./m ² .°C.h
Conductancia de Superficie		
Coefficiente de película de aire exterior (ver Tabla 14, página 28 del ANEXO II – Cargas de Enfriamiento, pared int. con circulación forzada, aire del túnel en funcionamiento): f_e	15	kcal/m ² .°C.h
Coefficiente de película de aire interior (ver Tabla 14, página 28 del ANEXO II – Cargas de Enfriamiento, pared int. con circulación forzada, aire de la cámara 2): f_i	15	kcal/m ² .°C.h
Coefficiente de transmisión: $U_{n1} = 1/(1/f_e + 1/C_a + 1/C_p + 1/C_c + 2/C_f + 1/f_i)$		
Coefficiente global de transmisión (2 capas de fibra, una p/ lado túnel antecámara y la otra p/ cámara 1): U_{n1}	0,21	kcal/m ² .°C.h
Carga de ganancia de Pared Norte 1: $Q_{n1} = A_{n1} \times U_{n1} \times T$		
Perdida de carga de Pared Norte 1: Q_{n1}	218,39	kcal/h
PARED NORTE 2 (interior)		
Datos		
Tipo: pared de mampostería		
Largo de la pared:	8,130	m
Altura de la pared:	2,770	m
Área de la pared norte 2: A_{n2}	22,520	m ²
Temperatura exterior a la cámara (galpón): T_{ext}	35,6	°C
Diferencia de Temperaturas (Text-Tint): T	57,6	°C
Humedad relativa promedio del aire (Según el Servicio Meteorológico Nacional para San Clemente): HR	83	%
Elección del Aislante		
Aislante: Poliuretano Expandido Rígido		
Conductividad térmica: k	0,019	kcal.m/m ² .°C.h
Espesor mínimo del Aislante (ver curvas SABROE, Gráfico 1, página 27 del ANEXO II – Carga de Enfriamiento, para T_{ext} , HR , T , k)	0,085	m
Espesor del Aislante adoptado (según criterios económicos): x	0,085	m
Conductancias térmicas: $C=k/x$		
Aislante: C_a	0,224	kcal/m ² .°C.h
Conductividad térmica del ladrillo como pared interior (tabla 3, Manual de Técnica Frigorífica): k_l	0,600	kcal.m/m ² .°C.h
Pared interior de ladrillo de 0,15 m: C_p	4,000	kcal./m ² .°C.h
Conductividad térmica del cemento como revoque (Pág. 304 Komarov): k_c	0,950	kcal.m/m ² .°C.h
Revoque de cemento de 0,02 m (Pág. 304 Komarov): C_c	47,500	kcal./m ² .°C.h
Conductividad térmica de la capa de fibra de vidrio (tabla 2, Manual de Técnica Frigorífica): k_f	0,027	kcal.m/m ² .°C.h
Capa de fibra de 0,002m: C_f	13,500	kcal./m ² .°C.h
Conductancia de Superficie		
Coefficiente de película de aire exterior (ver Tabla 14, página 28 del ANEXO II – Cargas de Enfriamiento, para circulación débil del aire del galpón): f_e	15	kcal/m ² .°C.h

Coeficiente de película de aire interior (ver Tabla 14, página 28 del ANEXO II – Cargas de Enfriamiento, pared int. con circulación forzada, aire de la cámara 2): f_i	15	kcal/m ² .°C.h
Coeficiente de transmisión: $U_{n2} = 1 / (1/f_e + 1/C_a + 1/C_p + 1/C_c + 1/C_f + 1/f_i)$		
Coeficiente global de transmisión: U_{n2}	0,202	kcal/m ² .°C.h
Carga de ganancia de Pared Norte 2: $Q_{n2} = A_{n2} \times U_{n2} \times T$		
Perdida de carga de Pared Norte 2: Q_{n2}	261,94	kcal/h
PARED ESTE(exterior)		
Datos		
Tipo: pared de mampostería		
Largo de la pared:	3,95	m
Altura de la pared:	2,77	m
Área de la pared (3,95m x 3,9m): A_e	10,94	m ²
Temperatura exterior (Temp. Máxima de verano según el Servicio Meteorológico Nacional para San Clemente): T_{ext}	35,6	°C
Diferencia de Temperaturas (Text-Tint): T	57,6	°C
Corrección por radiación solar (ver Tabla 15, página 28 del ANEXO II – Cargas de Enfriamiento, para color de superficie medio y muro este)	3,3	°C
Diferencia de Temperaturas corregido: T_c	60,9	°C
Humedad relativa promedio del aire (Según el Servicio Meteorológico Nacional para San Clemente): HR	83	%
Elección del Aislante		
Aislante: Poliuretano Expandido Rígido		
Conductividad térmica: k	0,019	kcal.m/m ² .°C.h
Espesor mínimo del Aislante (ver curvas SABROE, Gráfico 1, página 27 del ANEXO II – Carga de Enfriamiento, para T_{ext} , HR , T , k)	0,090	m
Espesor del Aislante adoptado (según criterios económicos): x	0,090	m
Conductancias térmicas: $C=k/x$		
Aislante: C_a	0,21	kcal/m ² .°C.h
Conductividad térmica del ladrillo como pared exterior (tabla 3, Manual de Técnica Frigorífica): k_l	0,60	kcal.m/m ² .°C.h
Pared exterior de ladrillo de 0,15 m : C_p	4,00	kcal./m ² .°C.h
Conductividad térmica del cemento como revoque exterior (Pág. 304 Komarov): k_c	0,95	kcal.m/m ² .°C.h
Revoque exterior de cemento de 0,02 m (Pág. 304 Komarov): C_c	47,50	kcal./m ² .°C.h
Conductividad térmica de la capa de fibra de vidrio (tabla 2, Manual de Técnica Frigorífica): k_f	0,027	kcal.m/m ² .°C.h
Capa de fibra de 0,002m: C_f	13,50	kcal./m ² .°C.h
Conductancia de Superficie		
Coeficiente de película de aire exterior (ver Tabla 14, página 28 del ANEXO II – Cargas de Enfriamiento, aire en el exterior del galpón, p/ superficie no protegida del viento): f_e	25	kcal/m ² .°C.h
Coeficiente de película de aire interior (ver Tabla 14, página 28 del ANEXO II – Cargas de Enfriamiento, pared int. con circulación forzada, aire de la cámara 2): f_i	15	kcal/m ² .°C.h
Coeficiente de transmisión: $U_e = 1 / (1/f_e + 1/C_a + 1/C_p + 1/C_c + 1/C_f + 1/f_i)$		
Coeficiente global de transmisión: U_e	0,193	kcal/m ² .°C.h
Carga de ganancia de la Pared Este: $Q_e = A_e \times U_e \times T_c$		
Perdida de carga de Pared Este: Q_e	128,42	kcal/h
PARED OESTE (interior)		
Datos		

Tipo: pared de mampostería		
Largo de la pared:	3,95	m
Altura de la pared:	2,77	m
Área de la pared (3,95 m x 3,9m): A_o	10,94	m ²
Temperatura exterior (temperatura del galpón): T_{ext}	35,6	°C
Diferencia de Temperaturas (Text-Tint): T	57,6	°C
Humedad relativa promedio del aire (Según el Servicio Meteorológico Nacional para San Clemente): HR	83	%
Elección del Aislante		
Aislante: Poliuretano Expandido Rígido		
Conductividad térmica: k	0,019	kcal.m/m ² .°C.h
Espesor mínimo del Aislante (ver curvas SABROE, Gráfico 1, página 27 del ANEXO II – Carga de Enfriamiento, para T_{ext} , HR , T , k)	0,085	m
Espesor del Aislante adoptado (según criterios económicos): x	0,085	m
Conductancias térmicas: $C=k/x$		
Aislante: C_a	0,22	kcal/m ² .°C.h
Conductividad térmica del ladrillo como pared interior (tabla 3, Manual de Técnica Frigorífica): k_l	0,60	kcal.m/m ² .°C.h
Pared interior de ladrillo de 0,15 m: C_p	4,00	kcal./m ² .°C.h
Conductividad térmica del cemento como revoque (Pág. 304 Komarov): k_c	0,95	kcal.m/m ² .°C.h
Revoque de cemento de 0,02 m (Pág. 304 Komarov): C_c	47,50	kcal./m ² .°C.h
Conductividad térmica de la capa de fibra de vidrio (tabla 2, Manual de Técnica Frigorífica): k_f	0,027	kcal.m/m ² .°C.h
Capa de fibra de 0,002m: C_f	13,50	kcal./m ² .°C.h
Conductancia de Superficie		
Coefficiente de película de aire exterior (ver Tabla 14, página 28 del ANEXO II – Cargas de Enfriamiento, para circulación del aire natural débil): f_e	10	kcal/m ² .°C.h
Coefficiente de película de aire interior (ver Tabla 14, página 28 del ANEXO II – Cargas de Enfriamiento, pared int. con circulación forzada, aire de la cámara 2): f_i	15	kcal/m ² .°C.h
Coefficiente de transmisión: $U_o = 1/(1/f_e + 1/C_a + 1/C_p + 1/C_c + 1/C_f + 1/f_i)$		
Coefficiente global de transmisión: U_o	0,201	kcal/m ² .°C.h
Carga de ganancia de la Pared Oeste: $Q_o = A_o \times U_o \times T$		
Perdida de carga de Pared Oeste: Q_o	126,41	kcal/h
TECHO(interior)		
Datos		
Tipo: Losa		
Largo:	3,95	m
Ancho:	16,14	m
Área (3,95 m x 7,99 m): A_t	63,75	m ²
Temperatura exterior (techo debajo del techo de zinc del galpón): T_{ext}	35,6	°C
Diferencia de Temperaturas (Text-Tint): T	57,6	°C
Humedad relativa promedio del aire (Según el Servicio Meteorológico Nacional para San Clemente): HR	83	%
Elección del Aislante		
Aislante: Poliuretano Expandido Rígido		
Conductividad térmica: k	0,019	kcal.m/m ² .°C.h
Espesor mínimo del Aislante (ver curvas SABROE, Gráfico 1, página 27 del ANEXO II – Carga de Enfriamiento, para T_{ext} , HR , T , k)	0,085	m
Espesor del Aislante adoptado (según criterios económicos): x	0,085	m
Conductancias térmicas: $C=k/x$		

Aislante: C_a	0,224	kcal/m ² .°C.h
Conductividad térmica del hormigón armado como losa: k_l	1,30	kcal.m/m ² .°C.h
Losa de 0,15 m (tabla 3, Manual de Técnica Frigorífica): C_l	8,67	kcal./m ² .°C.h
Conductividad térmica del cemento como revoque interior (Pág. 304 Komarov): k_c	0,95	kcal.m/m ² .°C.h
Revoque exterior de cemento de 0,02 m : C_c	47,50	kcal./m ² .°C.h
Conductancia de Superficie		
Coefficiente de película de aire exterior (ver Tabla 14, página 28 del ANEXO II – Cargas de Enfriamiento, circulación débil de aire e/ galpón y cámara 2 con gran diferencia de temperatura): f_e	10	kcal/m ² .°C.h
Coefficiente de película de aire interior (ver Tabla 14, página 28 del ANEXO II – Cargas de Enfriamiento, pared int. con circulación forzada, aire de la cámara 2): f_i	15	kcal/m ² .°C.h
Coefficiente de transmisión: $U_t = 1/(1/f_e + 1/C_a + 1/C_l + 1/C_c + 1/f_i)$		
Coefficiente global de transmisión: U_t	0,21	kcal/m ² .°C.h
Carga de ganancia del Techo: $Q_t = A_t \times U_t \times T$		
Perdida de carga del Techo: Q_t	768,75	kcal/h
PISO		
Datos		
Tipo: losa		
Largo:	3,950	m
Ancho:	16,140	m
Área (3,95m x 7,99m): A_p	63,753	m ²
Temperatura exterior del piso: T_{ext}	16	°C
Diferencia de Temperaturas (Text-Tint): T	38	°C
Humedad relativa promedio del aire (Según el Servicio Meteorológico Nacional para San Clemente): HR	83	%
Elección del Aislante		
Aislante: Poliuretano Expandido Rígido		
Conductividad térmica: k	0,019	kcal.m/m ² .°C.h
Espesor mínimo del Aislante (ver curvas SABROE, Gráfico 1, página 27 del ANEXO II – Carga de Enfriamiento, para T_{ext} , HR , T , k)	0,072	m
Espesor del Aislante adoptado (según criterios económicos): x	0,075	m
Conductancias térmicas: $C=k/x$		
Aislante: C_a	0,253	kcal/m ² .°C.h
Conductividad térmica de la arena pura como terreno compactado (Tabla 3, Manual de Técnica Frigorífica): k_t	1,300	kcal.m/m ² .°C.h
Terreno compactado de arena pura de 20 cm. de espesor: C_t	6,5	kcal./m ² .°C.h
Conductividad térmica del cemento como carpeta de asiento(Pág. 304 Komarov): k_c	0,950	kcal.m/m ² .°C.h
Carpeta de asiento de cemento de 0,02 m (Pág. 304 Komarov): C_c	47,500	kcal./m ² .°C.h
Conductividad térmica del granito (Tabla 3, Manual de Técnica Frigorífica): k_g	3,1	kcal.m/m ² .°C.h
Granito de 3cm de espesor: C_g	103,33	kcal./m ² .°C.h
Conductividad térmica del asfalto (Tabla 3, Manual de Técnica Frigorífica): k_{as}	0,520	kcal.m/m ² .°C.h
Asfalto de 5mm de espesor: C_{as}	104	kcal./m ² .°C.h
Conductividad térmica del hormigón armado (tabla 120, Komarov): k_h	1,300	kcal.m/m ² .°C.h
Hormigón Armado de 15 cm. de espesor: C_h	8,667	kcal./m ² .°C.h
Conductividad térmica de la capa de fibra de vidrio (tabla 2, Manual de Técnica Frigorífica): k_f	0,027	kcal.m/m ² .°C.h
capa de fibra de 0,002m: C_f	13,500	kcal./m ² .°C.h
Conductancia de Superficie		

Coeficiente de película de aire exterior (ver Tabla 14, página 28 del ANEXO II – Cargas de Enfriamiento, no se considera cesión de aire entre piso y suelo, $1/f_e=0$): f_e	∞	kcal./m ² .°C.h
Coeficiente de película de aire interior (ver Tabla 14, página 28 del ANEXO II – Cargas de Enfriamiento, pared int. con circulación forzada, aire de la cámara 2): f_i	15	kcal./m ² .°C.h
Coeficiente de transmisión: $U_p = 1 / (1/C_a + 1/C_c + 1/C_t + 1/C_g + 2/C_{as} + 1/C_h + 1/C_f + 1/f_i)$		
Coeficiente global de transmisión (considerando 2 capas de asfalto para el piso): U_p	0,227	kcal./m ² .°C.h
Carga de ganancia del Piso: $Q_p = A_p \times U_p \times T$		
Perdida de carga del Piso: Q_p	549,68	kcal/h
GANANCIA TOTAL DE PARED PARA CÁMARA 2:	$Q_{tp} =$	2568,87 kcal/h

Tabla 19 - Cálculo de las cargas de ganancia de pared de la cámara 2

CÁLCULO DE CARGA DEL PESCADO (Cámara 2)	VALOR	UNIDAD
ESPECIFICACIONES PARA EL PESCADO		
Producto a almacenar: Pescadilla real y común, Corvina y Sáraca		
Capacidad máxima del túnel de enfriamiento (representa la carga parcial de llenado de la cámara):	2000	kg
Temperatura de entrada (Del túnel sale a -25 °C. Se estima que durante el traslado y desmolde pierde 7 °C): T_{ent}	-18	°C
Temperatura deseada (Cumpliendo con la Normativa de SENASA): T_{int}	-22	°C
Humedad relativa recomendada (tabla 12, Principios de refrigeración):	83	%
Calor específico después de congelar (tabla 12, Principios de refrigeración): C_{e2}	0,11	kcal/kg.°C
Carga del pescado: $Q_p = W \times (C_{e2} \times T) / T_f$		
Tiempo de funcionamiento máximo del evaporador (El resto del tiempo es para descongelamiento, carga y descarga): T_f	20	h/24hs
Peso total del pescado a congelar: W	2000	kg
Diferencia de temperatura: T	4	°C
CARGA DEL PESCADO PARA CÁMARA 2:	$Q_p =$	44 Kcal/h

Tabla 20 - Cálculo de la carga del pescado almacenado en la cámara 2

CÁLCULO DE LA CARGA POR EMPAQUE (Cámara 2)	VALOR	UNIDAD
Tipo de Empaque: Pescado congelado apilado sobre Palet de madera		
Calor específico de la madera (tabla, página 46, manual de Técnica frigorífica): C_m	0,65	Kcal/kg/°C
Temperatura de entrada: T_{ent}	20	°C
Temperatura deseada (Cumpliendo con la Normativa de SENASA): T_{int}	-22	°C
Diferencia de temperatura: T	42	°C
Peso del palet: W	20	Kg
Numero de palet para la cámara 2: N	35	
Tiempo de funcionamiento máximo del evaporador (El resto del tiempo es para descongelamiento, carga y descarga): T_f	20	h/24hs

Calor por empaque: $Q_e = N \times W \times C_m \times T / T_f$	955,5	Kcal/h
CARGA TOTAL DE EMPAQUE PARA LA CÁMARA 2: $Q_e =$	955,5	Kcal/h

Tabla 21 - Cálculo de la carga por empaque para la cámara 2

CARGA MISCELÁNEA (Cámara 2)	VALOR	UNIDAD
ELÉCTROVENTILADORES		
Suponiendo 2 electroventiladores para la cámara		
Numero de motores (Valor obtenido en el cálculo de los electrovent.): N	2	
Equivalente calorífico de c/ motor eléctrico (ver Tabla 16, página 29 del ANEXO II – Cargas de Enfriamiento, para la potencia de c/ motor): f	932,40	kcal/HP.h
Potencia de cada Motor (Obtenido en el cálculo de los electrovent.): P	0,75	HP
Carga Electroventiladores: $Q_{eléc} = N \times P \times f$	1398,60	Kcal/h
CARGA DE PERSONAL TRABAJANDO		
Equivalente calorífico de ocupantes (ver Tabla 17, página 29 del ANEXO II – Cargas de Enfriamiento): f_o	333,30	Kcal/persona.h
Cantidad de personas trabajando para cargar la cámara: C_c	4	
Tiempo estimado de trabajo: t_c	50	mín.
Cantidad de personas trabajando para retirar la alimentación diaria: C_d	2	
Tiempo estimado de trabajo: t_d	15	mín.
Tiempo de funcionamiento máximo del evaporador (El resto del tiempo es para descongelamiento, carga y descarga): T_f	20	h/24hs
Calor por hora del personal trabajando: $Q_{pers} = [(C_c \times t_c + C_d \times t_d) \times f_o] / T_f$	63,88	Kcal/24h
ILUMINACIÓN		
Área del piso de la cámara	63,75	m ²
Potencia de luminarias (considerando 10 w/m ²): P	638	Watt
Tiempo de funcionamiento (tiempo total de operación dentro de la cámara, corresponde al tiempo total de trabajo del personal): t	1,08	h
Tiempo de funcionamiento máximo del evaporador (El resto del tiempo es para descongelamiento, carga y descarga): T_f	20	h/24hs
Calor por iluminación por hora: $Q_{ilum} = (P \times t \times 0,85977) / T_f$	29,69	Kcal/24h
CARGA MISCELÁNEA PARA LA CÁMARA 2: $Q_m = Q_{eléc} + Q_{pers} + Q_{ilum}$		
	1492,17	Kcal/h

Tabla 22 - Cálculo de la carga miscelánea la cámara 2

CÁLCULO DE LA CARGA DE CAMBIO DE AIRE (Cámara 2)	VALOR	UNIDAD
Volumen de la cámara 2 (3,95 x 16,14 x 2,77 m3):	176,60	m ³
Volumen de la cámara 2 (en litros): V	176595,81	lt
Cantidad total de cambios promedios de aire en 24 h (ver Tabla 18, página 30 del ANEXO II – Cargas de Enfriamiento): f_{cam}	4,88	1/24h
Temperatura del aire de entrada (máxima temperatura de verano): T_{ext}	35,6	°C
Temperatura deseada (Cumpliendo con la Normativa de SENASA): T_{int}	-22	°C
Ganancia aproximada de calor por metro cúbico (ver Tabla 19, página 30 del ANEXO II – Cargas de Enfriamiento): q	40,57	kcal/m ³
Tiempo de funcionamiento máximo del evaporador (El resto del tiempo es para descongelamiento, carga y descarga): T_f	20	h/24hs
Calor por cambio de aire: $Q_a = V \times f_{cam} \times q / T_f$	1748,14	kcal/h
CARGA DE CAMBIO DE AIRE PARA LA CÁMARA 2: $Q_a =$	1748,14	kcal/h

Tabla 23 - Cálculo de la carga por cambio de aire para la cámara 2

DISEÑO DE LOS EVAPORADORES

SHR	1	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3
f_s	1	1,06	1,13	1,22	1,33	1,45	1,62	1,9
f_d	No - Frost							1
	Máx - Frost							1,1

Tabla 24 – Factores de corrección por ensuciamiento (f_s) y humedad relativa (f_d)
 (Computation of Air Coolers)

ROOM APPLICATION	SHR
Warm humid product chilling	0,6 - 0,8
Humid product cold storage	0,8 - 0,9
Wrapped product chilling or storage	0,9 - 1
Frost store	1

Tabla 25 – Determinación del factor SHR (Sabroe-Atlas)

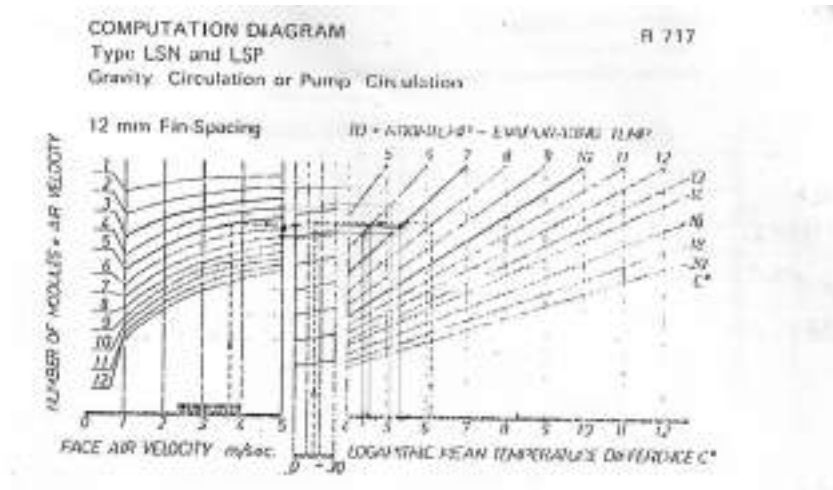


Diagrama 1 - Determinación del DMLT para una separación entre aletas de 12 mm.

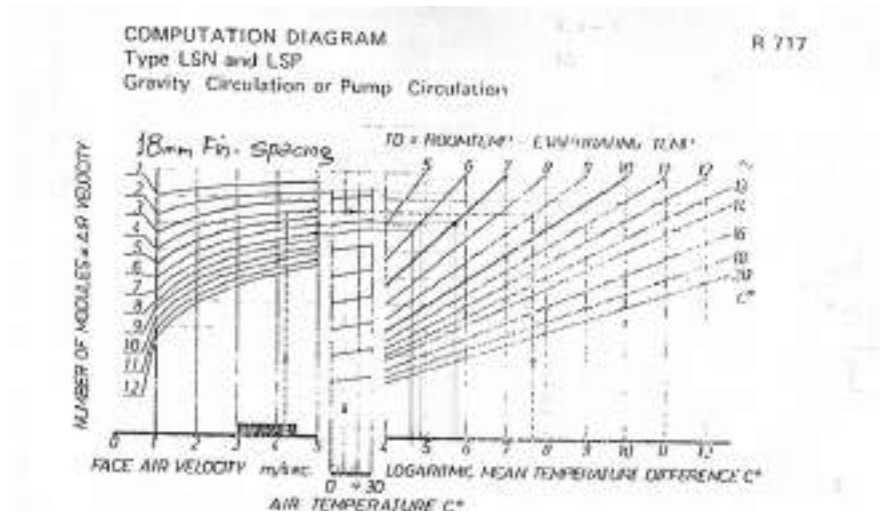


Diagrama 2 – Determinación del DMLT para una separación entre aletas de 18 mm.

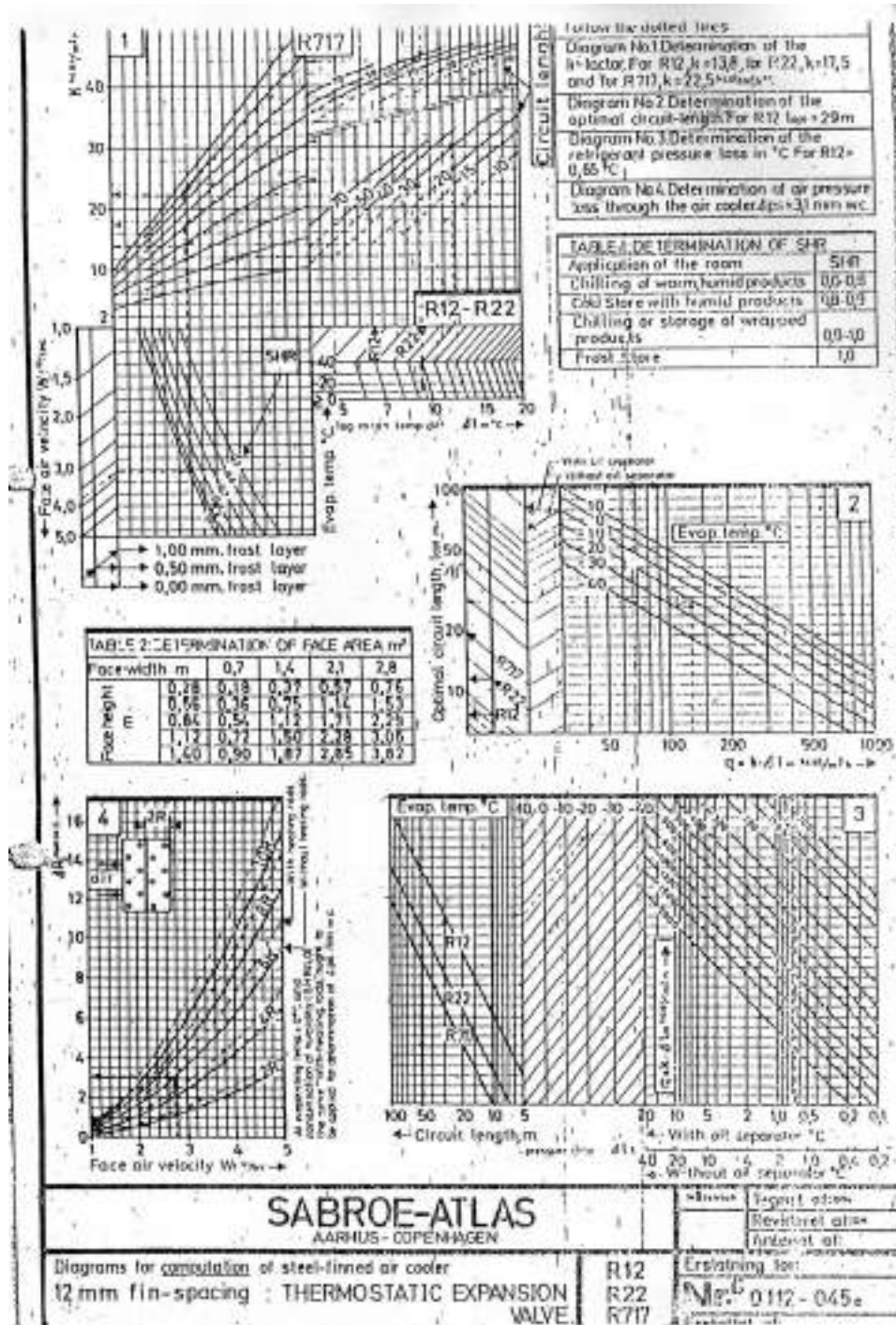


Diagrama 3 – Determinación de la conductividad térmica para 12 mm (Sabroe-Atlas)

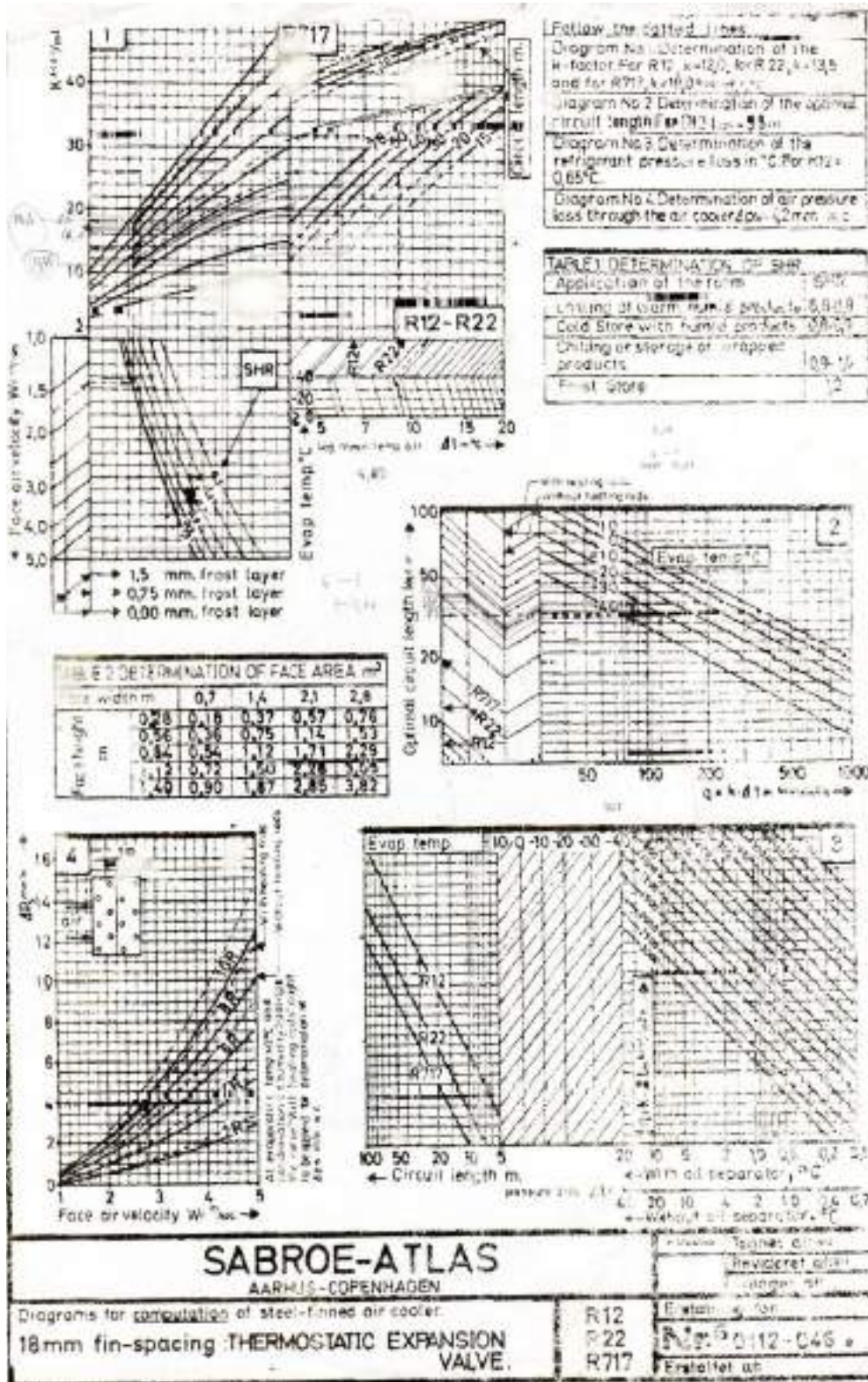


Diagrama 4 – Determinación de la conductividad térmica para 18 mm (Sabroe-Atlas)

DMLT total	4,70	°C
T1	6	°C
MLT=(T1 - T2)/ Ln (T1 - T2) ==> T2		
DESPEJE POR PRUEBA Y ERROR		
T2	DMLT	VALOR
3,5	4,64	FALSO
3,51	4,64	FALSO
3,52	4,65	FALSO
3,53	4,66	FALSO
3,54	4,66	FALSO
3,55	4,67	FALSO
3,56	4,67	FALSO
3,57	4,68	FALSO
3,58	4,69	FALSO
3,59	4,69	FALSO
3,6	4,70	FALSO
3,61	4,70	VERDADERO
3,62	4,71	FALSO
3,63	4,72	FALSO
3,64	4,72	FALSO
3,65	4,73	FALSO
3,66	4,73	FALSO
3,67	4,74	FALSO
3,68	4,75	FALSO
3,69	4,75	FALSO
3,7	4,76	FALSO

Tabla 26 – Planilla de cálculo utilizada para determinar el T₂ para el túnel

DMLT	4,25	°C
T1	6	°C
MLT=(T1 - T2)/ Ln (T1 - T2) ==> T2		
DESPEJE POR PRUEBA Y ERROR		
T2	DMLT	VALOR
2,7	4,13	FALSO
2,71	4,14	FALSO
2,72	4,15	FALSO
2,73	4,15	FALSO
2,74	4,16	FALSO
2,75	4,17	FALSO
2,76	4,17	FALSO
2,77	4,18	FALSO
2,78	4,19	FALSO
2,79	4,19	FALSO
2,8	4,20	FALSO
2,81	4,21	FALSO
2,82	4,21	FALSO
2,83	4,22	FALSO
2,84	4,22	FALSO

2,85	4,23	FALSO
2,86	4,24	FALSO
2,87	4,24	FALSO
2,88	4,25	VERDADERO
2,89	4,26	FALSO
2,9	4,26	FALSO
2,91	4,27	FALSO
2,92	4,28	FALSO
2,93	4,28	FALSO
2,94	4,29	FALSO
2,95	4,30	FALSO
2,96	4,30	FALSO
2,97	4,31	FALSO
2,98	4,32	FALSO
2,99	4,32	FALSO
3	4,33	FALSO

Tabla 27 – Planilla de cálculo utilizada para determinar el T_2 para la cámaras

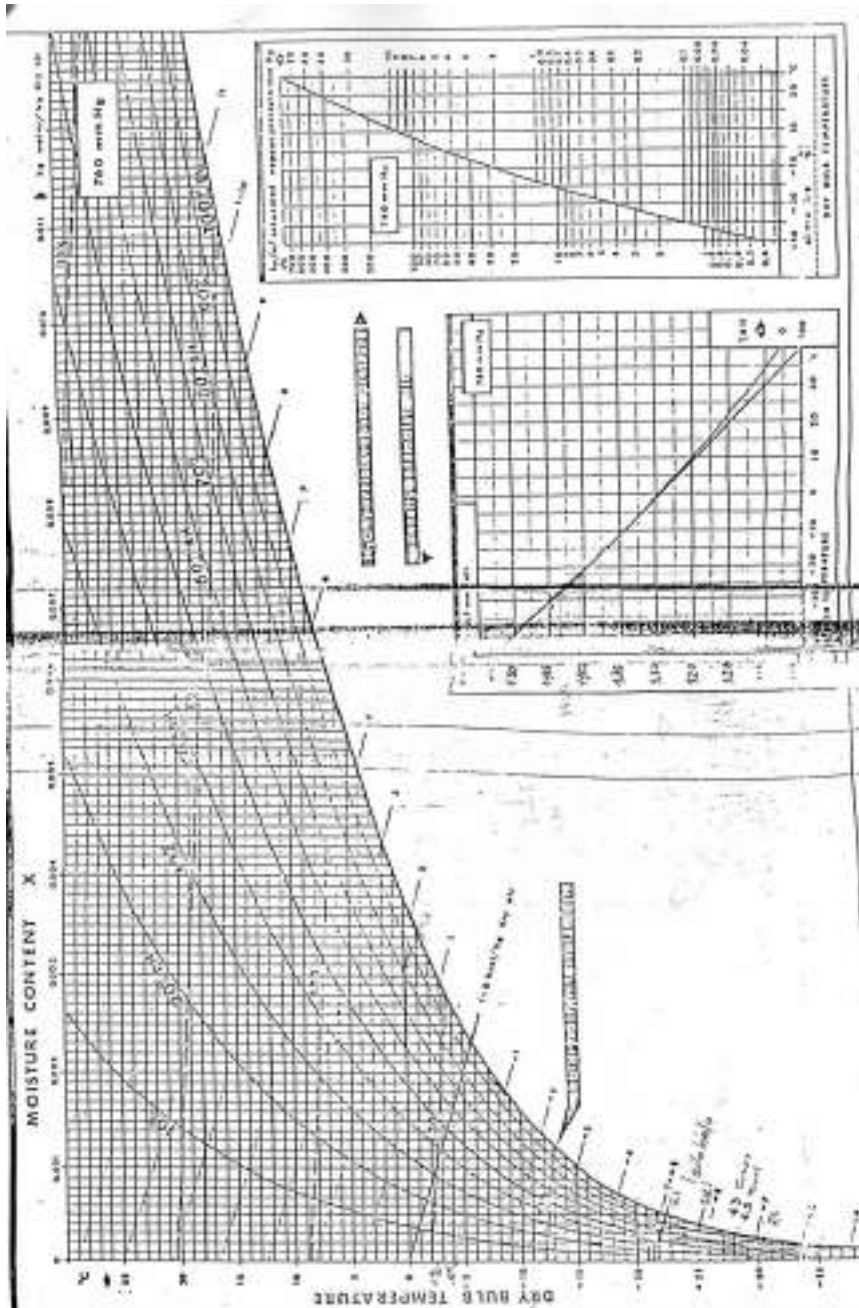


Gráfico 1 – Determinación de la densidad del aire

Campo de Aplicación $f = 50 \text{ Hz}$.

Application Field

• Condiciones del aire / Air conditions:

- $t = 15 \text{ }^\circ\text{C}$
- $p = 760 \text{ mm. Hg.}$
- $\rho = 1.22 \text{ Kg/m}^3$

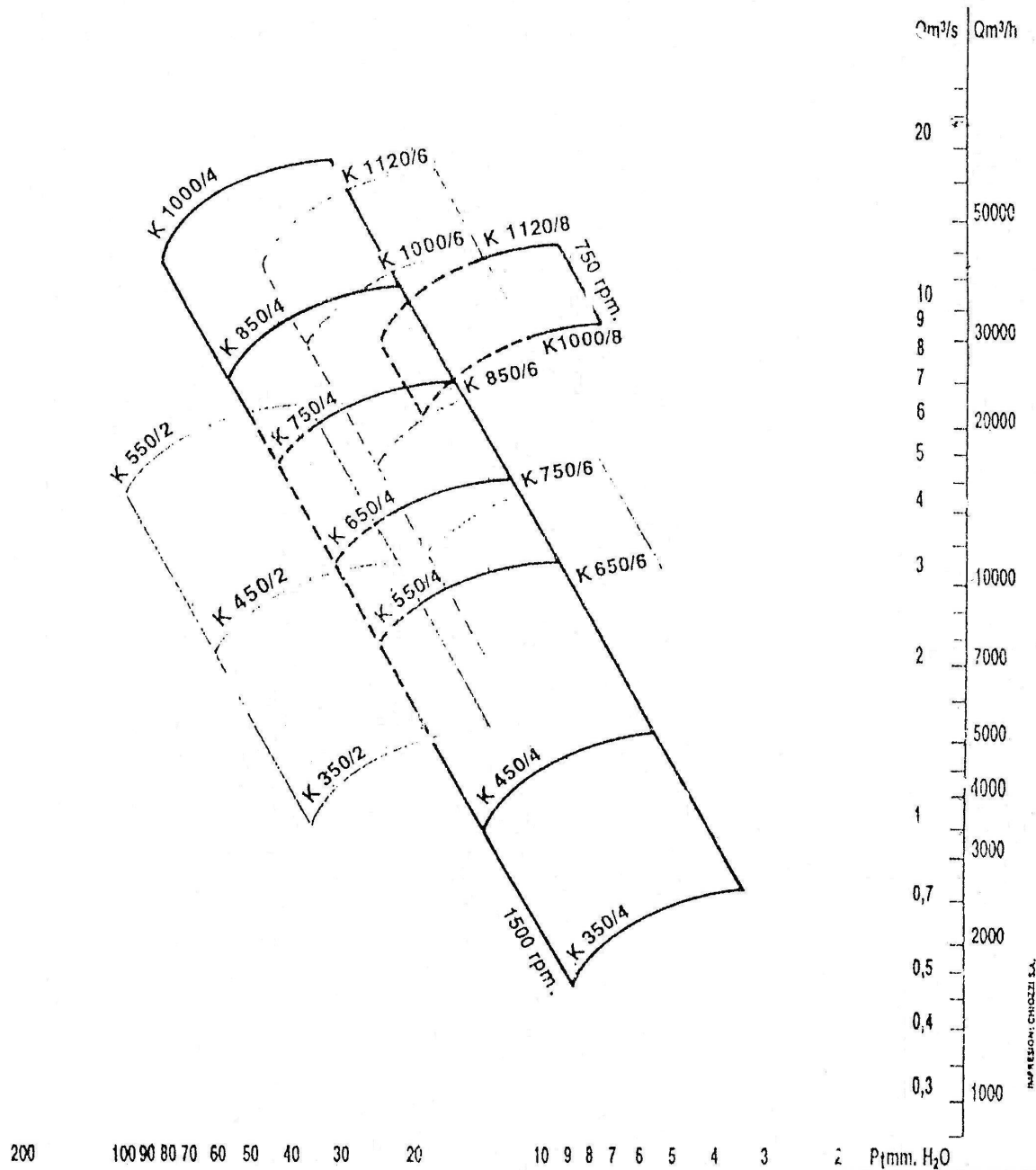


Gráfico 2 – Selección de los Eléctroventiladores Gatti

Tipo / Type **K**

Datos Técnicos

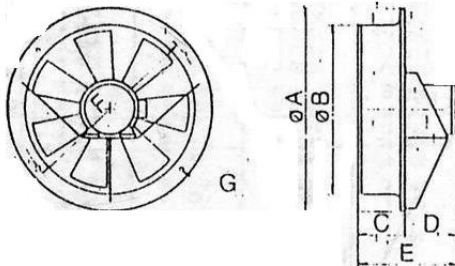
Technical Data

Modelo Model	Tipo Motor Motor Type	Ø Hélice, Ø Impeller mm.	Motor (50 Hz.) Motor (50 Hz.)		Intensidad Current A	Nivel Sonoro Sound Level db A	Peso Weight Kg.
			C.V.	R.P.M.			
KM 350/4 KT 350/4 KT 350/2	A71CP4E	350	0.16	1410	1.10	62	8
	A714Y		0.17	1410	0.36	62	2
	712B		0.75	2850	1.10	80	11.7
KM 450/4 KT 450/4 KT 450/2	A71CP4	440	0.25	1420	1.80	71	12
	A714A		0.33	1450	0.78	71	12.20
	90S2A		2	2810	3.35	86	24.80
KT 550/4 KT 550/2	A714C	530	0.75	1420	1.65	77	19.10
	112M2B		7.50	2850	11.50	92	53.60
KT 650/6 KT 650/4	A806A	620	0.50	920	1.35	71	25
	A90S4A		1.50	1450	3.20	81	29
KT 750/6 KT 750/4	A90S6A	730	1	920	2.40	77	32
	A100L4A		4	1420	7	84	39.30
KT 850/6 KT 850/4	A112M6A	840	3	940	4.60	80	59.70
	132S4A		7.50	1435	12	86	91.70
KT 1000/8 KT 1000/6	112M8A	1000	2	700	4.10	76	98
	132S6A		4	950	7	83	109
KT 1120/8 KT 1120/6	132M8B	1110	5.50	710	9.20	77	164
	160M6A		10	960	16	85	182

Dimensiones (mm.)

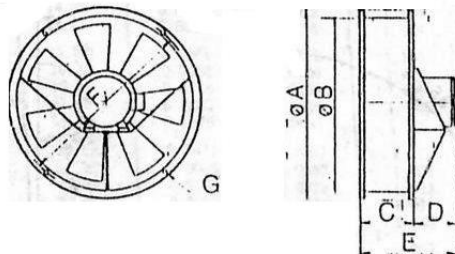
Dimensions

Aro Tipo "R" / "R" Type Casing



Modelo Model	A	B	C	D	E	F	G
R-350	460	360	112	140	252	420	10
R-450	550	450	130	140	270	510	10
R-550	670	545	150	155	305	625	12
R-650	760	640	175	170	345	715	12
R-750	870	745	200	210	410	825	12
R-850	1030	890	220	175	395	990	14
R-1000	1180	1040	240	245	485	1140	14

Aro Tipo "U" / "U" Type Casing



Modelo Model	A	B	C	D	E	F	G
U-350	415	360	130	110	240	388	10
U-450	509	450	155	110	265	478	10
U-550	625	545	190	115	305	586	12
U-650	720	640	215	140	355	680	12
U-750	825	745	220	170	390	785	12
U-850	940	870	230	115	345	905	14
U-1000	1095	1020	275	185	460	1060	14
U-1120	1200	1120	330	295	625	1170	14

Tabla 28- Datos técnicos y dimensiones de los motores eléctricos Gatti

DISEÑO DE LOS SEPARADORES DE SUCCIÓN

CÁLCULO DEL SEPARADOR DE LÍNEA DE SUCCIÓN PARA EL CIRCUITO DE CÁMARA	VALOR	UNIDAD
Refrigerante	freón 22	
Tipo de Separador	Seco	
Forma de trabajo	C/serpentina	
CÁLCULO DE LA MASA DE REFRIGERANTE: $G = Q / H$		
Capacidad frigorífica Cámara 1:	6890,86	kcal/h
Capacidad frigorífica Cámara 2:	7489,54	kcal/h
Capacidad frigorífica total Cámaras: Q	14380,41	kcal/h
Temperatura de evaporación del refrigerante	-28,00	°C
Entalpía de vapor a la temperatura de evaporación: $i_{vap.}$	146,34	kcal/Kg.
Temperatura de condensación del refrigerante	41,60	°C
Entalpía del líquido a la temperatura de condensación: $i_{liq.}$	112,37	kcal/Kg.
Diferencia de entalpía: $H = i_{vap.} - i_{liq.}$	33,97	kcal/Kg.
MASA DE REFRIGERANTE: G	423,33	Kg./h
CÁLCULO DEL VOL. EVAPORADO: $V_{evap.} = G \times V_{esp.vap.}$		
Volumen específico del vapor a temperatura de succión	0,1257	m ³ /Kg.
VOLÚMEN EVAPORADO: $V_{evap.}$	0,0148	m ³ /s
CÁLCULO DE LA SECCIÓN REQUERIDA: $S = V_{evap.} / v$		
Velocidad del refrigerante	0,5000	m/s
SECCIÓN REQUERIDA: S	0,0296	m ²
CÁLCULO DEL DIÁMETRO INT. DEL SEPAR.: $\varnothing_{int.} = \sqrt{(S / 0,785)}$		
Diámetro interior: \varnothing_{int}	194,06	mm

Tabla 29 - Cálculo del diámetro interior del separador para el circuito de cámaras

CÁLCULO DE LOS CASQUETES Y DEL TUBO CILÍNDRICO	VALOR	UNIDAD
Norma:	ASME	
Tipo de Casquete (ver Tabla 21, página 33 del ANEXO II):	Semielíptico	
Diámetro adoptado:	219,10	mm
Cálculo del Espesor del Casquete		
Diámetro Exterior del Casquete: D	219,10	mm
Espesor del Casquete (ver Tabla 21, página 33 del ANEXO II): t	4,80	mm
Altura del Casquete (ver Tabla 21, página 33 del ANEXO II): h	71	mm
Formulas ASME: Parámetro adimensional: $K = (1/6) \cdot (2 + (D/2 \cdot h)^2)$	0,73	
Presión de trabajo:	1,813	kg/cm ²
Presión de diseño: P	7,00	kg/cm ²
Coefficiente de eficiencia de soldadura: E	0,90	
Material adoptado:	Acero	
Tensión Admisible del Material: S	1000,00	kg/cm ²
Sobre espesor por Corrosión: C	2,00	mm
Formulas ASME: Espesor necesario: $t_{min.} = P \cdot D \cdot K / (2 \cdot S \cdot E - 0,2 \cdot P) + C$	2,62	mm
VERIFICACIÓN: $t \geq t_{min}$	VERIFICA	
Cálculo del Espesor del Cilindro		
Diámetro Exterior del Cilindro: D	219,10	mm

Espesor del Cilindro: e	4,80	mm
Radio interno del cilindro: R	104,75	mm
Presión de trabajo	1,813	kg/cm ²
Presión de diseño: P	7,00	kg/cm ²
Coeficiente de eficiencia de soldadura: E	0,90	
Material adoptado:	Acero	
Tensión Admisible del Material: S	1000,00	kg/cm ²
Sobre espesor por Corrosión: C	2,00	mm
Formulas ASME: Espesor necesario: $e_{\min} = P \cdot R / (S \cdot E - 0,6 \cdot P) + C$	2,82	mm
VERIFICACIÓN: $e \geq e_{\min}$	VERIFICA	

Tabla 30 - Cálculo del espesor mínimo de los casquetes y del tubo cilíndrico del separador para el circuito de cámaras

CÁLCULO DE LA ALTURA DEL SEPARADOR: $1,5xD < H < 2,5xD$	VALOR	UNIDAD
DIÁMETRO EXTERIOR DEL TUBO FINAL: D	219,10	mm
Altura mínima:	328,65	mm
Altura máxima:	547,75	mm
ALTURA: H	400,00	mm

Tabla 31 - Cálculo de la altura del separador para el circuito de cámaras

CÁLCULO DEL SEPARADOR DE LÍNEA DE SUCCIÓN PARA EL CIRCUITO DEL TÚNEL	VALOR	UNIDAD
Refrigerante	freón 22	
Tipo de Separador	Seco	
Forma de trabajo	C/serpentina	
CÁLCULO DE LA MASA DE REFRIGERANTE: $G = Q / H$		
Capacidad frigorífica del Túnel: Q	25624,57	kcal/h
Temperatura de evaporación del refrigerante	-28,00	°C
Entalpía de vapor a la temperatura de evaporación: i_{vap}	145,70	kcal/Kg.
Temperatura de condensación del refrigerante	41,60	°C
Entalpía del líquido a la temperatura de condensación: i_{liq}	112,37	kcal/Kg.
Diferencia de entalpía: $H = i_{\text{vap}} - i_{\text{liq}}$	33,33	kcal/Kg.
Masa de refrigerante: G	768,81	Kg./h
CÁLCULO DEL VOL. EVAPORADO: $V_{\text{evap.}} = G \times V_{\text{esp.vap.}}$		
Volumen específico del vapor a temperatura de succión	0,1598	m ³ /Kg.
VOLÚMEN EVAPORADO: $V_{\text{evap.}}$	0,0341	m³/s
CÁLCULO DE LA SECCIÓN REQUERIDA: $S = V_{\text{evap.}} / v$		
Velocidad del refrigerante	0,5000	m/s
SECCIÓN REQUERIDA: S	0,0683	m²
CÁLCULO DEL DIÁMETRO INT. DEL SEPAR.: $\varnothing_{\text{int.}} = \sqrt{(S / 0,785)}$		
Diámetro interior: \varnothing_{int}	294,87	mm

Tabla 32 - Cálculo del diámetro interior del separador para el circuito del túnel de frío

CÁLCULO DE LOS CASQUETES Y DEL TUBO CILINDRICO	VALOR	UNIDAD
Norma:	ASME	
Tipo de Casquete (ver Tabla 21, página 33 del ANEXO II):	Semielíptico	
Diámetro adoptado	323,80	mm
Cálculo del Espesor del Casquete		
Diámetro Exterior del Casquete: D	323,80	mm
Espesor del Casquete (ver Tabla 21, página 33 del ANEXO II): t	4,80	mm
Altura del Casquete (ver Tabla 21, página 33 del ANEXO II): h	114,00	mm
Formulas ASME: Parámetro adimensional: $K=(1/6).(2+(D/2.h)^2)$	0,67	
Presión de trabajo	1,403	kg/cm ²
Presión de diseño: P	7,00	kg/cm ²
Coefficiente de eficiencia de soldadura: E	0,90	
Material adoptado:	Acero	
Tensión Admisible del Material: S	1000,00	kg/cm ²
Sobre espesor por Corrosión: C	2,00	mm
Formulas ASME: Espesor necesario: $t_{\min} = P \cdot D \cdot K / (2 \cdot S \cdot E - 0,2 \cdot P) + C$	2,84	mm
VERIFICACIÓN: $t \geq t_{\min}$	VERIFICA	
Cálculo del Espesor del Cilindro		
Diámetro Exterior del Cilindro: D	323,80	mm
Espesor del Cilindro: e	4,80	mm
Radio interno del cilindro: R	157,10	mm
Presión de trabajo	1,403	kg/cm ²
Presión de diseño: P	7,00	kg/cm ²
Coefficiente de eficiencia de soldadura: E	0,90	
Material adoptado:	Acero	
Tensión Admisible del Material: S	1000,00	kg/cm ²
Sobre espesor por Corrosión: C	2,00	mm
Formulas ASME: Espesor necesario: $e_{\min} = P \cdot R / (S \cdot E - 0,6 \cdot P) + C$	3,23	mm
VERIFICACIÓN : $e \geq e_{\min}$	VERIFICA	

Tabla 33 - Cálculo del espesor mínimo de los casquetes y del tubo cilíndrico del separador para el circuito de túnel de Frío

CÁLCULO DE LA ALTURA DEL SEPARADOR: $1,5xD < H < 2,5xD$	VALOR	UNIDAD
DIÁMETRO EXTERIOR DEL TUBO FINAL: D	323,80	mm
Altura mínima:	485,70	mm
Altura máxima:	809,50	mm
ALTURA: H	600,00	mm

Tabla 34 - Cálculo de la altura del separador para el circuito del túnel de congelado

SELECCIÓN DEL CONDENSADOR

Factor de calor de compresión para Compresores Abiertos f_c									
Temperatura de condensación	Temperatura de evaporación								
	10°C	5°C	0°C	-5°C	-10°C	-15°C	-20°C	-25°C	-30°C
30°C	1,09	1,10	1,13	1,15	1,18	1,21	1,25	1,28	1,32
35°C	1,10	1,13	1,15	1,18	1,21	1,25	1,28	1,32	1,36
40°C	1,12	1,15	1,18	1,21	1,24	1,28	1,32	1,36	1,42
45°C	1,15	1,18	1,21	1,24	1,28	1,31	1,36	1,40	1,46
50°C	1,17	1,21	1,24	1,27	1,31	1,35	1,40	1,45	1,50
55°C	1,21	1,24	1,27	1,31	1,35	1,40	1,45	1,50	1,55
60°C	1,24	1,27	1,31	1,36	1,40	1,45	1,50	1,55	1,65

Tabla 35 - Factor de corrección por calor de compresión

Factor de Corrección por altitud f_a							
0m	200m	600m	1000m	1400m	1800m	2200m	2600m
1	1,015	1,043	1,073	1,11	1,14	1,18	1,22

Tabla 36 - Factor de corrección por altitud

Factor de Corrección por refrigerante f_r	
R134A	1,05
R22	1
R404A	0,92

Tabla 37 - Factor de corrección por refrigerante

Características Técnicas															
Modelo	Capacidades								Ventiladores 3x380V Diámetro 910mm.			Sup. m ²	Vol. dm ³	Conexiones	
	Conexión triángulo 640 R.P.M.				Conexión Estrella 440 R.P.M.				Cant.	Pot. x vent. watt				Entrada	Salida
	t= 11°C		Caudal de aire m ³ /h	Nivel sonoro dB(A) a 5m	t= 11°C		Caudal de aire m ³ /h	Nivel sonoro dB(A) a 5m		640 R.P.M.	440 R.P.M.				
	Kcal/h	W			Kcal/h	W									
CXB-338	33820	39325	16500	63	27527	32010	8500	55	1	900	470	143	18	1x1 3/8"	1x7/8"
CXB-494	49435	57480	16000	63	40020	46535	8250	55	1	900	470	214	28	1x1 5/8"	1x1 1/8"
CXB-676	67640	78650	33000	63	55055	64015	17000	55	2	900	470	286	36	1x1 5/8"	1x1 3/8"
CXB-988	98870	114965	32000	63	80040	93070	16500	55	2	900	470	429	54	1x2 1/8"	1x1 5/8"
CXB-1377	124160	144372	48000	63	101060	117511	24750	55	3	900	470	525	65	1x2 1/8"	1x2 1/8"
CXB-1483	148302	172445	48000	63	120120	139675	24750	55	3	900	470	644	80	1x2 1/8"	1x2 1/8"
CXB-1978	197740	229930	64000	63	160080	186140	33000	55	4	900	470	858	107	2x2 1/8"	2x1 5/8"
CXB-2966	296604	344890	96000	63	240240	279350	49500	55	6	900	470	1288	159	2x2 1/8"	2x2 1/8"

Tabla 38 - Características del modelo CXB. Fabricante Caamaño

DISEÑO DEL RECIBIDOR DE LÍQUIDO

VOLUMEN DEL RECIBIDOR DE LÍQUIDO	VALOR	UNIDAD
VOLUMEN DE REFRIGERANTE DE LOS EVAPORADORES		
IMPORTANTE: Debido al tipo de llenado, solo existe un 35% de refrigerante líquido dentro del evaporador el resto es vapor.		
EVAPORADOR DEL TÚNEL DE ENFRIAMIENTO		
Diámetro interior de los caños del enfriador: d	0,01905	m
Largo del Evaporador: Le	3	m
Número de caños por paquete: N	8	caños
Cantidad de paquetes (5 de alto x 6 de ancho): P	30	paquetes
Volumen del Evaporador (sin considerar las curvas): V_{sc} = Le x N x P x d /4	0,2052	m ³
Número de filas de paquetes	5,00	paquetes
cantidad de veces que doblan los caños (curvas): C	220	
Distancia entre centros de dos caños contiguos a conectar: D_c	0,06949	m
Longitud de arco de cada curva de caños: Arc = x D_c/2	0,10915	
volumen de refrigerante en cada curva: V= Arc x d /4	3,11E-05	m ³
Volumen total de curvas de caños: V_c= V x C	0,0068	m ³
Volumen Total del Evaporador: V_e = V_{sc} + V_c	0,2121	m ³
Volumen Total de Refrigerante Líquido dentro del Evaporador del Túnel: 35% V_e	0,074	m³
	74,22	It
EVAPORADORES DE LAS CÁMARAS DE ALMACENAMIENTO		
Importante: Se realiza el cálculo del volumen del evaporador de una cámara y luego se duplica por ser similares.		
Diámetro interior de los caños del enfriador: d	0,01905	m
Largo del Evaporador: Le	1,5	m
Número de caños por paquete: N	8	caños
Cantidad de paquetes (3 de alto x 6 de ancho): P	18	paquetes
Volumen del Evaporador (sin considerar las curvas): V_{sc} =Le x N x P x d /4	0,0616	m ³
Número de filas de paquetes	3,00	paquetes
cantidad de veces que doblan los caños (curvas): C	132	
Distancia entre centros de dos caños contiguos a conectar: D_c	0,06949	m
Longitud de arco de cada curva de caños: Arc = x D_c/2	0,10915	
volumen de refrigerante en cada curva: V=Arc x d /4	3,11E-05	m ³
Volumen total de curvas de caños: V_c= V x C	0,0041	m ³
Volumen Total del Evaporador: V_e = V_{sc} + V_c	0,0657	m ³
Volumen Total de Refrigerante Líquido en el Evaporador de una cámara: 35% V _e	0,023	m ³
Volumen Total de Refrigerante Líquido para la Cámara 1 y 2: 2 x 35% V_e	0,046	m³
	45,97	It
VOLUMEN DE LAS CAÑERIAS DE LÍQUIDO		
TRAMO OP o O'P (CONDENSADOR -RECIBIDOR)		
Longitud del Tramo: L_{op}	4,00	m
Diámetro interior: D_{op}	1 1/4	pulg.
Volumen: V_{op} = x D_{op}²/4 x L_{op}	0,00317	m³

TRAMO QR (RECIBIDOR -SEPARADORES DE LÍQUIDO)		
Longitud del Tramo: L_{QR}	9	m
Diámetro interior: D_{QR}	3/4	pulg.
Volumen: $V_{QR} = \pi \times D_{QR}^2/4 \times L_{QR}$	0,00257	m³
TRAMO RS (PUNTO R -PUNTO DE INTERSECCIÓN DE ALIMENTACIÓN DE LAS CÁMARAS)		
Longitud del Tramo: L_{RS}	9,7	m
Diámetro interior: D_{RS}	1/2	pulg.
Volumen: $V_{RS} = \pi \times D_{RS}^2/4 \times L_{RS}$	0,00123	m³
TRAMO RT (PUNTO R - ENTRADA AL EVAPORADOR DEL TÚNEL DE ENFRIAMIENTO)		
Longitud del Tramo: L_{RT}	19,1	m
Diámetro interior: D_{RT}	1/2	pulg.
Volumen: $V_{RT} = \pi \times D_{RT}^2/4 \times L_{RT}$	0,00242	m³
TRAMO SV (PUNTO S - ENTRADA AL EVAPORADOR DE LA CÁMARA 2)		
Longitud del Tramo: L_{SV}	13	m
Diámetro interior: D_{SV}	3/8	pulg.
Volumen: $V_{SV} = \pi \times D_{SV}^2/4 \times L_{SV}$	0,00093	m³
TRAMO SU (PUNTO S - ENTRADA AL EVAPORADOR DE LA CÁMARA 1)		
Longitud del Tramo: L_{SU}	3	m
Diámetro interior: D_{SU}	3/8	pulg.
Volumen: $V_{SU} = \pi \times D_{SU}^2/4 \times L_{SU}$	0,00021	m³
VOLUMEN TOTAL DE LAS CAÑERÍAS DE LÍQUIDO:	0,01052	m³
	10,52	lt
VOLUMEN DE LAS CAÑERÍAS DE SUCCIÓN Y DESCARGA (VAPOR)		
Volumen total considerado:	0,002	m³
VOLUMEN A ALMACENAR EN EL RECIBIDOR:	130,71	lt
Volumen de Seguridad: 10%	13,07	lt
Volumen de funcionamiento mínimo: 10%	13,07	lt
VOLUMEN TOTAL A ALMACENAR EN EL RECIBIDOR DE LÍQUIDO	156,85	lt

Tabla 39 - Cálculo del volumen del recibidor de líquido

CÁLCULO DE LOS CASQUETES Y DEL TUBO CILÍNDRICO	VALOR	UNIDAD
Norma:	ASME	
Tipo de Casquete (ver Tabla 21, página 33 del ANEXO II):	Semielíptico	
Cálculo del Espesor del Casquete		
Diámetro Exterior del Casquete: D	355,60	mm
Espesor del Casquete (ver Tabla 21, página 33 del ANEXO II): t	9,50	mm
Altura del Casquete (ver Tabla 21, página 33 del ANEXO II): h	132	mm
Formulas ASME: Parámetro adimensional: $K = (1/6) \cdot (2 + (D/2 \cdot h)^2)$	0,64	
Presión de trabajo (para la temperatura de condensación):	16,41	kg/cm ²
Presión de diseño: P	25	kg/cm ²
Coefficiente de eficiencia de soldadura: E	0,90	
Material adoptado:	Acero	
Tensión Admisible del Material: S	1000	kg/cm ²
Sobre espesor por Corrosión: C	2,00	mm
Formulas ASME: Espesor necesario: $t_{min} = P \cdot D \cdot K / (2 \cdot S \cdot E - 0,2 \cdot P) + C$	5,15	mm
VERIFICACIÓN: $t \geq t_{min}$	VERIFICA	
Cálculo del Espesor del Cilindro		
Diámetro Exterior del Cilindro: D	355,60	mm
Espesor del Cilindro: e	9,50	mm
Radio interno del cilindro: R	168,30	mm
Presión de trabajo (para la temperatura de condensación):	15,640	kg/cm ²
Presión de diseño: P	25,00	kg/cm ²
Coefficiente de eficiencia de soldadura: E	0,90	
Material adoptado:	Acero	
Tensión Admisible del Material: S	1000	kg/cm ²
Sobre espesor por Corrosión: C	2,00	mm
Formulas ASME: Espesor necesario: $e_{min} = P \cdot R / (S \cdot E - 0,6 \cdot P) + C$	6,75	mm
VERIFICACIÓN: $e \geq e_{min}$	VERIFICA	

Tabla 40 - Cálculo de los casquetes y del tubo cilíndrico

CÁLCULO DE CAÑERÍAS DE SUCCIÓN

CÁLCULO DE CAÑERÍAS		
LÍNEAS DE SUCCIÓN (EN ROJO)		
TRAMO AB	Valor	Unidad
Material del caño:	Acero	
Longitud del tramo: L_T	12	m
Temperatura de Evaporación:	-28	°C
Temperatura de Condensación:	41,6	°C
Carga de la Cámara 2:	7489,54	kcal/h
Diámetro Inicial (Minimum pipe Diameter)	31,6	mm
Diámetro Inicial Normalizada (Minimum pipe Diameter): D_N	1 1/4	pulg
ACCESORIOS		
Tipo:	codos	
Cantidad:	4	unidades
Longitud equivalente/unidad	1	m/unidad
Longitud Equivalente (Equivalent pipelenghts for valves and fittings): L_A	4	m
VÁLVULAS		
Tipo:	Manual	
Cantidad:	1	unidades
Longitud equivalente/unidad	12	m/unidad
Longitud Equivalente (Equivalent pipelenghts for valves and fittings): L_V	12	m
Longitud Equivalente Total: $L_T + L_A + L_V$	28	m
Factor de corrección por longitud: k_1	0,98	
Factor de corrección por temperatura de condensación: k_2	1,006	
Diámetro Inicial Normalizado Corregido: $D_N \cdot k_1 \cdot k_2$	1,232	pulg
DÍAMETRO ADOPTADO (TRAMO AB):	1 1/4	Pulg
TRAMO BC	Valor	Unidad
Material del caño:	Acero	
Longitud del tramo: L_T	2	m
Temperatura de Evaporación:	-28	°C
Temperatura de Condensación:	41,6	°C
Carga de la Cámara 1:	6890,86	kcal/h
Diámetro Inicial (Minimum pipe Diameter)	30	mm
Diámetro Inicial Normalizada (Minimum pipe Diameter): D_N	1 1/4	pulg
ACCESORIOS		
Tipo:	codo	
Cantidad:	1	unidades
Longitud equivalente/unidad	1	m/unidad
Longitud Equivalente (Equivalent pipelenghts for valves and fittings): L_{A1}	1	m
Tipo:	T común	
Cantidad:	1	unidades
Longitud equivalente/unidad	2,33	m/unidad

Longitud Equivalente (Equivalent pipelenghts for valves and fittings): L_{A2}	2,33	m
VÁLVULAS		
Tipo:	Manual	
Cantidad:	1	unidades
Longitud equivalente/unidad	12	m/unidad
Longitud Equivalente (Equivalent pipelenghts for valves and fittings): L_V	12	m
Longitud Equivalente Total: $L_T + L_{A1} + L_{A2} + L_V$	17,33	m
Factor de corrección por longitud: k_1	0,9	
Factor de corrección por temperatura de condensación: k_2	1,006	
Diámetro Inicial Normalizado Corregido: $D_N \cdot k_1 \cdot k_2$	1,132	pulg
DÍAMETRO ADOPTADO (TRAMO CB):	1 1/4	Pulg
TRAMO BD		
	Valor	Unidad
Material del caño:	Acero	
Longitud del tramo: L_T	5	m
Temperatura de Evaporación:	-28	°C
Temperatura de Condensación:	41,6	°C
Carga de la Cámara 1 y 2:	14380,4	kcal/h
Diámetro Inicial (Minimum pipe Diameter)	40	mm
Diámetro Inicial Normalizada (Minimum pipe Diameter): D_N	1,5	pulg
ACCESORIOS		
Tipo:	codo	
Cantidad:	2	unidades
Longitud equivalente/unidad	1,15	m/unidad
Longitud Equivalente (Equivalent pipelenghts for valves and fittings): L_A	2,3	m
Longitud Equivalente Total: $L_T + L_A$	7,3	m
Factor de corrección por longitud: k_1	0,74	
Factor de corrección por temperatura de condensación: k_2	1,006	
Diámetro Inicial Normalizado Corregido: $D_N \cdot k_1 \cdot k_2$	1,117	pulg
DÍAMETRO ADOPTADO (TRAMO BD):	1 1/2	Pulg
TRAMO D'E		
	Valor	Unidad
Material del caño:	Acero	
Longitud del tramo: L_T	7,5	m
Temperatura de Evaporación:	-28	°C
Temperatura de Condensación:	41,6	°C
Carga de la Cámara 1 y 2:	14380,4	kcal/h
Diámetro Inicial (Minimum pipe Diameter)	40	mm
Diámetro Inicial Normalizada (Minimum pipe Diameter): D_N	1,5	pulg
ACCESORIOS		
Tipo:	codo	
Cantidad:	3	unidades
Longitud equivalente/unidad	1,15	m/unidad
Longitud Equivalente (Equivalent pipelenghts for valves and fittings): L_A	3,45	m
VÁLVULAS		
Tipo:	Manual	
Cantidad:	1	unidades

Longitud equivalente/unidad	14	m/unidad
Longitud Equivalente (Equivalent pipelenghts for valves and fittings): L_V	14	m
Longitud Equivalente Total: $L_T + L_A + L_V$	24,95	m
Factor de corrección por longitud: k_1	0,96	
Factor de corrección por temperatura de condensación: k_2	1,006	
Diámetro Inicial Normalizado Corregido: $D_N \cdot k_1 \cdot k_2$	1,449	pulg
DÍAMETRO ADOPTADO (TRAMO D'E):	1 1/2	Pulg
TRAMO FG (EN NEGRO. CASO DE FALLA)		
Material del caño:	Acero	
Longitud del tramo: L_T	4,5	m
Temperatura de Evaporación:	-28	°C
Temperatura de Condensación:	41,6	°C
Carga de la Cámara 1 y 2:	14380,4	kcal/h
Diámetro Inicial (Minimum pipe Diameter)	40	mm
Diámetro Inicial Normalizada (Minimum pipe Diameter): D_N	1,5	pulg
ACCESORIOS		
Tipo:	codo	
Cantidad:	1	unidades
Tipo:	T común	
Cantidad:	1	unidades
VÁLVULAS		
Tipo:	Manual	
Cantidad:	1	unidades
DÍAMETRO ADOPTADO (TRAMO FG):	1 1/2	Pulg
TRAMO HI		
Material del caño:	Acero	
Longitud del tramo: L_T	12,5	m
Temperatura de Evaporación:	-34	°C
Temperatura de Condensación:	41,6	°C
Carga del Túnel de Enfriamiento:	25624,57	kcal/h
Diámetro Inicial (Minimum pipe Diameter)	55	mm
Diámetro Inicial Normalizada (Minimum pipe Diameter): D_N	2,5	pulg
ACCESORIOS		
Tipo:	codos	
Cantidad:	6	unidades
Longitud equivalente/unidad	1,85	m/unidad
Longitud Equivalente (Equivalent pipelenghts for valves and fittings): L_A	11,1	m
VÁLVULAS		
Tipo:	Manual	
Cantidad:	1	unidades
Longitud equivalente/unidad	27	m/unidad
Longitud Equivalente (Equivalent pipelenghts for valves and fittings): L_V	27	m
Longitud Equivalente Total: $L_T + L_A + L_V$	50,6	m
Factor de corrección por longitud: k_1	1,15	
Factor de corrección por temperatura de condensación: k_2	1,006	

Diámetro Inicial Normalizado Corregido: $D_N \cdot k_1 \cdot k_2$	2,892	pulg
DÍAMETRO ADOPTADO (TRAMO HI):	2 1/2	Pulg
TRAMO I'J		
	Valor	Unidad
Material del caño:	Acero	
Longitud del tramo: L_T	4	m
Temperatura de Evaporación:	-34	°C
Temperatura de Condensación:	41,6	°C
Carga del Túnel de Enfriamiento:	27000	kcal/h
Diámetro Inicial (Minimum pipe Diameter)	57	mm
Diámetro Inicial Normalizada (Minimum pipe Diameter): D_N	2,5	pulg
ACCESORIOS		
Tipo:	codos	
Cantidad:	2	unidades
Longitud equivalente/unidad	1,85	m/unidad
Longitud Equivalente Equivalent pipelenghts for valves and fittings): L_{A1}	3,7	m
Tipo:	T	
Cantidad:	1	unidades
Longitud equivalente/unidad	4,2	m/unidad
Longitud Equivalente (Equivalent pipelenghts for valves and fittings): L_{A2}	4,2	m
VÁLVULAS		
Tipo:	Manual	
Cantidad:	1	unidades
Longitud equivalente/unidad	27	m/unidad
Longitud Equivalente (Equivalent pipelenghts for valves and fittings): L_{V1}	27	m
Tipo:	De Retención	
Cantidad:	1	unidades
Longitud equivalente/unidad	27	m/unidad
Longitud Equivalente (Equivalent pipelenghts for valves and fittings): L_{V2}	27	m
Longitud Equivalente Total: $L_T + L_{A1} + L_{A2} + L_{V1} + L_{V2}$	65,9	m
Factor de corrección por longitud: k_1	1,17	
Factor de corrección por temperatura de condensación: k_2	1,006	
Diámetro Inicial Normalizado Corregido: $D_N \cdot k_1 \cdot k_2$	2,943	pulg
DÍAMETRO ADOPTADO (TRAMO I'J):	2 1/2	Pulg

Tabla 41 - Cálculo de cañerías de la línea de succión.

CÁLCULO DE CAÑERÍAS DE DESCARGA

CÁLCULO DE CAÑERÍAS		
LÍNEAS DE DESCARGA (EN VERDE)		
TRAMO KL	Valor	Unidad
Material del caño:	Acero	
Longitud del tramo: L_T	4	m
Temperatura de Condensación:	41,6	°C
Carga Nominal del Compresor de doble etapa (considerando falla del compresor para Cámaras) más el calor entregado por el equipo:	45915,03	kcal/h
Diámetro Inicial (Minimum pipe Diameter)	35,3	mm
Diámetro Inicial Normalizada (Minimum pipe Diameter): D_N	1 1/4	pulg
ACCESORIOS		
Tipo:	codos	
Cantidad:	1	unidades
Longitud equivalente/unidad	1	m/unidad
Longitud Equivalente (Equivalent pipelengths for valves and fittings): L_A	1	m
Tipo:	T común	
Cantidad:	1	unidades
Longitud equivalente/unidad	2,33	m/unidad
Longitud Equivalente (Equivalent pipelengths for valves and fittings): L_{A2}	2,33	m
VÁLVULAS		
Tipo:	Manual	
Cantidad:	1	unidades
Longitud equivalente/unidad	12	m/unidad
Longitud Equivalente (Equivalent pipelengths for valves and fittings): L_{V1}	12	m
Tipo:	De Retención	
Cantidad:	1	unidades
Longitud equivalente/unidad	12	m/unidad
Longitud Equivalente (Equivalent pipelengths for valves and fittings): L_{V2}	12	m
Longitud Equivalente Total: $L_T + L_{A1} + L_{A2} + L_{V1} + L_{V2}$	31,33	m
Factor de corrección por longitud: k_1	1	
Factor de corrección por temperatura de condensación: k_2	1,006	
Diámetro Inicial Normalizado Corregido: $D_N \cdot k_1 \cdot k_2$	1,258	pulg
DÍAMETRO ADOPTADO (TRAMO KL):	1 1/4	Pulg
TRAMO ML	Valor	Unidad
Material del caño:	Acero	
Longitud del tramo: L_T	2	m
Temperatura de Condensación:	41,6	°C
Carga de la Cámara 1 y 2 más el calor entregado por el compresor:	27277,02	kcal/h
ACCESORIOS		
Tipo:	codos	
Cantidad:	1	unidades

Tipo:	T	
Cantidad:	1	unidades
VÁLVULAS		
Tipo:	Manual	
Cantidad:	1	unidades
Tipo:	De Retención	
Cantidad:	1	unidades
DÍAMETRO ADOPTADO (TRAMO ML):	1 1/4	Pulg
TRAMO LN o LN'		
	Valor	Unidad
Material del caño:	Acero	
Longitud del tramo: L_T	7	m
Temperatura de Condensación:	41,6	°C
Carga del túnel, cámaras 1 y 2, calor entregado por los compresores:	71816,618	kcal/h
Diámetro Inicial (Minimum pipe Diameter)	40	mm
Diámetro Inicial Normalizada (Minimum pipe Diameter): D_N	1 1/2	pulg
ACCESORIOS		
Tipo:	codos	
Cantidad:	2	unidades
Longitud equivalente/unidad	1,15	m/unidad
Longitud Equivalente (Equivalent pipelenghts for valves and fittings): L_{A1}	2,3	m
Tipo:	T común	
Cantidad:	1	unidades
Longitud equivalente/unidad	2,33	m/unidad
Longitud Equivalente (Equivalent pipelenghts for valves and fittings): L_{A2}	2,33	m
VÁLVULAS		
Tipo:	Manual	
Cantidad:	1	unidades
Longitud equivalente/unidad	14	m/unidad
Longitud Equivalente (Equivalent pipelenghts for valves and fittings): L_V	14	m
Longitud Equivalente Total: $L_T + L_{A1} + L_{A2} + L_V$	25,63	m
Factor de corrección por longitud: k_1	0,95	
Factor de corrección por temperatura de condensación: k_2	1,006	
Diámetro Inicial Normalizado Corregido: D_N, k_1, k_2	1,434	pulg
DÍAMETRO ADOPTADO (TRAMO LN o LN'):	1 1/2	Pulg

Tabla 42 - Cálculo de cañerías de la línea de descarga.

CÁLCULO DE CAÑERÍAS DE LÍQUIDO

CÁLCULO DE CAÑERÍAS		
LÍNEAS DE LÍQUIDO (EN AZUL)		
TRAMO OP o O'P (CONDENSADOR-RECIBIDOR)		
Material del caño:	Acero	
Longitud del tramo: L_T	4	m
Temperatura de Condensación:	41,6	°C
Carga de Alimentación del Túnel y Cámara 1 y 2:	40004,98	kcal/h
Diámetro Inicial (Minimum pipe Diameter)	19,3	mm
Diámetro Inicial Normalizada (Minimum pipe Diameter): D_N	3/4	pulg
ACCESORIOS		
Tipo:	codos	
Cantidad:	4	unidades
Longitud equivalente/unidad	0,63	m/unidad
Longitud Equivalente (Equivalent pipelenghts for valves and fittings): L_{A1}	2,52	m
Tipo:	T	
Cantidad:	1	unidades
Longitud equivalente/unidad	1,4	m/unidad
Longitud Equivalente (Equivalent pipelenghts for valves and fittings): L_{A2}	1,4	m
VÁLVULAS		
Tipo:	1 Manual	
Cantidad:	1	unidades
Longitud equivalente/unidad	8	m/unidad
Longitud Equivalente(Equivalent pipelenghts for valves and fittings): L_V	8	m
Longitud Equivalente Total: $L_T + L_{A1} + L_{A2} + L_V$	15,92	m
Factor de corrección por longitud: k_1	0,88	
Factor de corrección por temperatura de condensación: k_2	1,006	
Diámetro Inicial Normalizado Corregido: D_N, k_1, k_2	0,664	pulg
DÍAMETRO ADOPTADO DOS DIAMETROS MAS GRANDE (TRAMO OP o O'P):	1 1/4	Pulg
TRAMO QR		
Material del caño:	Acero	
Longitud del tramo: L_T	9	m
Temperatura de Condensación:	41,6	°C
Carga de Alimentación del Túnel y Cámara 1 y 2:	40004,98	kcal/h
Diámetro Inicial (Minimum pipe Diameter)	19,3	mm
Diámetro Inicial Normalizada (Minimum pipe Diameter): D_N	3/4	pulg
ACCESORIOS		
Tipo:	codos	
Cantidad:	2	unidades
Longitud equivalente/unidad	0,63	m/unidad
Longitud Equivalente (Equivalent pipelenghts for valves and fittings): L_{A1}	1,26	m

Tipo:	T	
Cantidad:	1	unidades
Longitud equivalente/unidad	1,4	m/unidad
Longitud Equivalente (Equivalent pipelenghts for valves and fittings): L_{A2}	1,4	m
VÁLVULAS		
Tipo:	2 Manual + filtro	
Cantidad:	3	unidades
Longitud equivalente/unidad	8	m/unidad
Longitud Equivalente(Equivalent pipelenghts for valves and fittings): L_V	24	m
Longitud Equivalente Total: $L_T + L_{A1} L_{A2} + L_V$		
	35,66	m
Factor de corrección por longitud: k_1	1,02	
Factor de corrección por temperatura de condensación: k_2	1,006	
Diámetro Inicial Normalizado Corregido: D_N, k_1, k_2	0,770	pulg
DÍAMETRO ADOPTADO (TRAMO QR):	3/4	Pulg
TRAMO RS		
	Valor	Unidad
Material del caño:	Acero	
Longitud del tramo: L_T	9,7	m
Temperatura de Condensación:	41,6	°C
Carga de Alimentación de Cámara 1 y 2:	14380,41	kcal/h
Diámetro Inicial (Minimum pipe Diameter)	13,3	mm
Diámetro Inicial Normalizada (Minimum pipe Diameter): D_N	1/2	pulg
ACCESORIOS		
Tipo:	T común	
Cantidad:	1	unidades
Longitud equivalente/unidad	1,15	m/unidad
Longitud Equivalente (Equivalent pipelenghts for valves and fittings): L_{A1}	1,15	m
Tipo:	codo	
Cantidad:	3	unidades
Longitud equivalente/unidad	0,5	m/unidad
Longitud Equivalente (Equivalent pipelenghts for valves and fittings): L_{A2}	1,5	m
Longitud Equivalente Total: $L_T + L_{A1} + L_{A2}$		
	12,35	m
Factor de corrección por longitud: k_1	0,83	
Factor de corrección por temperatura de condensación: k_2	1,006	
Diámetro Inicial Normalizado Corregido: D_N, k_1, k_2	0,417	pulg
DÍAMETRO ADOPTADO (TRAMO RS):	1/2	Pulg
TRAMO SU		
	Valor	Unidad
Material del caño:	Acero	
Longitud del tramo: L_T	3	m
Temperatura de Condensación:	41,6	°C
Carga de la Cámara 1:	6890,86	kcal/h
Diámetro Inicial (Minimum pipe Diameter)	10	mm
Diámetro Inicial Normalizada (Minimum pipe Diameter): D_N	3/8	pulg
ACCESORIOS		
Tipo:	codo	

Cantidad:	1	unidades
Longitud equivalente/unidad	0,45	m/unidad
Longitud Equivalente (Equivalent pipelenghts for valves and fittings): L_{A1}	0,45	m
VÁLVULAS		
Tipo:	2 Manual; 1 Solenoide; 1 expansora; 1 filtro	
Cantidad:	5	unidades
Longitud equivalente/unidad	6	m/unidad
Longitud Equivalente(Equivalent pipelenghts for valves and fittings): L_V	30	m
Longitud Equivalente Total: $L_T + L_A + L_V$		
	33,45	m
Factor de corrección por longitud: k_1	1,01	
Factor de corrección por temperatura de condensación: k_2	1,006	
Diámetro Inicial Normalizado Corregido: D_N, k_1, k_2	0,381	pulg
DÍAMETRO ADOPTADO (TRAMO SU):	3/8	Pulg
TRAMO SV		
	Valor	Unidad
Material del caño:	Acero	
Longitud del tramo: L_T	13	m
Temperatura de Condensación:	41,6	°C
Carga de la Cámara 2:	7489,54	kcal/h
Diámetro Inicial (Minimum pipe Diameter)	10	mm
Diámetro Inicial Normalizada (Minimum pipe Diameter): D_N	3/8	pulg
ACCESORIOS		
Tipo:	codos	
Cantidad:	4	unidades
Longitud equivalente/unidad	0,45	m/unidad
Longitud Equivalente (Equivalent pipelenghts for valves and fittings): L_A	1,8	m
VÁLVULAS		
Tipo:	2 Manual; 1 Solenoide; 1 expansora; 1 filtro	
Cantidad:	5	unidades
Longitud equivalente/unidad	6	m/unidad
Longitud Equivalente(Equivalent pipelenghts for valves and fittings): L_V	30	m
Longitud Equivalente Total: $L_T + L_A + L_V$		
	44,8	m
Factor de corrección por longitud: k_1	1,08	
Factor de corrección por temperatura de condensación: k_2	1,006	
Diámetro Inicial Normalizado Corregido: D_N, k_1, k_2	0,407	pulg
DÍAMETRO ADOPTADO (TRAMO SV):	3/8	Pulg
TRAMO RT		
	Valor	Unidad
Material del caño:	Acero	
Longitud del tramo: L_T	19,1	m
Temperatura de Condensación:	41,6	°C
Carga de Alimentación del Túnel de Enfriamiento:	25624,57	kcal/h

Diámetro Inicial (Minimum pipe Diameter)	17	mm
Diámetro Inicial Normalizada (Minimum pipe Diameter): D_N	1/2	pulg
ACCESORIOS		
Tipo:	codos	
Cantidad:	8	unidades
Longitud equivalente/unidad	0,5	m/unidad
Longitud Equivalente (Equivalent pipelenghts for valves and fittings): L_A	4	m
VÁLVULAS		
Tipo:	2 Manual;1 Solenoide; 1 expansora;1filtro	
Cantidad:	5	unidades
Longitud equivalente/unidad	6,5	m/unidad
Longitud Equivalente(Equivalent pipelenghts for valves and fittings): L_V	32,5	m
Longitud Equivalente Total: $L_T + L_A + L_V$		
	55,6	m
Factor de corrección por longitud: k_1	1,13	
Factor de corrección por temperatura de condensación: k_2	1,006	
Diámetro Inicial Normalizado Corregido: $D_N \cdot k_1 \cdot k_2$	0,568	pulg
DÍAMETRO ADOPTADO (TRAMO RT):	1/2	Pulg

Tabla 43 - Cálculo de cañerías de la línea de líquido.

CÁLCULO DE CAÑERÍAS. AISLAMIENTO

CALCULO DE AISLACIÓN DE LAS CAÑERÍAS		
LÍNEA DE SUCCIÓN		
TRAMO AB	Valor	Unidad
Material del caño:	Acero	
Longitud del tramo: L_T	12	m
Temperatura en el exterior a la cañería:	35,6	°C
Temperatura en el interior de la cañería (Temp. del Refrigerante):	-28	°C
Diferencia de Temperaturas (Text -Tint): T	64	°C
Humedad relativa del aire [%]	83	%
Diámetro de la cañería: D_N	1 1/4	pulg
Elección del Aislante		
Aislante: Secciones de Poliuretano		
Conductividad térmica (k):	0,019	kcal.m/m ² .°C.h
Espesor mínimo del Aislante (curvas de SABROE)	0,051	m
Espesor del Aislante adoptado: x	0,055	m
TRAMO BC	Valor	Unidad
Material del caño:	Acero	
Longitud del tramo: L_T	2	m
Temperatura en el exterior a la cañería:	35,6	°C
Temperatura en el interior de la cañería (Temp. del Refrigerante):	-28	°C
Diferencia de Temperaturas (Text -Tint): T	64	°C
Humedad relativa del aire [%]	83	%
Diámetro de la cañería: D_N	1 1/4	pulg
Elección del Aislante		
Aislante: Secciones de Poliuretano		
Conductividad térmica (k):	0,019	kcal.m/m ² .°C.h
Espesor mínimo del Aislante (curvas de SABROE)	0,051	m
Espesor del Aislante adoptado: x	0,055	m
TRAMO BD	Valor	Unidad
Material del caño:	Acero	
Longitud del tramo: L_T	5	m
Temperatura en el exterior a la cañería:	35,6	°C
Temperatura en el interior de la cañería (Temp. del Refrigerante):	-28	°C
Diferencia de Temperaturas (Text -Tint): T	64	°C
Humedad relativa del aire [%]	83	%
Diámetro de la cañería: D_N	1 1/2	pulg
Elección del Aislante		
Aislante: Secciones de Poliuretano		
Conductividad térmica (k):	0,019	kcal.m/m ² .°C.h
Espesor mínimo del Aislante (curvas de SABROE)	0,053	m
Espesor del Aislante adoptado: x	0,055	m

TRAMO D'E	Valor	Unidad
Material del caño:	Acero	
Longitud del tramo: L_T	7,5	m
Temperatura en el exterior a la cañería:	40,0	°C
Temperatura en el interior de la cañería (Temp. del Refrigerante):	-28	°C
Diferencia de Temperaturas (Text -Tint): T	68	°C
Humedad relativa del aire [%]	83	%
Diámetro de la cañería: D_N	1 1/2	pulg
Elección del Aislante		
Aislante: Secciones de Poliuretano		
Conductividad térmica (k):	0,019	kcal.m/m ² .°C.h
Espesor mínimo del Aislante (curvas de SABROE)	0,056	m
Espesor del Aislante adoptado: x	0,060	m
TRAMO FG (EN NEGRO. CASO DE FALLA)		
Material del caño:	Acero	
Longitud del tramo: L_T	4,5	m
Temperatura en el exterior a la cañería:	40,0	°C
Temperatura en el interior de la cañería (Temp. del Refrigerante):	-28	°C
Diferencia de Temperaturas (Text -Tint): T	68	°C
Humedad relativa del aire [%]	83	%
Diámetro de la cañería: D_N	1 1/2	pulg
Elección del Aislante		
Aislante: Secciones de Poliuretano		
Conductividad térmica (k):	0,019	kcal.m/m ² .°C.h
Espesor mínimo del Aislante (curvas de SABROE)	0,056	m
Espesor del Aislante adoptado: x	0,060	m
TRAMO HI		
Material del caño:	Acero	
Longitud del tramo: L_T	12,5	m
Temperatura en el exterior a la cañería:	35,6	°C
Temperatura en el interior de la cañería (Temp. del Refrigerante):	-34	°C
Diferencia de Temperaturas (Text -Tint): T	70	°C
Humedad relativa del aire [%]	83	%
Diámetro de la cañería: D_N	2 1/2	pulg
Elección del Aislante		
Aislante: Secciones de Poliuretano		
Conductividad térmica (k):	0,019	kcal.m/m ² .°C.h
Espesor mínimo del Aislante (curvas de SABROE)	0,065	m
Espesor del Aislante adoptado: x	0,065	m
TRAMO I'J		
Material del caño:	Acero	
Longitud del tramo: L_T	4	m
Temperatura en el exterior a la cañería:	40,0	°C
Temperatura en el interior de la cañería (Temp. del Refrigerante):	-34	°C
Diferencia de Temperaturas (Text -Tint): T	74	°C
Humedad relativa del aire [%]	83	%
Diámetro de la cañería: D_N	2 1/2	pulg

Elección del Aislante		
Aislante: Secciones de Poliuretano		
Conductividad térmica (k):	0,019	kcal.m/m ² .°C.h
Espesor mínimo del Aislante (curvas de SABROE)	0,070	m
Espesor del Aislante adoptado: x	0,070	m

Tabla 44 - Cálculo de la aislación en la Línea de Succión.

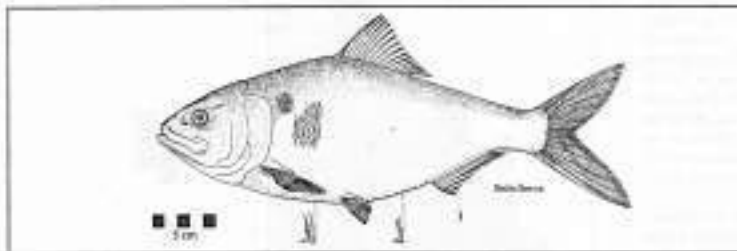
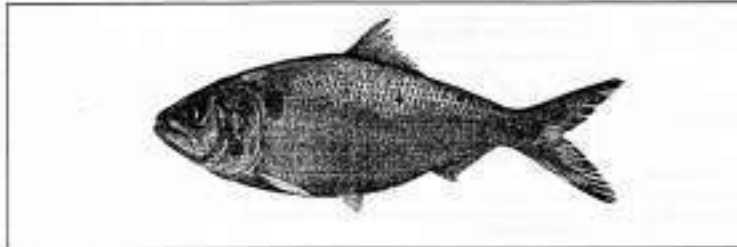


ANEXO II

DESCRIPCIÓN DE LAS ESPECIES

Descripción de las especies

Saraca *Brevoortia aurea*



Familia: Clupeidae

Saraca, *Brevoortia aurea*

Nombres científicos sinónimos todavía en uso
Brevoortia punctata

Otros nombres comunes en América Latina

Argentina: lacha
Brasil: savelha
Uruguay: lacha

Nombre común en inglés

Brazilian menhaden

Caracteres externos distintivos

Cuerpo fusiforme comprimido. Tanto el perfil superior como el inferior son convexos, la curvatura del inferior es más pronunciada, sobre todo en la porción pre-anal. Pedúnculo caudal corto y alto. Cabeza grande, ojos de tamaño moderado, cubiertos por una membrana adiposa que deja en el centro una abertura de contorno oval, con el eje mayor en sentido vertical. Boca terminal, protráctil, desprovista de dientes, el

extremo posterior sobrepasa, estando cerrada, el borde posterior del ojo. Mandíbula superior con una muesca estrecha en la línea media anterior, ocupada por la mandíbula inferior cuando la boca está cerrada.

Una sola aleta dorsal, cuyo origen es ligeramente anterior a la vertical que pasa por la ventral, la misma altura de esta aleta corresponde al cuarto o quinto radio, luego desciende y vuelve a elevarse con el último. Aletas pectorales ubicadas en el tercio inferior de los flancos, de forma redondeada. Aletas ventrales cortas. Aleta anal de forma semejante a la de la dorsal pero mucho más baja. Caudal forcada. Presencia escamas de varios tipos: escamas anillares, en la base de las aletas pares, a cada lado de la línea media dorsal, una hilera de escamas más largas que anchas, que conforman una cresta poco pronunciada; una serie de escudetes en la línea media ventral; escamas cicloides muy pequeñas, sobre la base de la aleta caudal y sobre el resto del cuerpo; escamas ctenoides relativamente grandes, con el borde posterior recto.

Coloración: dorsalmente azul oscuro, flanco y vientre plateados. Cabeza, pedúnculo caudal y base de la anal con tonos amarillos oca sobre fondo blanco. Una mancha característica, negra, redondeada, sobre el tronco,

58

© FAO

Descripción de las especies

al lado del extremo superior de la aleta opercular. Aletas dorsal y caudal amarillo oscuro con borde negro, anal amarillo más claro, uniforme, pectoral y ventral transparentes.

Distinción de especies similares en el área
 No hay otras especies similares en el área. Los ejemplares pequeños pueden ser confundidos con la sangatá (*Rossetogaster armata*).

Tamaño
 Talla máxima observada: 41 cm de longitud total.

Otros datos biológicos
 La época de reproducción de la especie se extiende entre fines de octubre y fines de diciembre, con pequeños picos parciales durante la temporada de reproducción. Los huevos de la especie están presentes en el plancton en la zona costera de Mar del Plata desde principios de octubre hasta mediados de diciembre, siendo su mayor concentración en noviembre a una temperatura de 13° a 15° C. La época de puesta para la zona de Bahía Blanca se extiende entre octubre y enero. Hay evidencias de áreas de crianza dentro de lagunas costeras: Laguna de los Patos, en el sur de Brasil y Mar Chiquita, en Argentina. El aparato digestivo corresponde a un filtrador típico; en las tallas medianas diatomeas y dinoflagelados son el alimento dominante, en tanto que en los mayores aparecen en abundancia copépodos.

Estudios de crecimiento han establecido la existencia de edades entre 0 y 11 años, correspondientes a tallas entre 3 y 41 cm. Se consideran juveniles a los ejemplares con edades entre 0 y 2 años.

Distribución geográfica y comportamiento
 Se considera Salvador de Bahía (Brasil) el extremo norte de la distribución, cuyo extremo sur corresponde a los 41° 30' S. Presente en la parte estuarial del Río de la Plata, en el cual dominan las aguas estuariales, y también en Bahía Blanca, pero se trata de una especie marplatense.

Con referencia a sus desplazamientos, se ha determinado una correlación positiva entre el comportamiento migratorio y la temperatura del agua, en la zona de Bahía Blanca, caracterizada por la presencia de peces adultos en el período primavera-verano con temperaturas entre 16° y 23° C y ejemplares de escasa talla durante el otoño-invierno, con temperaturas entre 5 y 10° C. También en el área costera marplatense se ha observado que los adultos aparecen en el período octubre - febrero solamente. Al extremo sur de su distribución, que corresponde al norte del Golfo San Matías, llega sólo en forma estacional.

Tamaño del recurso
 No se conoce.



Larva de 16 mm de longitud estándar



Alga Copépodos

Especies alimento



Flota pesquera y artes de captura
 Es capturado por las flotas costeras y de red o ría.

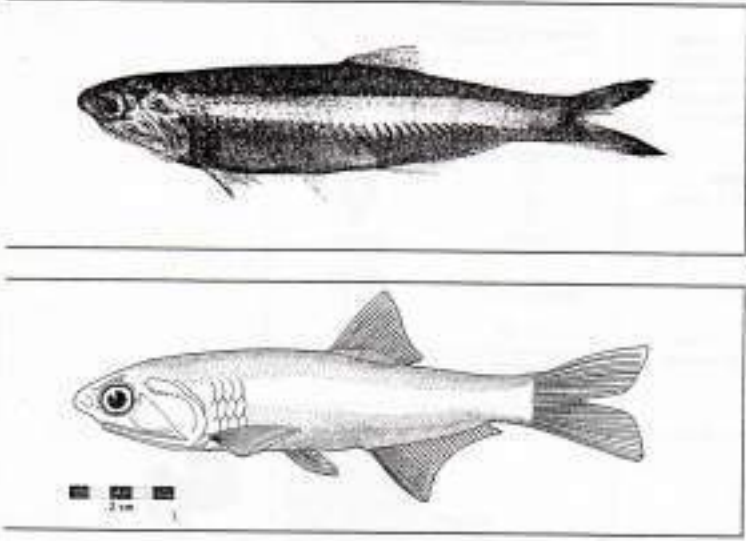
Formas de utilización
 Se lo comercializa en el mercado interno, marisado, y en menor medida como producto ahumado, salado y en conserva. La flota costera lo utiliza como carnada.

Referencias
 Cichowski, 1966; Durazo, 1972; Lehoucq y Vigilato, 1981; López Casella, 1985; Sánchez, 1985; Casati y García de la Rosa, 1993; Comares y Díaz de Astudero, 1993; Díaz de Astudero y Comares, 1993; Casagóñe y Saldaño, 1993. La figura de la larva ha sido tomada de Casati y García de la Rosa, 1993.

39

selección de las especies

Inchoa *Anchoa mitchini*



Orden: Engraulidae

Nombre científico: *Anchoa mitchini*

Otros nombres científicos sinónimos todavía en uso o se conocen:

Tres nombres comunes en América Latina:
tiguay, sáche

Nombre común en inglés:
sábvy

Caracteres externos distintivos:
Cuerpo fusiforme, de talle aplanado y dorso ligeramente curvo, más bien alto, cubierto de escamas óvalas, pequeñas, que se desprenden fácilmente; aletas azules en aletas pectorales y ventrales; aleta dorsal grande, su longitud sobrepasa la mayor altura del cuerpo. Boca amplia, sobrepasa completamente el borde posterior del ojo, está provista de dientes cónicos, triangulares y pegajoso. El hocico resalta sobre la boca una protuberancia bien visible, en la cual apéndice queda en posición infra. Ojo más grande que el hocico.

Las aletas pectorales se insertan en el techo inferior de los flancos. Las ventrales salen por delante del nivel que marca el inicio de la dorsal. Esta es óvala, más alta pero de base más corta que la anal, ambas presentan en la base una vaina transparente. Caudal forada.

Coloración: Plateada. Se destaca una banda en los flancos, también plateada, con brillo iridescente. La parte superior de la cabeza, lomo y aleta dorsal con partes traseras. Las demás aletas transparentes, la caudal con borde oscuro.

Distinción de especies similares en el área:
Ver la señalada con respecto a la anchoíta.

Tamaño:
La talla máxima observada es de 130 mm.

Otros datos biológicos:
En la costa bonaerense próxima a Mar del Plata se reproduce entre los meses de diciembre a abril, con la máxima intensidad en enero. El huevo es planariforme, ovalado, sin gema ófosa. El huevo eclosiona luego de

SIEMPRE

Descripción de la especie

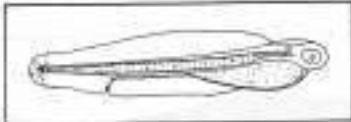
2 días y medio, a temperatura de 18 - 19° C. La larva vitelina está poco desarrollada, es transparente y sin manchas pigmentarias.
Se alimenta principalmente con crustáceos: copepodos, isópodos; camarón blanco, larvas de cangrejos. La arbores a su vez tiene importancia dentro de las cadenas tróficas de la región bonaerense porque es alimento de numerosos peces voraces, como brótola, pescadillo, tiburones, etc.

Distribución geográfica y comportamiento
Habita aguas cercanas desde Cabo Frio (22° S, Brasil) hasta las costas bonaerenses.

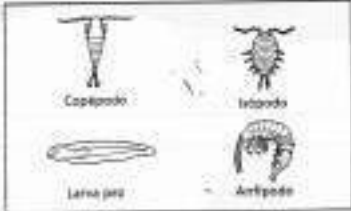
Tamaño del recurso
No se conoce.

Flota pesquera y artes de captura
Es capturada por embudaciones de la flota de rula o río, con raño, como fauna acompañante del camarón, y con redes de arrastre de fondo.



Referencias
Fauter de Pizar y Bosch, 1961; Haux, 1982. La fauna de la zona de salinización de Ciénegas, 1988.



Larva vitelina de 1.5 mm de longitud estándar

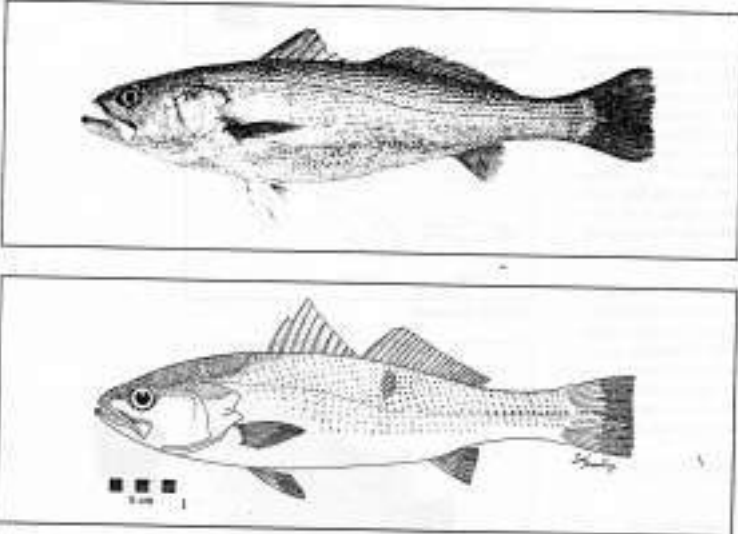


Species alimento



Descripción de las especies

Pescadilla de red *Cynoscion guatucupa*



Familia Sciaenidae

Especie *Cynoscion guatucupa*

Nombres científicos sinónimos todavía en uso
Cynoscion rivisae

Otros nombres comunes en América Latina
 Argentina: pescadilla de red
 Brasil: maria mole
 Uruguay: pescadilla de calado

Nombre común en inglés
 Striped weakfish

Caracteres externos distintivos
 Cuerpo fusiforme, cubierto de escamas regulares a grandes, ctenoides. La línea lateral corre paralela a la línea del dorso hasta la altura de la mitad de la segunda aleta dorsal, aproximadamente, luego se continúa por la línea medio de los flancos y termina sobre la aleta caudal.
 Cabeza comprimida más de 3 veces en la longitud total. Hocico bastante puntiagudo debido al leve pro-

testere de la mandíbula inferior. Narinas de tamaño regular, muy próximas a los ojos. Sin barbillas. Ojos grandes, comprimidos 5-6 veces en la longitud de la retina.
 Aleta dorsal estrechada en V, formando dos dorsales contiguas, la primera con radios espinosos solamente, la segunda con un radio espinoso y los demás blandos. Caudal truncada. Anal corta, situada por delante del nivel de la terminación de la dorsal. Las pectorales se insertan a nivel del borde posterior del opérculo, ligeramente debajo de la línea media. Las ventrales se originan por debajo de las pectorales, terminan al mismo nivel.
 Coloración: Dorso del cuerpo gris azulado, aclarándose en los flancos, con zonas oscuras que acompañan las series oblicuas de escamas, zona abdominal blanquecina. Aletas dorsales y caudal gris oscuro, pectorales, ventrales y anal más claras.

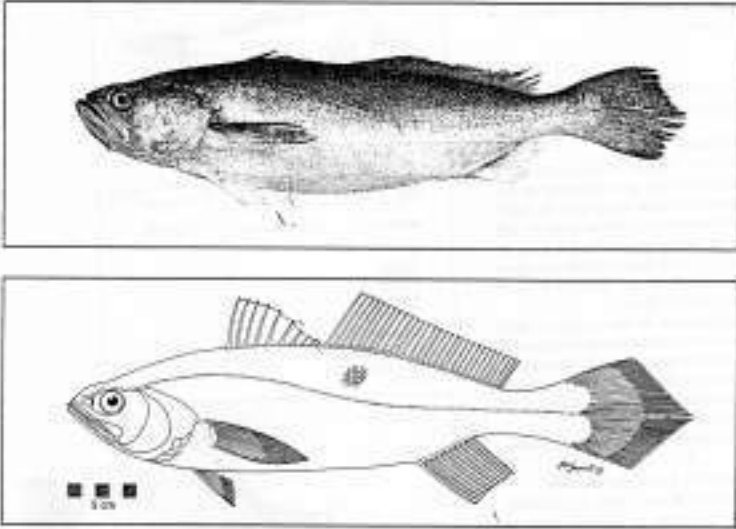
Distinción de especies similares en el área
 Se distingue de la pescadilla real, *Micropogonias undulatus*, principalmente por el patrón de coloración y la forma de la aleta caudal.

328

INIA

Descripción de las especies

Pescadilla real *Macrodon ancylodon*



Familia Sciaenidae

Pescadilla real, *Macrodon ancylodon*

Nombres científicos sinónimos todavía en uso
 No tiene

Otros nombres comunes en América Latina
 Brasil: pincado-fogata, pescado
 Uruguay: pescadilla de red
 Venezuela: carivata de mar

Nombre común en inglés
 King weakfish

Caracteres externos distintivos
 Cuerpo fusiforme, comprimido, cubierto de escamas relativamente pequeñas, sub-circulares. Conspicua línea lateral, que nace sobre el ángulo superior del opérculo, continúa aproximadamente paralela a la línea media dorsal del cuerpo y termina sobre la aleta caudal.
 Hocico bastante puntiagudo, con una notable protuberancia dorsal (espacio inter-orbital aplanado). Boca

grande, con ligero prognatismo inferior, los extremos no alcanzan el nivel del extremo posterior de los ojos. Caninos anteriores de ambos quijadas muy desarrollados y dirigidos hacia atrás. Narinas grandes y ovales, muy próximas a los ojos, que son relativamente pequeños, están contenidos de 5 a 6 veces en la longitud de la cabeza.
 Aleta dorsal escindida en V, formando dos dorsales contiguas, la primera formada por radios espinosos, y la segunda por un radio espinoso y los demás blandos, más altos en general que los de la primera dorsal. Aleta caudal lanceolada. Anal de base pequeña, precedida por dos espinas. Las pectorales se insertan a nivel del borde posterior del opérculo, por debajo de la línea media del feno, sus radios medios tienen mayor longitud que el resto. Las aletas ventrales se insertan ligeramente por delante de la base de las pectorales.
 Coloración del cuerpo gris pálido en el dorso, que se atenúa en los flancos, vientre blanco. Aletas dorsales grisáceas con estrecho borde negro. Caudal amarillo intenso, anal también amarilla, pectorales grisáceas, ventrales blancas.

118

SI MEX

Descripción de las especies

Distinción de especies similares en el área
 Se distingue de la pececilla por su coloración y la forma de la aleta caudal.

Tamaño
 Las máximas altas registradas han sido de 34 cm para los machos y de 39 cm para las hembras.

Otros datos biológicos
 El estuario del Río de la Plata es un área de cría y puesta. Esta última tiene lugar principalmente en primavera y con menor intensidad a principios de otoño. La hula de primer madurez en ambos sexos ha sido estimada en 23 cm (aproximadamente 2 años de edad). La larva de 15 mm de longitud total aún posee cresta dorsal y su mandíbula está proyectada hacia adelante con dientes bien visibles. Los hábitos alimenticios son de tipo predador. Tanto juveniles como adultos se alimentan principalmente de crustáceos (camarón blanco, camarón, langostino), peces pequeños, como la anchova, y plancton gelatinoso (medusa, ctenóforo, etc.). En los adultos se ha observado canibalismo. La edad máxima registrada en Argentina es de 8 años.

Distribución geográfica y comportamiento
 Está presente desde Venezuela hasta aproximadamente los 41° S en Argentina. Se comporta como un pez esbuzco, adaptándose a salinidades comprendidas entre 5,5 y 22,00 por mil.

Tamaño del recurso
 No se conoce.

Flota pesquera y artes de captura
 Es capturado por las flotas de ría y costa, con redes de arrastre de fondo.

Formas de utilización
 Se lo destina fundamentalmente al mercado interno estero y fresco.

Referencia
 Durigoglio y Bustos, 1983; Corio, 1980; Leta, 1987 y J. Mantz et al., 1996. El dibujo de la larva fue tomado de Weiss, 1991.

Larva de 15 mm de longitud estándar

Camarón Langostino Anchova
 Medusa

Especies alimento

Descripción de las especies

Corvina rubia *Micropogonias furnieri*



Familia Sciaenidae

Corvina rubia, *Micropogonias furnieri*

Nombres científicos sinónimos todavía en uso
Micropogon furnieri
Micropogon quadrivalens

Otros nombres comunes en América Latina
 Argentina: corvina, carcina, socadema.
 Brasil: corvina, corvina, corvina-mariquina, corvina-linha, casuada.
 Colombia: corvinata, curvinata.
 Cuba: venegata.
 Guayana Francesa: acoupa (heval).
 Uruguay: corvina, mingo (al joven).
 Venezuela: rissolot, corvinata, curvinata.


Nombre común en inglés
 White croaker

Caracteres externos distintivos
 Cuerpo fusiforme, moderadamente elevado, comprimido pero levemente deprimido a la altura de las aletas pectorales debido al ensanchamiento de la parte ventral del cuerpo en esa zona. Está cubierto por escamas grandes y fuertes. La línea lateral corre aproximadamente paralela al dorso del cuerpo y se continúa sobre la aleta caudal. Cabeza grande. Boca pequeña, con una leve prominencia de la mandíbula superior, que presenta una serie de tres poros marginales y 5 positorales. En la mandíbula inferior, 3 poros semejantes a los mencionados y una serie de 4 pares de barbas diminutas, que pasan generalmente desapercibidas. Preopérculo acorchado.

La aleta dorsal accede en dos partes, la primera está compuesta por radios duros solamente y la segunda por un radio duro y los demás blandos. Caudal truncada. Aleta pequeña, precedida por dos espinas, de las cuales la primera está bien desarrollada.

Coloración. Dorsal y flancos amarillo dorado, con aletas oblicuas más oscuras, vientro blanco. Aletas también amarillo dorado, más claras las pectorales y ventrales que las restantes.

Distinción de especies similares en el área
 En aguas argentinas la especie más semejante es elargo Minceo (*Umbra carassii*), que se diferencia porque presenta el cuerpo más alto y un solo barbillón, costeo y robusto.

112 

Descripción de las especies

Tamaño
 La talla máxima observada en las costas bonaerenses es de 63 cm. Las más frecuentes en las capturas comerciales están entre 30 y 50 cm.

Otros datos biológicos
 Se reproduce en una amplia franja costera, desde la primavera hasta inicios del verano (octubre-diciembre). La talla media de primera madurez sexual es de 34 cm en los machos y de 36 cm en las hembras, cuando cuentan entre 4 y 5 años de edad. Los huevos son esféricos, con 0,735-1,055 mm de diámetro, según la época, y poseen una gema óvula grande, aparentemente amarillenta. Los ejemplares de 11 mm poseen el número definitivo de radios y espinas de sus aletas. En ellos se observa un elevado número de melanóforos. Los juveniles se mantienen en aguas someras e incluso penetran en arroyos y lagunas que desembocan en el mar.
 Se alimentan principalmente de organismos del fondo (goliardos, bivalvos, caracoles, camarones, otros crustáceos pequeños, etc.) y en menor medida de pequeños peces, como anchova y anchos.
 Es una especie longeva, la edad máxima registrada es de 30 años.

Distribución geográfica y comportamiento
 Está presente en la costa este americana desde Veracruz, México (20° 20' N) hasta El Riñón, en Argentina (41° 06' S), esporádicamente en la costa norte del Golfo San Matías (41° 19' S). Está criada también en islas del Caribe (Cuba).
 Es una especie marítima, es decir se adapta a ambientes muy diferentes en cuanto a la salinidad, por eso habita tanto en la zona estuarial del Río de la Plata, con salinidades que varían entre 4 y 27 por mil, como en El Riñón, donde las salinidades pueden alcanzar los 34 por mil.
 No se sabe con certeza si realiza migraciones. En el otoño se ha observado mayor abundancia de efectivos que en la primavera y se ha comprobado, también en otoño, la presencia de ejemplares grandes en el extremo norte de la Zona Costera de Pesca Argentina-Uruguaia (34°-35° S) que desaparecen en primavera.

Tamaño del recurso
 Pequeño

Flota pesquera y artes de captura
 La flota que tradicionalmente captura esta especie en Argentina es la de ruda o ría. También lo hace la costera. Los artes de pesca empleados son la red de arrastre de fondo con posturas, la red de arrastre de fondo pero pesca a la pareja y la línea, las dos últimas por parte de la flota costera.

Formas de utilización
 Se la comercializa entera, congelada en el mercado

Avvenil de 11 mm de longitud estándar





Especies alimento:



externo y fresco en el interno.

Referencias
 Bascoppe y Duron, 1984; Corina, 1985; Cosentino et al., 1986; Sánchez et al., 1991; Figueira y Díaz de Astelua, 1991; Latta, 1996; Díaz de Astelua et al., 1997; Carrizo et al., 1997. El atún de la zona Patagónica de Wotai, 1981

SINOP 113

SENASA-CAPITULO V. CAMARAS FRIGORÍFICAS

Definición

5. 1

Se entiende por cámara frigorífica, el local construido con material aislante térmico, destinado a la conservación por medio del frío de productos perecederos.

Validez para todos los tipos de establecimientos

5. 1. 1

Las condiciones reglamentarias especificadas en este capítulo, son válidas para todas las cámaras frigoríficas de cualquier tipo de establecimiento bajo contralor del SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD ANIMAL (SENASA).

Capacidad

5. 1. 2

La capacidad de las cámaras frigoríficas en cuanto a volumen se refiere, será fijada por el SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD ANIMAL (SENASA), según el producto a almacenar, enfriar o congelar y de acuerdo a las condiciones de temperatura que se deba obtener para cada producto.

Requisitos de construcción e higiénico-sanitarios

Pisos

5. 2

El piso estará construido con material impermeable antideslizante y no atacable por los ácidos grasos. Los ángulos de encuentro con paredes y columnas serán redondeados y el piso se hallará al mismo nivel o superior de los pisos exteriores.

Paredes de cámaras

5. 2. 1

(Res. ex-SENASA N° 116 del 31/01/92).

Las paredes de las cámaras frigoríficas en su cara interior, estarán recubiertas con materiales de fácil limpieza, lisos, impermeables, resistentes a la corrosión y de colores claros; todos los ángulos serán redondeados y las juntas de materiales impermeables. Todos los materiales deben contar con la aprobación del SENASA.

Techo

5. 2. 2

El techo debe ser de construcción similar al de las paredes. El cielo raso deberá ser de material impermeable e incombustible y de fácil limpieza.

Material aislante

5. 2. 3

Cualquier material aislante térmico que se utilice, deberá ser colocado en forma tal, que permita el cumplimiento de lo especificado para paredes y techos y no tener contacto con el ambiente interno o externo de la cámara frigorífica.

Puertas

5. 2. 4

(Decreto PEN N° 1714 del 12/07/83).

Las puertas serán de hoja llena, provistas de material aislante térmico. Se admite en su construcción la madera revestida en su totalidad por material metálico no corrosivo y no oxidable u otro elemento siempre que sea inodoro, poco higroscópico e impermeabilizado debidamente autorizado por el SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD ANIMAL (SENASA). La altura de las puertas y su ancho en las cámaras y antecámaras estarán en concordancia con los fines a que se destine el local. Las puertas deberán permitir su apertura también desde el interior de las cámaras.

Columnas

5. 2. 5

Las columnas deberán reunir los mismos requisitos exigidos para las paredes.

Antecámaras

5. 2. 6

Cuando las cámaras frigoríficas cuenten con antecámaras, éstas deberán reunir todos los requisitos exigidos para aquéllas.

Iluminación

5. 2. 7

Todas las cámaras deberán estar provistas de iluminación artificial, con llave de encendido dentro y fuera de las cámaras. Su capacidad lumínica será de cuarenta (40) a sesenta (60) unidades Lux.

Estanterías

5. 2. 8

Cuando se utilicen estanterías, éstas deberán ser metálicas o de material impermeable de fácil lavado y responder a las especificaciones que en cada caso se determinan en este Reglamento.

Ventilación

5. 2. 9

La ventilación de las cámaras frigoríficas y la renovación del aire, será tal que evite la alteración de la mercadería almacenada.

Alarma interna

5. 2. 12

Las cámaras frigoríficas deberán poseer un sistema de alarma que se accione desde el interior, para seguridad del personal.

Sistemas de refrigeración

5. 3

Queda permitido cualquier sistema de refrigeración o congelación, sea rápido o lento, seco o húmedo siempre que su aplicación no altere los caracteres organolépticos de los productos a enfriar.

Aprobación de equipos y sistemas

5. 3. 1

Sus características y especificaciones técnicas completas indicando tipo de equipos, potencia de frío, régimen y principios del sistema, deberán ser aprobados por el SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD ANIMAL (SENASA), para lo cual los interesados deberán suministrar una memoria técnica completa, acompañada de planos y especificaciones de funcionamiento.

Protección contra el goteo de agua de condensación

5. 3. 2

Cuando el sistema de enfriamiento o congelación sea en base a circulación de líquidos y sus dispositivos se encuentren ubicados en la parte superior de las paredes, próximos al techo, deberán estar protegidos por dispositivos que impidan el goteo del agua de condensación hacia el suelo o sobre los productos almacenados.

Evaluación de la capacidad de trabajo

5. 3. 3

La capacidad de trabajo de las cámaras para los procesos de enfriamiento, congelación y depósito, será evaluado por el SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD ANIMAL (SENASA), atendiendo a las especificaciones señaladas en los apartados 5. 3 y 5. 3. 1 y considerando además la potencia de generación electromotriz del establecimiento.

Acondicionamiento de productos cárneos y derivados

Almacenaje. Rejillas de madera

5. 4

No se permitirá el almacenaje de ningún producto sobre el piso. Como excepción se permite sobre rejillas de madera que faciliten la aireación.

Temperatura de las cámaras de almacenamiento de productos congelados

5. 4. 1

Las cámaras destinadas a almacenamiento de productos congelados deberán tener, en cualquier sitio o producto almacenado en que se investigue, una temperatura de congelación exigida para el producto de menor temperatura.

Prohibición de depositar productos de distintas especies

5. 4. 2

(Decreto PEN N° 1714 del 12/07/83) (Res. ex-SENASA N° 116 del 31/01/92)

No se permitirá depositar simultáneamente en una misma cámara frigorífica carnes, productos, subproductos o derivados provenientes de distintas especies animales, sin autorización de la Inspección Veterinaria. Exceptuándose de esta exigencia, las carnes, productos y subproductos congelados en envases herméticos o inviolables aptos para el consumo humano de acuerdo a las normas establecidas en el presente Reglamento. Asimismo, podrán depositarse simultáneamente, carnes refrigeradas de distintas especies, cuando ellas constituyan la materia para la elaboración de productos que impliquen su mezcla.

Cámaras vacías. Autorización para ocuparlas

5. 4. 3

(Res. ex-SENASA N° 116 del 31/01/92).

El Servicio de Inspección Veterinaria deberá otorgar autorización previa al uso, de toda cámara frigorífica nueva o reparada y rechazará las que presenten problemas edilicios y/o higiénico-sanitarios.

Estibado, prohibición

5. 4. 4

Suprimido. (Res. ex-SENASA N° 116 del 31/01/92)

Disposición de las reses en los rieles

5. 4. 5

Mientras las carnes estén solamente enfriadas y no se hayan congelado, no deberán tocarse un trozo con otro y las medias reses se dispondrán en forma tal que se presenten "hueso con hueso y carne con carne".

Limpieza y desinfección

Limpieza, pintado y desinfección

5. 5

Las cámaras deben estar permanentemente limpias, sin deterioros y ser desinfectadas con soluciones antisépticas o cualquier otro medio aprobado por el SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD ANIMAL (SENASA). La limpieza, pintado y desinfección se efectuará cada vez que lo determine la Inspección Veterinaria y en el transcurso de cualquiera de estas operaciones, las cámaras deberán hallarse vacías.

Contralor ambiental

Termómetro, psicrómetro, higrómetro

5. 6

Las cámaras frigoríficas deberán estar provistas de termómetros de máxima y mínima. Un psicrómetro, higrómetro e higrógrafo anemómetro estarán a disposición de la Inspección Veterinaria.

Técnicas de refrigeración generales y para los distintos productos

Capacidad frigorífica en productos de la pesca. Congelación

5. 7. 12

La capacidad frigorífica de las cámaras de congelación de productos de la pesca será tal, que se logre la congelación de la masa interior de un pescado de tamaño mediano en ocho (8) horas a una temperatura no superior a dieciocho (18) grados centígrados bajo cero. La variación de esta norma podrá ser autorizada o exigida, según el caso, por el SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD ANIMAL (SENASA), cuando razones tecnológicas lo justifiquen o se trate de exigencias comerciales en el caso de productos destinados a exportación.

Cámaras de conservación de productos congelados

5. 7. 13

La capacidad frigorífica de las cámaras de conservación de los productos congelados, no podrá ser inferior al necesario para mantener la congelación del producto a las temperaturas fijadas.

Modificación de la capacidad frigorífica

5. 7. 14

En caso de modificación de la capacidad frigorífica por inconvenientes mecánicos u otras causas, todo movimiento o traslado de productos deberá ser notificado al SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD ANIMAL (SENASA) a efectos de adoptar las medidas que estime del caso.

Prohibición de volver a congelar

5. 7. 15

Queda prohibido volver a conservar en cámaras frigoríficas las carnes y demás productos congelados, una vez descongelados y mantenidos a temperatura ambiente.

Prohibición de volver a refrigerar

5. 7. 16

Las carnes, los productos de la caza y de la pesca, aves y los huevos refrigerados expuestos algún tiempo a la temperatura ambiente, no podrán volver a ser sometidos nuevamente a la acción del frío para prolongar su conservación, salvo cuando la exposición a temperatura ambiente se ha producido por breve lapso y como una imprescindible necesidad del transporte.

PARTES DE PESCA (2006)

DETALLE INFORME PARTES DE PESCA	VALOR	UNIDAD
Total anual de pescado ingresado (lanchas I Y II)	154900	kg
promedio de pescado ingresado por viaje	1961	kg
kilos por día	424	kg

Tabla 1 - Detalle del informe reportado por las lanchas de pesca

ENERO 2006							
Nº Viaje	día	Pescadilla real	Pescadilla común	Corvina mediana	Corvinita	Sáraca	Total [Kg]
	1						
1	2	400	200	0	0	400	
	3						
2	4	200	0	0	0	0	
	5						
	6						
	7						
	8						
3	9	300	400	0	0	0	
	10						
	11						
	12						
4	13	300	0	0	0	500	
	14						
	15						
	16						
5	17	600	200	0	0	0	
	18						
	19						
6	20	600	600	0	0	0	
	21						
	22						
	23						
	24						
7	25	800	200	0	0	0	
8	26	600	200	0	0	0	
	27						
	28						
	29						
	30						
	31						
Total [Kg]		3800	1800	0	0	900	6500

Tabla 2 - Registro de pesca correspondiente al mes de enero del año 2006

FEBRERO 2006							
Nº Viaje	día	Pescadilla real	Pescadilla común	Corvina mediana	Corvinita	Sáraca	Total [Kg]
	1						
8	2	600	400	0	0	0	
	3						
	4						
9	5	200	0	0	0	0	
	6						
	7						
10	8	400	400	0	0	0	
	9						
11	10	200	0	0	0	0	
	11						
	12						
	13						
	14						
	15						
	16						
12	17	400	0	0	0	0	
	18						
	19						
13	20	200	0	0	0	0	
14	21	200	0	0	0	0	
15	22	200	0	0	0	0	
	23						
	24						
	25						
	26						
	27						
	28						
	29						
Total [Kg]		2400	800	0	0	0	3200

Tabla 3 - Registro de pesca correspondiente al mes de febrero del año 2006

MARZO 2006							
Nº Viaje	día	Pescadilla real	Pescadilla común	Corvina mediana	Corvinita	Sáraca	Total [Kg]
Total [Kg]		0	0	0	0	0	0

Tabla 4 - Registro de pesca correspondiente al mes de marzo del año 2006

ABRIL 2006							
Nº Viaje	día	Pescadilla real	Pescadilla común	Corvina mediana	Corvinita	Sáraca	Total [Kg]
	1						
	2						
	3						
	4						
	5						
	6						
	7						
	8						
	9						
	10						
	11						
	12						
	13						
	14						
16	15	200	0	0	0	500	700
	16						
	17						
	18						
	19						
	20						
	21						
	22						
	23						
17	24	400	0	0	0	1200	1600
	25						
18	26	400	0	0	1000	0	1400
	27						
19	28	600	0	0	600	0	1200
20	29	600	0	0	500	0	1100
	30						
Total [Kg]		2200	0	0	2100	1700	6000

Tabla 5 – Registro de pesca correspondiente al mes de abril del año 2006

MAYO 2006							
Nº Viaje	día	Pescadilla real	Pescadilla común	Corvina mediana	Corvinita	Sáraca	Total [Kg]
	1						
	2						
21	3	500	0	0	1500	0	2000
	4						
	5						
22	6	600	0	0	1200	0	1800
	7						
	8						
23	9	1200	0	0	1200	0	2400
	10						
24	11	500	0	1500	0	0	2000
25	12	1000	0	1000	0	0	2000
	13						
	14						
	15						
	16						
	17						
	18						
	19						
	20						
	21						
	22						
	23						
	24						
	25						
	26						
	27						
26	28	0	0	800	500	0	1300
27	29	0	0	500	400	0	900
	30						
	31						
Total [Kg]		3800	0	3800	4800	0	12400

Tabla 6 - Registro de pesca correspondiente al mes de mayo del año 2006

JUNIO 2006							
Nº Viaje	día	Pescadilla real	Pescadilla común	Corvina mediana	Corvinita	Sáraca	Total [Kg]
	1						
28	2	1000	0	1000	0	0	2000
	3						
	4						
	5						
	6						
	7						
	8						
	9						
	10						
	11						
29	12	1000	1000	1000	0	0	3000
	13						
30	14	1000	1000	1000	0	0	3000
	15						
	16						
31	17	1000	0	1000	0	0	2000
	18						
	19						
	20						
32	21	400	0	1400	0	0	1800
	22						
33	23	1000	0	1000	0	0	2000
	24						
	25						
	26						
	27						
	28						
	29						
	30						
	31						
Total [Kg]		5400	2000	6400	0	0	13800

Tabla 7 - Registro de pesca correspondiente al mes de junio del año 2006

JULIO 2006							
Nº Viaje	día	Pescadilla real	Pescadilla común	Corvina mediana	Corvinita	Sáraca	Total [Kg]
	1						
34	2	0	2000	0	0	0	2000
35	3	1000	0	1000	0	0	2000
	4						
	5						
	6						
	7						
36	8	0		0	2000	1000	3000
	9						
	10						
	11						
	12						
37	13	0	2000	0	1000	0	3000
	14						
	15						
	16						
38	17	600		400	0	0	1000
	18						
39	19	0		2000	0	1000	3000
40	20	0		1000	0	1000	2000
	21						
	22						
41	23	0		0	0	0	0
	24						
	25						
42	26	0	2000	0	0	0	2000
	27						
	28						
	29						
	30						
	31						
Total [Kg]		1600	6000	4400	3000	3000	18000

Tabla 8 - Registro de pesca correspondiente al mes de julio del año 2006

AGOSTO 2006							
Nº Viaje	día	Pescadilla real	Pescadilla común	Corvina mediana	Corvinita	Sáraca	Total [Kg]
43	1	400	0	0	1000		1400
44	2	0	0	800		1000	1800
	3						
45	4	0	0	0	4000		4000
	5						
	6						
	7						
	8						
46	9	0	0	2000	0	2000	4000
47	10	0	0	2000	0	400	2400
	11						
	12						
	13						
	14						
	15						
48	16	1000	0	2000	0	0	3000
	17						
49	18	0	0	2000	1000	0	3000
	19						
	20						
50	21	0	400	800	0	0	1200
51	22	400	0	0	0	1000	1400
	23						
	24						
	25						
52	26	0	0	0	0	1000	1000
	27						
53	28	0	1000	0	0	0	1000
	29						
	30						
	31						
Total [Kg]		1800	1400	9600	6000	5400	24200

Tabla 9 - Registro de pesca correspondiente al mes de agosto del año 2006

SEPTIEMBRE 2006							
Nº Viaje	día	Pescadilla real	Pescadilla común	Corvina mediana	Corvinita	Sáraca	Total [Kg]
54	1	0	0	2000	2000	0	4000
	2						
	3						
	4						
55	5	1000	0	2000	0	0	3000
	6						
	7						
56	8	600	0	1000	0	800	2400
	9						
	10						
57	11	400	0	3000	0		
	12						
58	13	0	0	0	1000	1000	2000
59	14	0	0	0	3000	0	3000
	15						
	16						
	17						
	18						
60	19	0	2000	2000	0		4000
61	20	0	0	2000	0	1000	3000
	21						
62	22	0	0	2000	1200	0	3200
	23						
	24						
63	25	0	0	3000	1000	1000	5000
	26						
64	27	0	0	3000	0	0	3000
	28						
	29						
	30						
	31						
Total [Kg]		2000	2000	20000	8200	3800	36000

Tabla 10 - Registro de pesca correspondiente al mes de septiembre del año 2006

OCTUBRE 2006							
Nº Viaje	día	Pescadilla real	Pescadilla común	Corvina mediana	Corvinita	Sáraca	Total [Kg]
	1						
	2						
	3						
	4						
	5						
65	6	0	0	2000	0	1000	3000
66	7	400	0	2000	0	1000	3400
	8						
	9						
67	10	400	0	1000	0	0	1400
68	11	400	0	1000	0	0	1400
	12						
	13						
	14						
	15						
	16						
	17						
69	18	0	0	2000			2000
70	19	1000	0	0	1000	0	2000
	20						
	21						
71	22	0	0	2000	0	0	2000
	23						
	24						
	25						
	26						
	27						
	28						
72	29	0	0	0	2000	0	2000
	30						
	31						
Total [Kg]		2200	0	10000	3000	2000	17200

Tabla 11 - Registro de pesca correspondiente al mes de octubre del año 2006

NOVIEMBRE 2006							
Nº Viaje	día	Pescadilla real	Pescadilla común	Corvina mediana	Corvinita	Sáraca	Total [Kg]
	1						
	2						
	3						
73	4	1000	1000	2000	500	400	4900
	5						
	6						
	7						
	8						
	9						
	10						
	11						
	12						
	13						
	14						
	15						
	16						
74	17	1800	0	2000	0	0	3800
	18						
	19						
	20						
	21						
	22						
	23						
	24						
	25						
75	26	1300	1000	0	0	400	2700
	27						
	28						
	29						
	30						
	31						
Total [Kg]		4100	2000	4000	500	800	11400

Tabla 12 - Registro de pesca correspondiente al mes de noviembre del año 2006

DICIEMBRE 2006							
Nº Viaje	día	Pescadilla real	Pescadilla común	Corvina mediana	Corvinita	Sáraca	Total [Kg]
	1						
	2						
	3						
	4						
	5						
	6						
	7						
	8						
76	9	1200	0			0	1200
	10						
	11						
	12						
	13						
77	14						
	15	0	1200			0	1200
	16						
	17						
	18						
	19						
	20						
	21						
78	22	1000	0			1000	2000
	23						
	24						
	25						
	26						
	27						
79	28	1000	0			800	1800
	29						
	30						
	31						
Total [Kg]		3200	1200	0	0	1800	6200

Tabla 13 - Registro de pesca correspondiente al mes de diciembre del año 2006

Tabla 120

Coeficiente de cesión de calor del aire hacia las superficies de las protecciones

Protección	Coefficiente de película	$\frac{h}{\text{cal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}}$
Paredes exteriores	Superficies abiertas, no protegidas del viento	25
Paredes interiores	Con circulación forzada del aire	15
	Con circulación natural débil del aire:	
	a) con gran diferencia de temperatura ..	10
b) con poca diferencia de temperatura ..	7	
Entrepisos	Cuando la cámara más fría está situada debajo de la más caliente:	
	a) para el piso de la cámara de arriba ..	6
	b) para el techo de la cámara de abajo ..	5
Piso de la planta baja	Para los dos lados del entrepiso cuando la cámara más caliente está situada debajo de la más fría	4
	Cuando el piso está en contacto directo con el suelo	10

Si en la construcción aisladora existen capas de aire, el coeficiente de termocoeficiencia se toma según los índices de la tabla 121.

Tabla 14 - Coeficientes de película de aire

TABLA 10-7. CORRECCION POR RADIA-
 CION SOLAR

(Cuando se investigan que deberán agregarse a la diferencia normal de temperatura para efectos de fuga de calor, para compensar por efecto del sol —no debe usarse para diseño de acondicionamiento de aire.)

Tipo de superficie	Masa Masa Masa Techo			
	este	sur	norte	plano
Superficies de color oscuro (de color negro, Techo de pintura, techo de asfalto, pinturas negras	4.4	2.8	4.4	11.1
Superficies de color medio (de color verde, pintura, teja, pintura roja, cemento oscuro, pintura roja, gris o verde	3.3	2.2	3.3	8.3
Superficies de color claro (de color blanco, pintura blanca, cemento blanco, pintura blanca	2.5	1.1	2.5	5.0

Del ASHRAE Data Book, Design Tables, Edición 1957-1958, con permiso de la American Society of Heating, Refrigerating, and Air Conditioning Engineers.

Tabla 15 - Corrección por radiación solar

Sistema métrico decimal

TABLA 16-15. EQUIVALENTE CALORÍFICO DE MOTORES ELÉCTRICOS

Kcal/hp-h

hp del motor	Carga conectada en el espacio refrigerado ¹	Pérdidas del motor fuera del espacio refrigerado ²	Carga conectada fuera del espacio refrigerado ³
1/8 a 1/2	1071	641.24	408.40
1/2 a 3	522.40	641.24	388.80
3 a 20	742.46	641.24	100.80

¹ Para usarse cuando tanto las pérdidas del motor como la salida que se disipan dentro del espacio refrigerado. Motores para ventiladores de circulación forzada en unidades unitarias.

² Para usarse cuando las pérdidas del motor son disipadas fuera del espacio refrigerado y el trabajo del motor se emplea dentro de este espacio. Ejemplo en un sistema de salmuera o agua de enfriamiento circulante, motor de ventilador fuera del espacio refrigerado que mueve el ventilador dentro del espacio.

³ Para usarse cuando las pérdidas de calor en el motor se disipan dentro del espacio refrigerado y el trabajo del motor se efectúa fuera de este espacio. Motor en espacio refrigerado, moviendo bomba o ventilador localizado fuera del espacio.

Del ASRE Data Book, Design Volume, Edición 1949, con permiso de la American Society of Heating, Refrigerating, and Air-Conditioning Engineers.

Tabla 16 - Equivalente calorífico del motor

Sistema métrico decimal

TABLA 16-16. EQUIVALENTE CALORÍFICO DE OCUPANTES

Temperatura del ambiente (°C)	Calor Equivalente/Persona (Kcal/h)
30.0	181.54
26.7	211.68
23.3	238.40
20.0	264.00
16.7	300.40
13.3	327.00
10.0	352.80

Del ASHRAE Data Book, Design Volume, Edición 1949, con permiso de la American Society of Heating, Refrigerating, and Air-Conditioning Engineers.

Tabla 17- Equivalente calorífico de los ocupantes

Tabla 1086: Cantidad promedio de aire por m³ para espacio de almacenamiento a menos de 10°C, debido a apertura de puertas y ventilación.

(No se aplica a cuartos que usen ductos o rejillas de ventilación)

Columen (l)	Cambios de aire por 24 h		Cambios de aire por 24 h		Cambios de volumen por 24 h		Cambios de volumen por 24 h	
	litros	m ³	litros	m ³	litros	m ³	litros	m ³
1000	29.0	0.029	1.0	0.001	110.000	0.110	770.000	0.770
10000	290.0	0.290	1.1	0.011	1100.000	1.100	7700.000	7.700
100000	2900.0	2.900	1.2	0.012	11000.000	11.000	77000.000	77.000
1000000	29000.0	29.000	1.3	0.013	110000.000	110.000	770000.000	770.000
10000000	290000.0	290.000	1.4	0.014	1100000.000	1100.000	7700000.000	7700.000
100000000	2900000.0	2900.000	1.5	0.015	11000000.000	11000.000	77000000.000	77000.000

Nota: (I) Para columnas de almacenamiento de alimentos, multiplicar los cambios de volumen de aire por 1.25. (II) Para cuartos de procesamiento, multiplicar los cambios de volumen de aire por 1.5.

Del ASHRAE Handbook, Fundamentals, 1963, con permiso de la American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers.

Tabla 18 - Cantidad total de cambios promedio de aire en 24 hs.

Tabla 1087: Ganancia de calor por m³ de aire a condiciones de almacenamiento intermedias a -1.1°C.

Temperatura del aire de entrada °C

Temperatura de salida de aire (°C)	Temperatura del aire de entrada °C									
	4.4°C	10.0°C	15.6°C	21.2°C	26.8°C	32.4°C	38.0°C	43.6°C	49.2°C	54.8°C
-1.1°C	1.12	2.20	3.28	4.36	5.44	6.52	7.60	8.68	9.76	10.84
-2.2°C	1.14	2.20	3.27	4.34	5.41	6.48	7.55	8.62	9.69	10.76
-3.3°C	1.16	2.20	3.25	4.31	5.37	6.43	7.49	8.55	9.61	10.67
-4.4°C	1.18	2.17	3.22	4.27	5.32	6.37	7.42	8.47	9.52	10.57
-5.5°C	1.20	2.14	3.19	4.23	5.27	6.31	7.35	8.39	9.43	10.47
-6.6°C	1.22	2.11	3.16	4.19	5.22	6.25	7.28	8.31	9.34	10.37
-7.7°C	1.24	2.08	3.13	4.15	5.18	6.21	7.23	8.25	9.27	10.29
-8.8°C	1.26	2.05	3.10	4.11	5.14	6.16	7.17	8.18	9.19	10.21
-9.9°C	1.28	2.02	3.07	4.07	5.09	6.11	7.11	8.11	9.11	10.13
-11.0°C	1.30	1.99	3.04	4.03	5.05	6.05	7.05	8.04	9.03	10.05
-12.1°C	1.32	1.96	3.01	4.00	5.01	6.01	7.00	8.00	9.00	10.01
-13.2°C	1.34	1.93	2.98	3.97	4.97	5.96	6.95	7.94	8.93	9.93
-14.3°C	1.36	1.90	2.95	3.94	4.93	5.92	6.90	7.89	8.88	9.87
-15.4°C	1.38	1.87	2.92	3.91	4.89	5.88	6.86	7.84	8.83	9.82
-16.5°C	1.40	1.84	2.89	3.88	4.86	5.84	6.82	7.80	8.79	9.77
-17.6°C	1.42	1.81	2.86	3.85	4.83	5.81	6.78	7.76	8.75	9.73
-18.7°C	1.44	1.78	2.83	3.82	4.80	5.77	6.75	7.72	8.71	9.69
-19.8°C	1.46	1.75	2.80	3.79	4.77	5.74	6.71	7.68	8.67	9.65
-20.9°C	1.48	1.72	2.77	3.76	4.74	5.71	6.68	7.65	8.64	9.62
-22.0°C	1.50	1.69	2.74	3.73	4.71	5.67	6.65	7.62	8.61	9.59
-23.1°C	1.52	1.66	2.71	3.70	4.68	5.64	6.61	7.58	8.57	9.56
-24.2°C	1.54	1.63	2.68	3.67	4.65	5.61	6.58	7.55	8.54	9.53
-25.3°C	1.56	1.60	2.65	3.64	4.62	5.58	6.55	7.52	8.51	9.50
-26.4°C	1.58	1.57	2.62	3.61	4.59	5.55	6.52	7.49	8.48	9.47
-27.5°C	1.60	1.54	2.59	3.58	4.56	5.52	6.49	7.46	8.45	9.44
-28.6°C	1.62	1.51	2.56	3.55	4.53	5.49	6.46	7.43	8.42	9.41
-29.7°C	1.64	1.48	2.53	3.52	4.50	5.46	6.43	7.40	8.39	9.38
-30.8°C	1.66	1.45	2.50	3.49	4.47	5.43	6.40	7.37	8.36	9.35
-31.9°C	1.68	1.42	2.47	3.46	4.44	5.40	6.37	7.34	8.33	9.32
-33.0°C	1.70	1.39	2.44	3.43	4.41	5.37	6.34	7.31	8.30	9.29
-34.1°C	1.72	1.36	2.41	3.40	4.38	5.34	6.31	7.28	8.27	9.26
-35.2°C	1.74	1.33	2.38	3.37	4.35	5.31	6.28	7.25	8.24	9.23
-36.3°C	1.76	1.30	2.35	3.34	4.32	5.28	6.25	7.22	8.21	9.20
-37.4°C	1.78	1.27	2.32	3.31	4.29	5.25	6.22	7.19	8.18	9.17
-38.5°C	1.80	1.24	2.29	3.28	4.26	5.22	6.19	7.16	8.15	9.14
-39.6°C	1.82	1.21	2.26	3.25	4.23	5.19	6.16	7.13	8.12	9.11
-40.7°C	1.84	1.18	2.23	3.22	4.20	5.16	6.13	7.10	8.09	9.08
-41.8°C	1.86	1.15	2.20	3.19	4.17	5.13	6.10	7.07	8.06	9.05
-42.9°C	1.88	1.12	2.17	3.16	4.14	5.10	6.07	7.04	8.03	9.02
-44.0°C	1.90	1.09	2.14	3.13	4.11	5.07	6.04	7.01	8.00	8.99
-45.1°C	1.92	1.06	2.11	3.10	4.08	5.04	6.01	6.98	7.97	8.96
-46.2°C	1.94	1.03	2.08	3.07	4.05	5.01	5.98	6.95	7.94	8.93
-47.3°C	1.96	1.00	2.05	3.04	4.02	4.98	5.95	6.92	7.91	8.90
-48.4°C	1.98	0.97	2.02	3.01	3.99	4.95	5.92	6.89	7.88	8.87
-49.5°C	2.00	0.94	1.99	2.98	3.96	4.92	5.89	6.86	7.85	8.84
-50.6°C	2.02	0.91	1.96	2.95	3.93	4.89	5.86	6.83	7.82	8.81
-51.7°C	2.04	0.88	1.93	2.92	3.90	4.86	5.83	6.80	7.79	8.78
-52.8°C	2.06	0.85	1.90	2.89	3.87	4.83	5.80	6.77	7.76	8.75
-53.9°C	2.08	0.82	1.87	2.86	3.84	4.80	5.77	6.74	7.73	8.72
-55.0°C	2.10	0.79	1.84	2.83	3.81	4.77	5.74	6.71	7.70	8.71
-56.1°C	2.12	0.76	1.81	2.80	3.78	4.74	5.71	6.68	7.67	8.68
-57.2°C	2.14	0.73	1.78	2.77	3.75	4.71	5.68	6.65	7.64	8.65
-58.3°C	2.16	0.70	1.75	2.74	3.72	4.68	5.65	6.62	7.61	8.62
-59.4°C	2.18	0.67	1.72	2.71	3.69	4.65	5.62	6.59	7.58	8.59
-60.5°C	2.20	0.64	1.69	2.68	3.66	4.62	5.59	6.56	7.55	8.56
-61.6°C	2.22	0.61	1.66	2.65	3.63	4.59	5.56	6.53	7.52	8.53
-62.7°C	2.24	0.58	1.63	2.62	3.60	4.56	5.53	6.50	7.49	8.50
-63.8°C	2.26	0.55	1.60	2.59	3.57	4.53	5.50	6.47	7.46	8.47
-64.9°C	2.28	0.52	1.57	2.56	3.54	4.50	5.47	6.44	7.43	8.44
-66.0°C	2.30	0.49	1.54	2.53	3.51	4.47	5.44	6.41	7.40	8.41
-67.1°C	2.32	0.46	1.51	2.50	3.48	4.44	5.41	6.38	7.37	8.38
-68.2°C	2.34	0.43	1.48	2.47	3.45	4.41	5.38	6.35	7.34	8.35
-69.3°C	2.36	0.40	1.45	2.44	3.42	4.38	5.35	6.32	7.31	8.32
-70.4°C	2.38	0.37	1.42	2.41	3.39	4.35	5.32	6.29	7.28	8.29
-71.5°C	2.40	0.34	1.39	2.38	3.36	4.32	5.29	6.26	7.25	8.26
-72.6°C	2.42	0.31	1.36	2.35	3.33	4.29	5.26	6.23	7.22	8.23
-73.7°C	2.44	0.28	1.33	2.32	3.30	4.26	5.23	6.20	7.19	8.20
-74.8°C	2.46	0.25	1.30	2.29	3.27	4.23	5.20	6.17	7.16	8.17
-75.9°C	2.48	0.22	1.27	2.26	3.24	4.20	5.17	6.14	7.13	8.14
-77.0°C	2.50	0.19	1.24	2.23	3.21	4.17	5.14	6.11	7.10	8.11
-78.1°C	2.52	0.16	1.21	2.20	3.18	4.14	5.11	6.08	7.07	8.08
-79.2°C	2.54	0.13	1.18	2.17	3.15	4.11	5.08	6.05	7.04	8.05
-80.3°C	2.56	0.10	1.15	2.14	3.12	4.08	5.05	6.02	7.01	8.02
-81.4°C	2.58	0.07	1.12	2.11	3.09	4.05	5.02	5.99	6.98	7.99
-82.5°C	2.60	0.04	1.09	2.08	3.06	4.02	4.99	5.96	6.95	7.96
-83.6°C	2.62	0.01	1.06	2.05	3.03	3.99	4.96	5.93	6.92	7.93
-84.7°C	2.64	0.00	1.03	2.02	3.00	3.96	4.93	5.90	6.89	7.90
-85.8°C	2.66	0.00	1.00	1.99	2.97	3.93	4.90	5.87	6.86	7.87
-86.9°C	2.68	0.00	0.97	1.96	2.94	3.90	4.87	5.84	6.83	7.84
-88.0°C	2.70	0.00	0.94	1.93	2.91	3.87	4.84	5.81	6.80	7.81
-89.1°C	2.72	0.00	0.91	1.90	2.88	3.84	4.81	5.78	6.77	7.78
-90.2°C	2.74	0.00	0.88	1.87	2.85	3.81	4.78	5.75	6.74	7.75
-91.3°C	2.76	0.00	0.85	1.84	2.82	3.78	4.75	5.72	6.71	7.72
-92.4°C	2.78	0.00	0.82	1.81	2.79	3.75	4.72	5.69	6.68	7.69
-93.5°C	2.80	0.00	0.79	1.78	2.76	3.72	4.69	5.66	6.65	7.66
-94.6°C	2.82	0.00	0.76	1.75	2.73	3.69	4.66	5.63	6.62	7.63
-95.7°C	2.84	0.00	0.73	1.72	2.70	3.66	4.63	5.60	6.59	7.60
-96.8°C	2.86	0.00	0.70	1.69	2.67	3.63	4.60	5.57	6.56	7.57
-97.9°C	2.88	0.00	0.67	1.66	2.64	3.60	4.57	5.54	6.53	7.54
-99.0°C	2.90	0.00	0.64	1.63	2.61	3.57	4.54	5.51	6.50	7.51
-100.1°C	2.92	0.00	0.61	1.60	2.58	3.54	4.51	5.48	6.47	7.48

Republished in Refrigeration Engineering Data Book, con permiso de la American Society of Refrigerating Engineers.

Tabla 19 - Ganancia aproximada de calor por metro cúbico de aire

PROPIEDADES DEL FREÓN 22

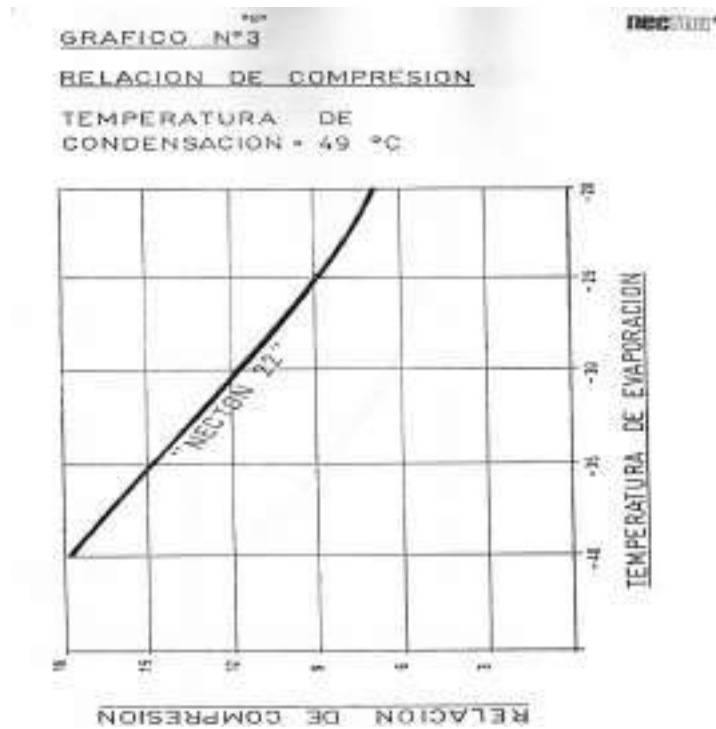


Gráfico 2 - Relación de compresión para distintas temperaturas de evaporación

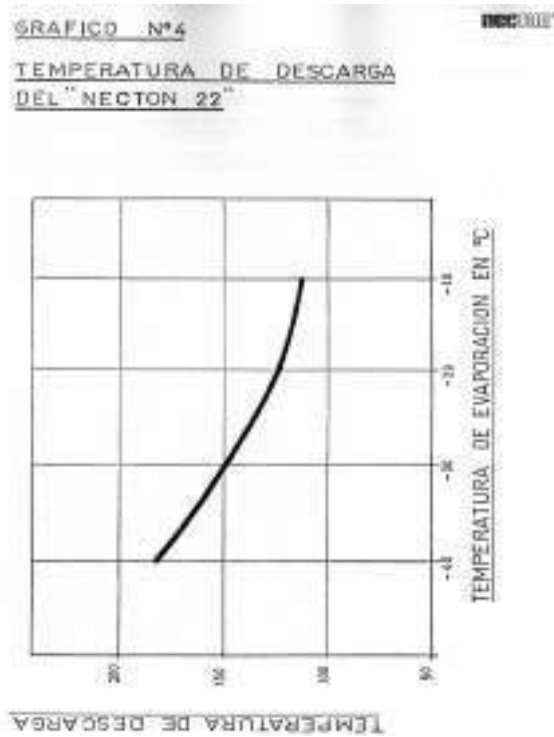


Gráfico 3 - Temperatura de descarga para distintas temperaturas de evaporación

Tabla 4.6 Propiedades termodinámicas de freón 22.

Temperatura t °C	Presión absoluta P kgf/cm ² abs	Volumen específico *		Densidad		Entalpía		Calor latente de evaporación	Entropía	
		L v' l/kg	V v'' m ³ /kg	L l' kg/l	V v'' kg/m ³	L h' kcal/kg	V h'' kcal/kg	r kcal/kg	L s' kcal/kg ^o K	V s'' kcal/kg ^o K
-60	0.2822	0.5821	0.5376	1.406	1.860	84.42	142.78	58.36	0.9351	1.2099
-58	0.4279	0.5846	0.4846	1.463	2.066	84.90	143.07	58.11	0.9384	1.2085
-56	0.6178	0.5872	0.4368	1.488	2.290	85.38	143.24	57.86	0.9406	1.2070
-54	0.8524	0.5899	0.3949	1.450	2.532	85.87	143.47	57.60	0.9428	1.2057
-52	0.9919	0.5925	0.3578	1.444	2.795	86.36	143.70	57.34	0.9451	1.2043
-50	0.6666	0.5952	0.3248	1.438	3.078	86.85	143.93	57.08	0.9473	1.2030
-48	0.7268	0.5980	0.2960	1.433	3.384	87.30	144.16	56.81	0.9495	1.2018
-46	0.8020	0.7000	0.2693	1.427	3.714	87.84	144.38	56.54	0.9517	1.2005
-44	0.8853	0.7036	0.2458	1.421	4.068	88.34	144.61	56.25	0.9538	1.1994
-42	0.9743	0.7062	0.2248	1.416	4.448	88.85	144.83	55.99	0.9560	1.1982
-40	1.070	0.7090	0.2069	1.410	4.856	89.35	145.05	55.73	0.9582	1.1971
-38	1.173	0.7123	0.1899	1.404	5.293	89.85	145.27	55.48	0.9603	1.1960
-36	1.284	0.7159	0.1736	1.398	5.759	90.37	145.49	55.23	0.9625	1.1950
-34	1.403	0.7193	0.1588	1.392	6.257	90.88	145.70	54.98	0.9646	1.1939
-32	1.531	0.7214	0.1473	1.386	6.789	91.39	145.92	54.72	0.9668	1.1929
-30	1.667	0.7246	0.1369	1.380	7.355	91.91	146.13	54.47	0.9689	1.1919
-28	1.813	0.7287	0.1277	1.374	7.957	92.43	146.34	54.21	0.9710	1.1909
-26	1.968	0.7330	0.1183	1.368	8.597	92.96	146.55	53.95	0.9731	1.1900
-24	2.133	0.7382	0.1098	1.362	9.277	93.48	146.76	53.69	0.9752	1.1891
-22	2.309	0.7395	0.1000	1.356	9.997	94.01	146.96	53.43	0.9773	1.1882
-20	2.497	0.7409	0.0909	1.350	10.76	94.54	147.16	53.17	0.9794	1.1873
-18	2.687	0.7443	0.0843	1.343	11.57	95.07	147.36	52.91	0.9815	1.1864
-16	2.886	0.7479	0.0800	1.337	12.43	95.61	147.56	52.65	0.9836	1.1856
-14	3.128	0.7514	0.0759	1.331	13.33	96.15	147.75	52.40	0.9857	1.1848
-12	3.284	0.7550	0.0701	1.324	14.28	96.69	147.95	52.15	0.9877	1.1840
-10	3.613	0.7580	0.0650	1.318	15.29	97.24	148.14	51.90	0.9898	1.1832
-8	3.876	0.7625	0.0615	1.311	16.35	97.78	148.33	51.65	0.9918	1.1824
-6	4.153	0.7664	0.0573	1.305	17.47	98.33	148.51	51.40	0.9939	1.1817
-4	4.444	0.7703	0.0532	1.298	18.65	98.89	148.70	51.15	0.9960	1.1810
-2	4.751	0.7743	0.0492	1.292	19.89	99.44	148.87	50.90	0.9980	1.1803
0	5.074	0.7783	0.0458	1.285	21.20	100.00	149.05	50.65	1.0000	1.1795
2	5.413	0.7825	0.0431	1.278	22.57	100.56	149.22	50.40	1.0020	1.1789
4	5.760	0.7867	0.0416	1.271	24.01	101.13	149.39	50.15	1.0041	1.1782
6	6.142	0.7911	0.0398	1.264	25.52	101.70	149.56	49.90	1.0062	1.1775
8	6.530	0.7955	0.0388	1.257	27.12	102.26	149.72	49.65	1.0083	1.1769
10	6.941	0.8000	0.0374	1.250	28.78	102.84	149.88	49.40	1.0104	1.1762
12	7.369	0.8046	0.0357	1.243	30.53	103.41	150.03	49.15	1.0125	1.1756
14	7.816	0.8094	0.0340	1.236	32.37	103.99	150.19	48.90	1.0146	1.1749
16	8.283	0.8142	0.0326	1.229	34.29	104.57	150.35	48.65	1.0167	1.1743
18	8.771	0.8192	0.0314	1.221	36.31	105.16	150.50	48.40	1.0188	1.1737
20	9.270	0.8243	0.0303	1.213	38.43	105.75	150.67	48.15	1.0209	1.1731
22	9.789	0.8295	0.0294	1.206	40.64	106.35	150.82	47.90	1.0230	1.1725
24	10.34	0.8349	0.0287	1.198	42.96	106.94	150.98	47.65	1.0251	1.1719
26	10.94	0.8404	0.0283	1.190	45.39	107.54	151.13	47.40	1.0272	1.1713
28	11.53	0.8460	0.0280	1.182	47.94	108.15	151.28	47.15	1.0293	1.1707
30	12.15	0.8519	0.0276	1.174	50.61	108.76	151.43	46.90	1.0314	1.1701
32	12.80	0.8579	0.0273	1.166	53.41	109.37	151.58	46.65	1.0335	1.1695
34	13.47	0.8641	0.0271	1.157	56.34	109.99	151.73	46.40	1.0356	1.1689
36	14.17	0.8705	0.0268	1.149	59.41	110.61	151.88	46.15	1.0377	1.1683
38	14.89	0.8771	0.0267	1.140	62.63	111.24	152.03	45.90	1.0398	1.1677
40	15.64	0.8839	0.0265	1.131	66.01	111.87	152.18	45.65	1.0419	1.1671
42	16.41	0.8910	0.0264	1.122	69.56	112.50	152.33	45.40	1.0440	1.1665
44	17.22	0.8983	0.0263	1.113	73.28	113.13	152.48	45.15	1.0461	1.1659
46	18.05	0.9058	0.0262	1.104	77.19	113.79	152.63	44.90	1.0482	1.1653
48	18.91	0.9137	0.0261	1.094	81.29	114.45	152.78	44.65	1.0503	1.1647
50	19.81	0.9219	0.0260	1.085	85.62	115.11	152.93	44.40	1.0524	1.1641
52	20.73	0.9305	0.0259	1.075	90.16	115.78	153.08	44.15	1.0545	1.1635
54	21.68	0.9394	0.0258	1.065	94.96	116.45	153.23	43.90	1.0566	1.1629
56	22.67	0.9487	0.0257	1.054	100.0	117.14	153.38	43.65	1.0587	1.1623
58	23.69	0.9585	0.0256	1.043	105.4	117.83	153.53	43.40	1.0608	1.1617
60	24.74	0.9688	0.0255	1.032	111.0	118.53	153.68	43.15	1.0629	1.1611
62	25.83	0.9796	0.0254	1.021	117.0	119.25	153.83	42.90	1.0650	1.1605
64	26.95	0.9910	0.0253	1.009	123.3	119.97	153.98	42.65	1.0671	1.1599
66	28.12	1.003	0.0252	0.996	130.1	120.71	154.13	42.40	1.0692	1.1593
68	29.31	1.016	0.0251	0.982	137.3	121.46	154.28	42.15	1.0713	1.1587
70	30.55	1.030	0.0250	0.970	145.0	122.22	154.43	41.90	1.0734	1.1581
72	31.83	1.045	0.0249	0.957	153.3	123.01	154.58	41.65	1.0755	1.1575
74	33.12	1.061	0.0248	0.946	162.2	123.81	154.73	41.40	1.0776	1.1569
76	34.50	1.076	0.0247	0.936	171.5	124.64	154.88	41.15	1.0797	1.1563
78	35.90	1.093	0.0246	0.927	181.3	125.49	155.03	40.90	1.0818	1.1557
80	37.34	1.118	0.0245	0.919	191.1	126.37	155.18	40.65	1.0839	1.1551

NOTA: L: Líquido V: Vapor

Tabla 20 - Propiedades termodinámicas del freón 22

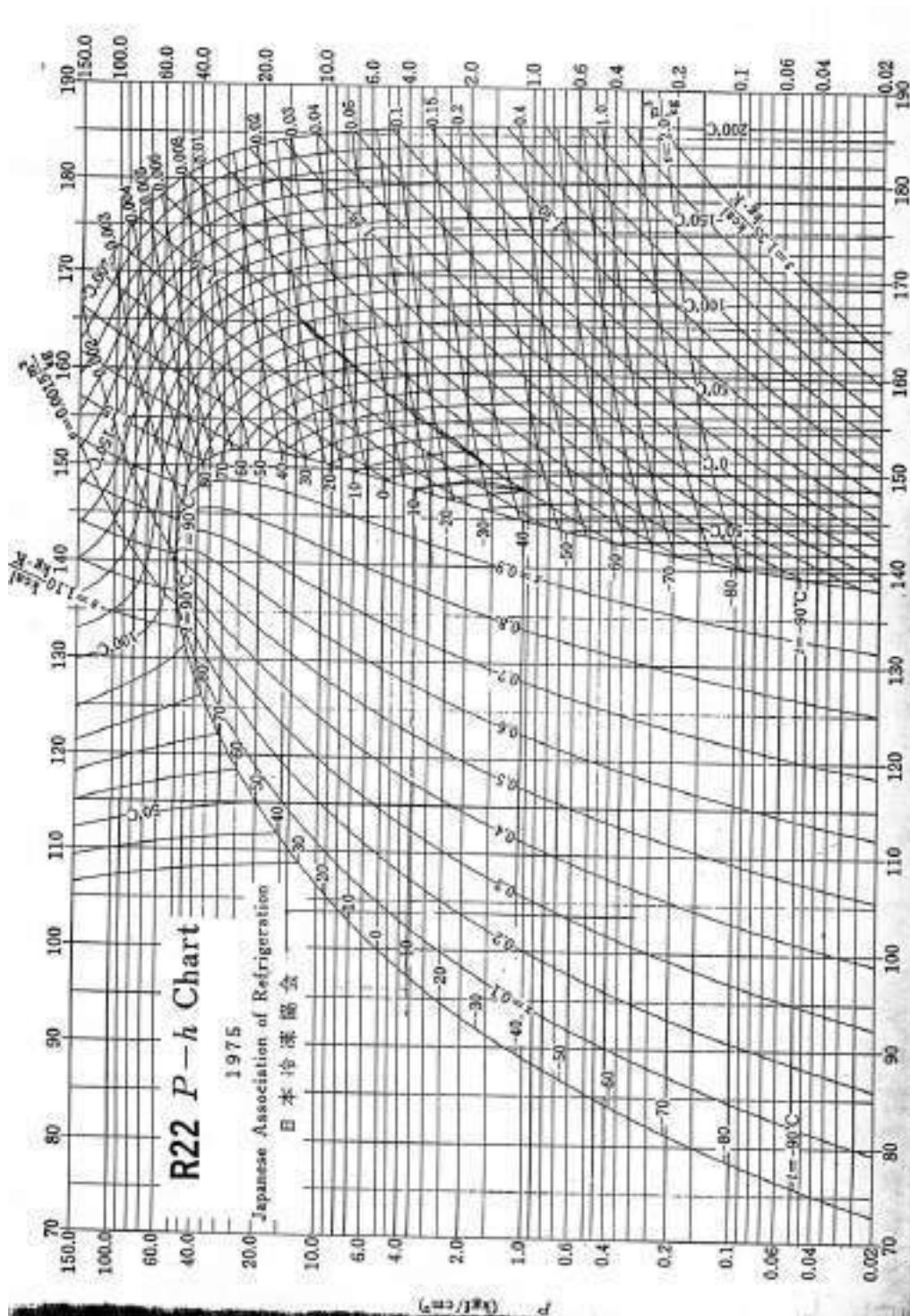


Gráfico 4 - Curva P vs H del freón 22

DISEÑO DE LOS SEPARADORES DE SUCCIÓN

CASQUETES SEMIELIPTICOS

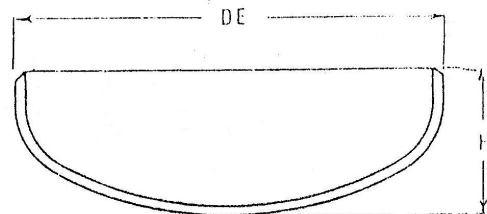
Relación 2: 1 ASME

Tabla 1

Diám. Nom. Pulg. DN	Diámetro Exterior mm DE	ALTURA TOTAL H PARA LOS ESPESORES (mm)												
		3,17	4,8	6,3	9,5	12,7	15,9	19,1	25,4	31,8	38,1	50,8	63	76
4	114,3		45	*	*	*	*	*						
5	140		52	*	*	*	*	*						
6	168,3		58	64	*	*	*	*	*					
8	219,1		71	78	*	*	*	*	*	*				
10	273,1		85	91	111	113	114	116	119	*				
12	323,8		114	116	124	125	127	129	132	*	130	144		
14	355,6	116	116	120	132	133	135	137	140	143	151	157	163	
16	406,4	122	139	143	144	146	147	149	152	155	158	164	170	
18	457,2	136	145	156	157	159	160	162	165	168	171	177	183	
20	508		160	160	170	171	173	175	178	181	184	190	196	202
22	558,8			181	182	184	186	187	190	193	196	202	208	214
24	609,6			194	195	197	198	200	203	206	209	216	222	228
26	660,4			206	208	209	211	213	216	219	222	229	235	241
28	711,2			219	220	222	224	225	229	232	235	242	248	254
30	762			232	233	235	236	238	241	244	247	254	260	266
32	812,8			244	246	248	249	251	254	257	260	267	273	279
34	863,6			257	259	260	262	264	267	270	273	280	286	292
36	914,4			270	271	273	275	276	279	282	285	292	298	304
38	965,2			280	284	286	287	289	292	295	298	304	310	316
40	1016			285	297	298	300	302	305	308	311	317	323	329
42	1066,8			290	309	311	313	314	317	320	323	329	336	342
44	1117,6			321	322	324	325	327	330	333	336	342	349	355
46	1168,4			332	335	336	338	340	343	346	349	355	362	368
48	1219,2			346	348	349	351	352	356	359	362	368	375	381

Tabla 2

Diámetro Exterior mm DE	ALTURA TOTAL H PARA LOS ESPESORES (mm.):								
	6,3	7,9	9,5	11,1	12,7	14,3	15,9	19,1	50,8
1325	372	373	374	375	376	377	378		420
1425	397	398	399	400	401	402	403		445
1525	422	423	424	425	426	427	428		470
1625		448	449	450	451	452	453	454	495
1725			474	475	476	477	478	479	520
1825			499	500	501	502	503	504	545
1925			524	525	526	527	528	529	570
2025			549	550	551	552	553	554	595



CASQUETE SEMIELIPTICO RELACION 2:1

Tabla 3.

Diámetro Exterior mm DE	Altura total H para los espesores (mm.):								
	19,1	22,2	25,4	28,6	31,8	38,1	44,5	50,8	63,5
1350	385	387	388	390					
1450	410	412	413	415		420	423	426	435
1550	435	437	438	440		445	448	451	460
1650	460	462	463	465	466	470	473	476	485
1750	485	487	488	490	491	495	498	501	510
1850	510	512	513	515	516	520	523	526	535
1950	535	537	538	540	541	545	548	551	560
2050	560	562	563	565	566	570	573	576	585

Tabla 4

Diámetro Exterior mm DE	Altura total H p/los espesores (mm.):				
	31,8	38,1	44,5	50,8	63,5
1375	398	401			
1475	423	426		432	438
1575	448	451		457	463
1675	473	476	479	482	488
1775	498	501	504	507	516
1875	523	526	529	532	538
1975	548	551	554	557	563

Nota: En espesores de 38,1 y mayores los diámetros especificados son a título informativo. Rogamos consultar.

* Para estos espesores utilizar los casquetes según Norma ANSI B 16.9 de la página anterior.

CASQUETES ESPECIALES: Semielípticos, Semiesféricos, Toriosféricos:

En medidas especiales y diámetros mayores a Tablas 2 - 3 y 4 — Construcción en gajos, con calota central, en Aceros al Carbono Inoxidables, Alta Resistencia, al Niquel, etc.

Tabla 21 - Casquetes Semielípticos normalizados

CÁLCULO DE CAÑERÍAS

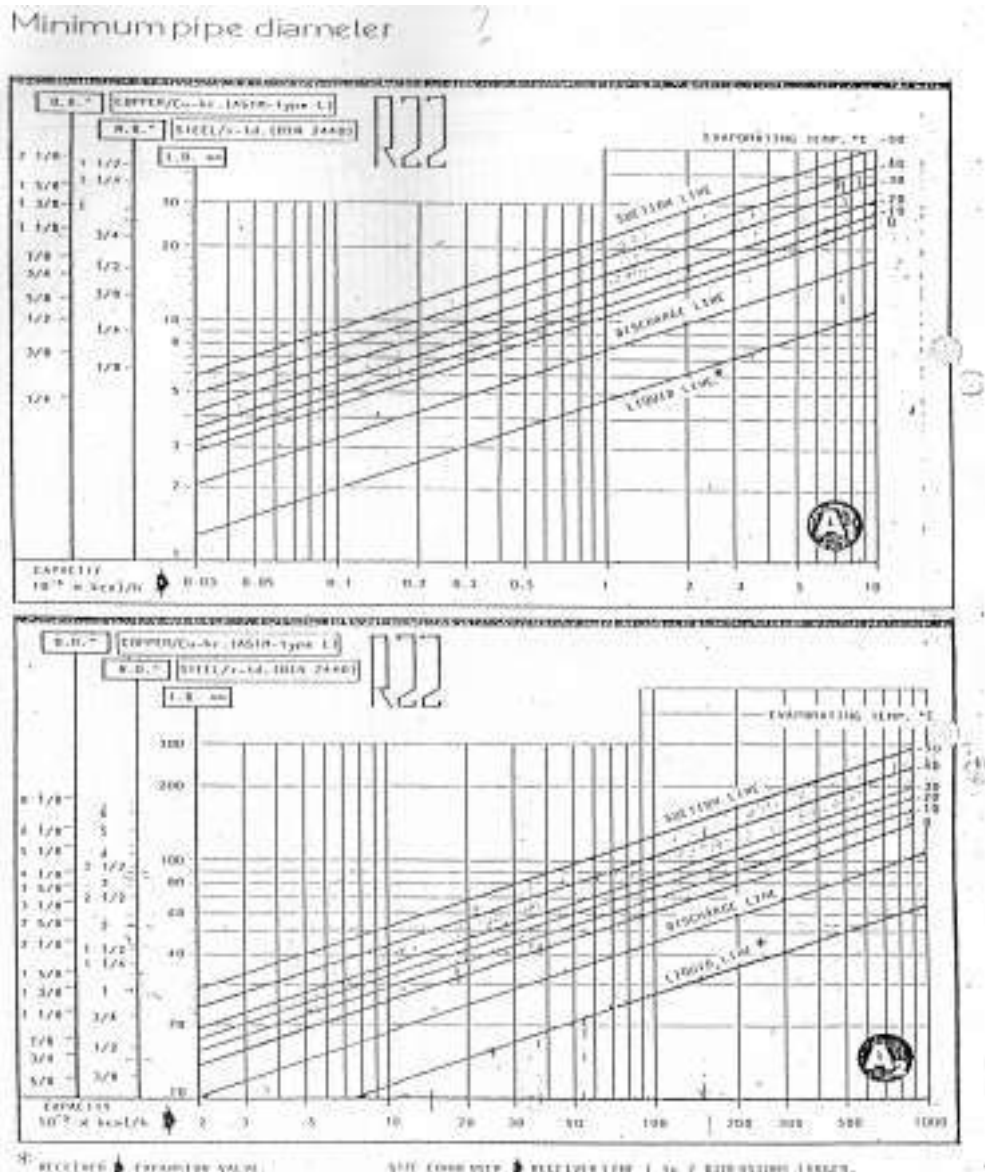


Gráfico 5 - Determinación del diámetro mínimo de la cañería

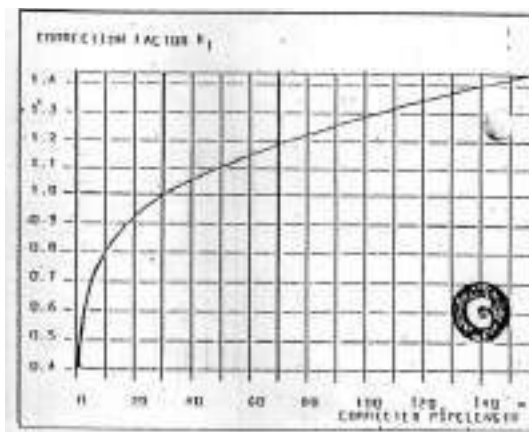


Gráfico 6 - Factor de corrección por longitud

Equivalent pipelengths or valves and fittings

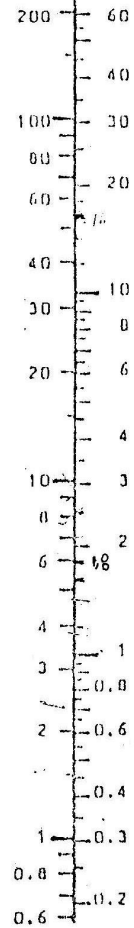


VALVES	
	1
	2

FITTINGS	
	3
	8
	9
	11
	6
	7
	8
	9
	10
	4
	6
	11



EQUIVALENT PIPELENGTH
 ft m



STEELE
 1 - Ed. (DIN 2440)
 N.D. " I.D. mm

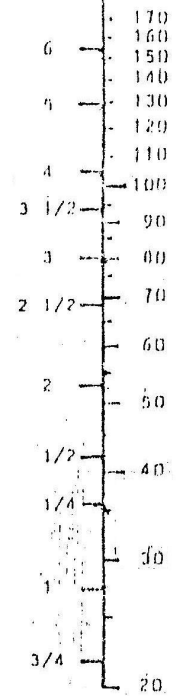


Gráfico 7- Longitud equivalente de válvulas y accesorios

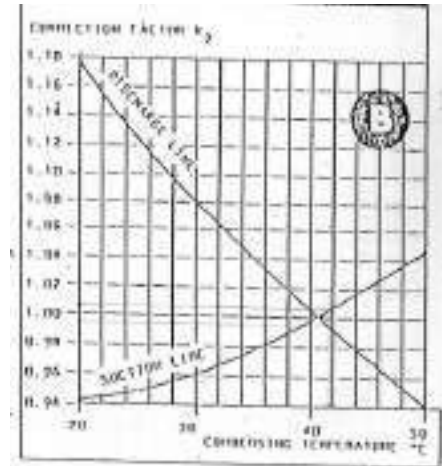


Gráfico 8 - Factor de corrección por temperatura de condensación

ANÁLISIS FINANCIERO

Cálculo de Inversiones por factores
(Rudd y Watson, 1968)

COSTE DEL EQUIPO DE PROCESO INSTALADO	f_x
FACTORES EXPERIMENTALES COMO FRACCIÓN DE f_x	
Tarjetas de proceso	f_1
Proceso de sólidos	0,07-0,10
Proceso líquido	0,10-0,20
Proceso de flujos	0,10-0,60
Instrumentación	
Control poco automatizado	f_2
Control por telecomando automatizado	0,02-0,05
Control automático, controlado	0,03-0,10
Edificios de fabricación	0,10-0,15
Edificios de fabricación	
Construcción abierta	f_3
Construcción semicubierta	0,05-0,20
Construcción cerrada	0,20-0,60
Plantas de servicios	
Escasa adición a las existentes	f_4
Añición considerable a las existentes	0,05-0,05
Plantas de servicios totalmente nuevas	0,05-0,25
Conexiones entre unidades	0,25-1,00
Entre las unidades de servicios	
Entre unidades de proceso separadas	f_5
Entre unidades de proceso separadas	0,00-0,05
Entre unidades de proceso dispuestas	0,05-0,15
Entre unidades de proceso dispuestas	0,15-0,25
COSTE FÍSICO TOTAL	
$f_x \left(1 + \sum f_i \right)$	
FACTORES EXPERIMENTALES COMO FRACCIÓN DEL COSTE FÍSICO	
Ingeniería y construcción	f_6
Ingeniería inmediata	0,20-0,33
Ingeniería completa	0,35-0,50
Factores de servicio	
Unidad comercial grande	f_7
Unidad comercial pequeña	0,00-0,05
Unidad experimental	0,05-0,35
Contingencias	
De la compañía	f_8
Variaciones inesperadas	0,10-0,20
Procesos experimentales	0,20-0,50
Procesos experimentales	0,30-0,50
Factor de costes indirectos	$f_9 = \sum f_i + 1$
COSTE TOTAL DE LA PLANTA $f_p = f_x \left(1 + \sum f_i \right) f_9$	

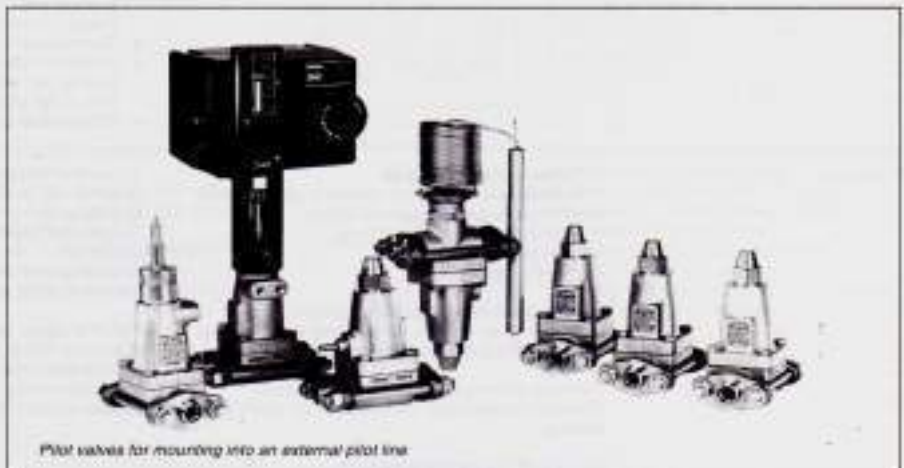
Tabla 22 – Método de estimación de la inversión

CATÁLOGO DE VÁLVULAS Y ACCESORIOS

Danfoss

Pressure and temperature regulators, type PM, and pilot valves

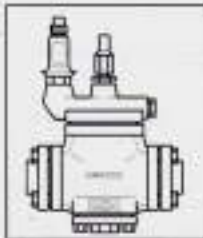
Introduction



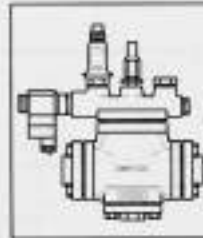


Pressure and temperature regulators, type PM, and pilot valves

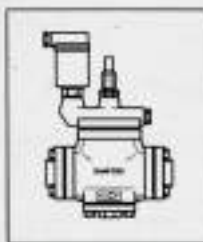
Configuration examples



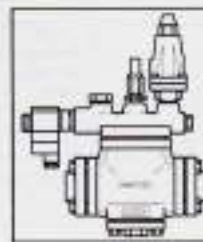
Constant pressure regulation
 Maintenance of a constant evaporating pressure.
 PM 1 main valve with screwed-in CVP (LP) pressure pilot valve



Constant pressure regulation combined with electric shut-off override
 Maintenance of a constant evaporating pressure combined with electric shut-off override.
 PM 3 main valve with screwed-in EVM solenoid pilot valve and CVP (LP) pressure pilot valve.



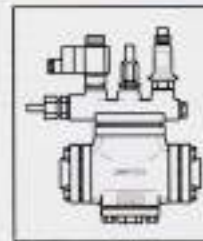
Electronic media temperature regulation
 Maintenance of a constant media temperature.
 PM 1 main valve with screwed-in CVQ electric pilot valve and associated EKS 61 electronic regulator.



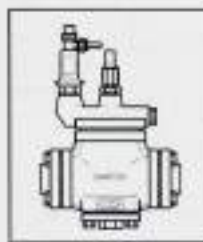
Constant pressure regulation combined with electric open override
 Maintenance of a constant condensing pressure combined with electric forced open override.
 PM 3 main valve with screwed-in EVM solenoid pilot valve and CVP (HP) pressure pilot valve.



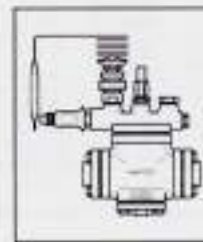
On-off regulation
 Solenoid valve for electric shut-off of suction lines, liquid lines, condensate lines or bypass lines.
 PM 1 main valve with screwed-in EVM solenoid pilot valve.



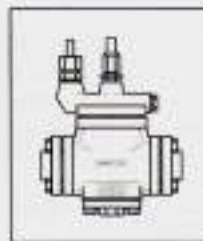
External control pressure with electric on/off regulation combined with evaporator pressure regulation
 PM 3 regulator opens with no pressure drop, e.g. using gas from high-pressure side.
 PM 3 main valve with screwed-in external pilot connector, EVM solenoid pilot valve and CVP (LP) pressure pilot valve.



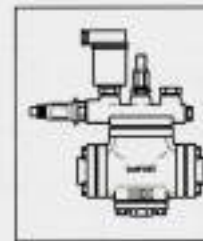
Differential pressure regulation
 Maintenance of a constant differential pressure across the liquid regulating valve in a pump circulation system.
 PM 1 main valve with screwed-in CVPP (LP) differential pressure pilot valve.



Thermostatic regulation combined with constant pressure regulation
 Maintenance of a constant medium temperature (in a water chiller for example) combined with limitation of the evaporating pressure.
 PM 3 main valve with screwed-in CVP (LP) pressure pilot valve and CVT temperature pilot valve.



External control pressure with electric on/off regulation
 Opening of PM 1 main valve with no pressure drop, e.g. with gas from the high-pressure side.
 PM 1 main valve with screwed-in external pilot connection and EVM solenoid pilot valve in the pilot line.

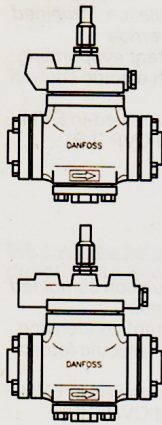


Electronic media temperature combined with constant pressure regulation
 Maintenance of a constant medium temperature combined with limitation of the evaporating pressure.
 PM 3 main valve with screwed-in CVP (LP) pressure pilot valve and CVQ electric pilot valve and associated EKS 61 electronic regulator.



Main valves, type PM

Technical data



Type	Size	Refrigerants ¹⁾	Opening differential pressure Δp bar			Temperature of medium °C	Max. working pressure PB bar	Max. test pressure p' bar
			Fully open Min.	Max. (MOPD) ³⁾				
				10 W a.c.	20 W d.c.			
PM1 and PM3	5	R 22, R 134a, R 404A, R 12, R 502, R 717 (NH ₃)	0.2	21	14	-50 → +140	28	42
	10							
	15							
	20							
	25							
	32							
PM3	40	R 22, R 134a, R 404A, R 12, R 502, R 717 (NH ₃)	0.2	21	14	-50 → +140 ²⁾	28	42
	50							
	100							
	125							

¹⁾ Other fluorinated refrigerants can be used at the stated temperatures and pressures.

²⁾ Max. working pressure at temperatures below -20°C is limited to PB = 21 bar.

³⁾ Solenoid valves only.

Ordering and rated capacity

Main valve incl. flange gaskets and flange bolts

Valve type / size	Code no.	Valve type / size	Code no.	Rated capacity in kW						k _v value m ³ /h ¹⁾	Weld flange in.
				R 22	R 134a	R 404A	R 12	R 502	R 717		

Liquid

PM 1-5	27F1054	PM 3-5	27F1057	23.0	22.0	17.0	18.0	16.0	110.0	1.6	
PM 1-10	27F1055	PM 3-10	27F1058	47.0	45.0	34.0	36.0	32.0	220.0	3.0	
PM 1-15	27F1056	PM 3-15	27F1059	70.0	67.0	50.0	54.0	48.0	331.0	4.0	
PM 1-20	27F1001	PM 3-20	27F1031	164.0	157.0	119.0	127.0	113.0	772.0	7.0	
PM 1-25	27F1006	PM 3-25	27F1032	258.0	247.0	186.0	199.0	177.0	1213.0	11.5	
PM 1-32	27F1011	PM 3-32	27F1033	399.0	381.0	287.0	307.0	273.0	1874.0	17.2	
PM 1-40	27F1016	PM 3-40	27F1034	703.0	672.0	506.0	542.0	482.0	3307.0	30.0	
PM 1-50	27F1021	PM 3-50	27F1035	1008.0	963.0	726.0	777.0	691.0	4740.0	43.0	
PM 1-65	27F1026	PM 3-65	27F1036	1876.0	1793.0	1350.0	1446.0	1286.0	8819.0	79.0	
		PM 3-80 ²⁾	27F1270	3306.0	3161.0	2380.0	2549.0	2267.0	15544.0	141.0	4
		PM 3-100 ²⁾	27F1275	4806.0	4595.0	3461.0	3706.0	3296.0	22599.0	205.0	5
		PM 3-125 ²⁾	27F1280	7713.0	7376.0	5555.0	5948.0	5290.0	36269.0	329.0	6

The rated capacity is given for -10°C evaporating temperature, +25°C liquid temperature ahead of the expansion valve and a pressure drop of 0.2 bar across PM valve. Extended capacities, see following pages.

¹⁾ The k_v value is the flow of water in m³/h at a pressure drop across valve of 1 bar, ρ = 1000 kg/m³.

²⁾ PM 3-80 → 125 also with flanges.

Suction gas

PM 1-5	27F1054	PM 3-5	27F1057	3.6	2.7	3.4	2.4	3.1	9.4	1.6	
PM 1-10	27F1055	PM 3-10	27F1058	7.2	5.5	6.6	4.8	6.1	19.0	3.0	
PM 1-15	27F1056	PM 3-15	27F1059	11.0	8.1	9.7	7.1	9.0	28.0	4.0	
PM 1-20	27F1001	PM 3-20	27F1031	18.0	14.0	16.0	12.0	15.0	46.0	7.0	
PM 1-25	27F1006	PM 3-25	27F1032	30.0	23.0	27.0	20.0	25.0	76.0	11.5	
PM 1-32	27F1011	PM 3-32	27F1033	44.0	34.0	40.0	30.0	37.0	114.0	17.2	
PM 1-40	27F1016	PM 3-40	27F1034	78.0	54.0	70.0	52.0	65.0	200.0	30.0	
PM 1-50	27F1021	PM 3-50	27F1035	113.0	87.0	102.0	76.0	94.0	291.0	43.0	
PM 1-65	27F1026	PM 3-65	27F1036	167.0	158.0	187.0	139.0	173.0	534.0	79.0	
		PM 3-80 ²⁾	27F1270	357.0	272.0	323.0	239.0	299.0	919.0	141.0	4
		PM 3-100 ²⁾	27F1275	520.0	398.0	471.0	349.0	436.0	1340.0	205.0	5
		PM 3-125 ²⁾	27F1280	831.0	635.0	752.0	557.0	696.0	2140.0	329.0	6

The rated capacity is given for -10°C evaporating temperature, +25°C condensing temperature and a pressure drop of 0.20 bar across PM valve. Extended capacities, see following pages.

¹⁾ The k_v value is the flow of water in m³/h at a pressure drop across valve of 1 bar, ρ = 1000 kg/m³.

²⁾ PM 3-80 → 125 also with flanges.



Main valves, type PM

Ordering and rated capacity (continued)

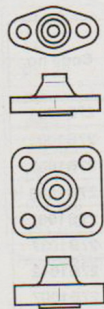
Main valve incl. flange gaskets and flange bolts

Valve type / size	Code no.	Valve type / size	Code no.	Rated capacity in kW						k _v value m ³ /h ¹)	Weld flange in.
				R 22	R 134a	R 404A	R 12	R 502	R 717		
Hot gas											
PM 1-5	27F1054	PM 3-5	27F1057	14.0	11.0	11.0	9.5	11.5	38.0	1.6	
PM 1-10	27F1055	PM 3-10	27F1058	27.0	22.0	22.0	19.0	23.0	75.0	3.0	
PM 1-15	27F1056	PM 3-15	27F1059	40.0	32.0	32.0	27.0	33.0	109.0	4.0	
PM 1-20	27F1001	PM 3-20	27F1031	55.0	45.0	45.0	38.0	45.0	151.0	7.0	
PM 1-25	27F1006	PM 3-25	27F1032	97.0	79.0	79.0	67.0	80.0	265.0	11.5	
PM 1-32	27F1011	PM 3-32	27F1033	152.0	123.0	123.0	105.0	125.0	415.0	17.2	
PM 1-40	27F1016	PM 3-40	27F1034	265.0	215.0	216.0	184.0	218.0	726.0	30.0	
PM 1-50	27F1021	PM 3-50	27F1035	437.0	354.0	356.0	303.0	359.0	1196.0	43.0	
PM 1-65	27F1026	PM 3-65	27F1036	695.0	563.0	565.0	481.0	571.0	1901.0	79.0	
		PM 3-80 ²⁾	27F1270	1350.0	1064.0	1098.0	931.0	1109.0	3691.0	141.0	4
		PM 3-100 ²⁾	27F1275	2133.0	1720.0	1735.0	1471.0	1752.0	5832.0	205.0	5
		PM 3-125 ²⁾	27F1280	3248.0	2623.0	2642.0	2243.0	2667.0	8881.0	329.0	6

The rated capacity is given for -10°C evaporating temperature, +35°C condensing temperature and a pressure drop of 1 bar across valve and a hot gas temperature of +60°C for fluorinated refrigerants and +90°C for ammonia. Extended capacities, see following pages.

1) The k_v value is the flow of water in m³/h at a pressure drop across valve of 1 bar, ρ = 1000 kg/m³.
 2) PM 3-80 → 125 also incl. flanges.

Ordering

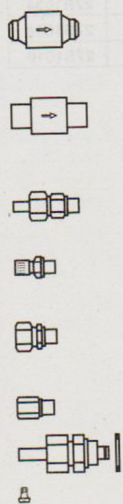


Flange set

Valve	Flange type	Weld flange		Solder flange			
		in.	Code no. 1)	in.	Code no. 1)	mm	Code no. 1)
PM 5 → 25	3	3/4	27N1220	7/8	27L1223	22	27L1222
		1	27N1225	1 1/8	27L1229	28	27L1228
		1 1/4	27N1230				
PM 32	10	1 1/4	27N2332	1 3/8	27L2335	35	27L2335
PM 40	11	1 1/2	27N2340	1 5/8	27L2441	42	27L2442
		2	27N2450				
PM 50	12	2	27N2550	2 1/8	27L2554	54	27L2554
		2 1/2	27N2565				
PM 65	13	2 1/2	27N2665	2 5/8	27L2666	76	27L2676
		3	27N2680				
PM 80	14A	4	The valves are delivered with weld flanges included in the code numbers.				
PM 100	14B	5					
PM 125	14C	6					

1) Code nos. apply to one flange set consisting of an inlet and an outlet flange.

Accessories

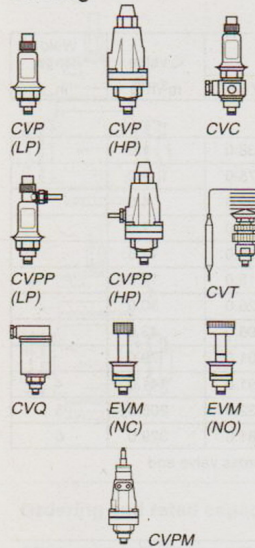


Description	Code no.	
Valve body type CVH Connection: ∅ d / ∅ D = ∅ 12.7 / ∅ 18 mm weld or solder	27F1047	
Valve body type CVH Connection: G 1/4 (ISO 228-1)	27F1160	
Valve body type CVH Connection: G 1/4 (USAS B2.1-1960)	27F1159	
Pressure gauge connection ∅ 6,5 / ∅ 10 mm weld / solder	27B2035	
Pressure gauge connection 1/4 in. flare (self-closing) Must not be used in plant with ammonia	27B2041	
Pressure gauge connection Cutting ring connection	6 mm 10 mm	27B2063 27B2064
	1/4 NPT	27B2062
Pressure gauge connection External pilot connection	27F1048	
Damping orifice for EVM, 10 pcs.	27F0664	
Accessory bag with gasket and O-ring for the pilot valve	27F0666	



Pilot valves for PM main valves

Technical data and ordering



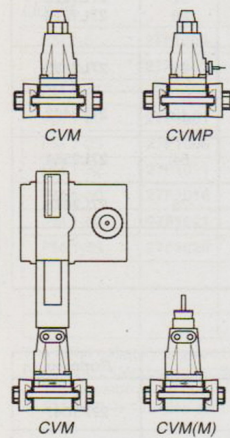
Pilot valves for direct mounting into main valve

Type	Description	Max. working pressure PB bar	Range	Code no.
CVP (LP)	Pressure controlled pilot valve	17	-0.66 → 2 bar	27B1101
			0 → 7 bar	27B1100
CVP (HP)	Pressure controlled pilot valve	28	-0.66 → 7 bar	27B1164
			4 → 22 bar	27B1160
			4 → 28 bar	27B1161
CVC	Press. contr. pilot valve with ext. connection	17	-0.45 → 7 bar	27B1070
CVPP (LP)	Differential pressure controlled pilot valve	17	$\Delta p = 0 \rightarrow 7$ bar	27B1102
CVPP (HP)	Differential pressure controlled pilot valve	28	$\Delta p = 0 \rightarrow 7$ bar	27B1162
CVT	Temperature controlled pilot valve	22	-40 → 0°C	27B1110
			-10 → 25°C	27B1111
			20 → 60°C	27B1112
CVQ	Electronically controlled pilot valve (in connection with controller type EKS 61)	17	0 → 6 bar	27B1140
			1.7 → 8 bar	27B1141
Valve body for EVM ¹⁾	Normally closed (NC)	35		27B1120
	Normally open (NO)	35		27B1130
CVPM ²⁾	Motor controlled pilot valve	28	-0.66 → 7 bar	27B1170

¹⁾ Coils, see "Coils for solenoid valve" in this catalogue.
²⁾ Complete motor controlled pilot valve with motor type AMV 523, 220 V a.c., 50/60 Hz.

CVP (LP) and CVPP (LP) must not be exposed to pulsations from the discharge side of the compressor. The pilot valve pressure must not be more than 3 bar higher than the pressure of the medium.

Pilot valves for external pilot line



Type	Description	Max. working pressure PB bar	Range	Connection		Code no.	
				Solder	Weld		
				in.	mm		
CVM	Press. controlled pilot valve (LP), k_v value = 0.8	28	-0.66 → 7 bar			1/2	27B1001
				1/2			27B1002
					12		27B1003
CVMM	Complete motor valve	28	-0.66 → 7 bar			1/2	27B1065 ¹⁾
						1/2	27B1067 ²⁾
CVM(M)	Motor valve without motor	28	-0.66 → 7 bar			1/2	27B1037
CVMH	Press. controlled pilot valve (HP)	28	4 → 16 bar			1/2	27B1042
CVMP	Differential controlled pilot valve	28	0 → 7 bar			1/2	27B1007
					12		27B1009
CVMO	Press. controlled pilot valve (LP) with reversed flow	28	0 → 7 bar			1/2	27B1041
CVMT	Temperature controlled pilot valve	18.5	-50 → -10°C			1/2	27B1031
			-25 → +20°C			1/2	27B1034
CVK	Press. controlled pilot valve (LP)	28	-0.66 → 7 bar			1/2	27B1004
CVMP	Different. press. contr. pilot valve	28	0 → 7 bar			1/2	27B1010

¹⁾ Voltage / frequency = 24 V / 50-60 Hz.
²⁾ Voltage / frequency = 220 V / 50-60 Hz.

Flangeversion 1, 2 og 1.3 kan bruges, hvis anden tilslutning ønskes.



Extended capacities for PM main valves

Capacities (continued)

Suction vapour capacity
 for PM 1 and PM 3

R 22

Type	Δp bar	Suction vapour capacity Q_e kW at evaporating temperature t_e °C												
		-50	-45	-40	-35	-30	-25	-20	-15	-10	-5	0	5	10
PM 5	0.10	1	1.1	1.3	1.5	1.7	1.9	2.1	2.4	2.6	2.9	3.2	3.5	3.8
	0.15	1.1	1.3	1.5	1.8	2	2.3	2.6	2.9	3.2	3.5	3.9	4.2	4.6
	0.20	1.2	1.4	1.7	2	2.3	2.6	2.9	3.3	3.6	4	4.4	4.9	5.3
	0.40		1.6	2	2.5	2.9	3.4	3.9	4.4	5	5.5	6.1	6.7	7.4
	0.60			2	2.6	3.2	3.8	4.5	5.1	5.8	6.5	7.3	8	8.8
PM 10	0.10	1.9	2.2	2.6	3	3.4	3.8	4.2	4.7	5.2	5.7	6.3	6.9	7.5
	0.15	2.2	2.6	3.1	3.5	4	4.5	5.1	5.7	6.3	7	7.7	8.4	9.2
	0.20	2.4	2.9	3.4	4	4.5	5.2	5.8	6.5	7.2	8	8.8	9.6	11
	0.40		3.2	4.1	4.9	5.9	6.8	7.8	8.8	9.8	11	12	13	15
	0.60			4.1	5.2	6.4	7.7	8.9	10.2	11.6	13	14	16	18
PM 15	0.10	2.8	3.3	3.8	4.4	5	5.6	6.2	6.9	7.7	8.5	9.3	10	11
	0.15	3.3	3.9	4.5	5.2	5.9	6.7	7.6	8.4	9.3	10	11	12	14
	0.20	3.5	4.3	5	5.9	6.7	7.6	8.6	9.6	11	12	13	14	16
	0.40		4.8	6.1	7.4	8.7	10	12	13	15	16	18	20	22
	0.60			6.1	7.7	9.6	11	13	15	17	19	21	24	26
PM 20	0.10	4.8	5.6	6.5	7.4	8.3	9.4	11	12	13	14	16	17	19
	0.15	5.6	6.6	7.7	8.8	10	11	13	14	16	17	19	21	23
	0.20	6.2	7.4	8.6	10	11	13	15	16	18	20	22	24	26
	0.40		8.6	11	13	15	17	20	22	25	27	30	33	36
	0.60				14	17	20	23	26	29	33	36	40	43
PM 25	0.10	8	9.3	11	12	14	15	17	19	21	23	26	28	30
	0.15	9.5	11	13	15	17	19	21	23	26	28	31	34	37
	0.20	11	12	14	17	19	21	24	27	30	33	36	39	43
	0.40		15	19	22	25	29	33	37	41	45	50	55	60
	0.60			20	25	29	34	39	44	49	54	60	66	72
PM 32	0.10	12	14	16	18	21	23	26	29	32	35	38	42	46
	0.15	14	17	19	22	25	28	31	35	39	43	47	51	56
	0.20	16	19	22	25	28	32	36	40	44	49	54	59	64
	0.40		23	28	33	38	43	49	55	61	68	75	82	90
	0.60			30	37	44	51	58	65	73	81	90	99	108
PM 40	0.10	21	24	28	32	36	41	45	50	56	61	67	73	80
	0.15	25	29	34	38	44	49	55	61	68	75	82	89	97
	0.20	28	33	38	44	50	56	63	70	78	86	94	103	112
	0.40		41	49	58	63	76	86	96	107	119	131	144	157
	0.60			53	65	67	89	102	115	128	143	158	173	190
PM 50	0.10	31	36	41	46	53	59	66	73	81	89	98	107	117
	0.15	36	42	49	56	64	72	80	89	99	109	119	131	143
	0.20	40	48	55	64	72	82	92	102	113	125	137	150	163
	0.40		59	71	84	97	111	125	140	156	173	191	209	228
	0.60			77	95	112	129	148	167	187	208	230	253	277
PM 65	0.10	56	65	75	85	96	108	121	134	149	164	179	196	213
	0.15	67	78	90	102	116	131	146	163	180	199	218	240	261
	0.20	74	87	101	116	133	150	168	187	207	228	251	275	299
	0.40		108	130	153	178	203	229	257	286	317	349	383	418
	0.60			141	173	204	237	271	306	342	381	421	463	506
PM 80	0.10	96	111	128	146	165	186	208	231	255	281	309	337	367
	0.15	113	132	153	176	200	225	252	281	311	343	376	411	449
	0.20	124	147	172	199	227	257	288	321	357	393	432	473	516
	0.40		177	217	258	300	344	391	440	491	544	600	659	720
	0.60			229	284	341	398	458	519	583	651	721	794	870
PM 100	0.10	141	163	187	213	241	271	303	337	372	410	449	491	535
	0.15	166	194	224	257	292	328	368	409	453	499	548	600	653
	0.20	184	217	253	291	332	375	421	469	520	574	630	690	752
	0.40		266	323	381	442	506	574	644	718	795	876	961	1051
	0.60			349	427	507	589	674	763	856	953	1054	1160	1270
PM 125	0.10	225	260	299	341	385	433	484	538	595	655	718	785	855
	0.15	264	310	358	410	466	525	587	654	724	798	876	958	1044
	0.20	293	346	404	465	530	599	672	749	831	917	1007	1102	1202
	0.40		424	514	608	706	808	916	1028	1146	1269	1399	1535	1678
	0.60			554	679	807	939	1076	1218	1367	1521	1683	1852	2029

The capacities are based on liquid temperature $t_l = 25^\circ\text{C}$ ahead of the evaporator.
 The table values refer to the evaporator capacity and are tabulated as a function of the evaporating temperature t_e and the pressure drop Δp across the valve.
 The capacities are based on dry, saturated gas ahead of the valve.
 Under operation with superheated gas ahead of the valve the capacities are reduced by 4% for every 10 K superheat.

Correction factors

When selecting, the evaporator capacity is to be multiplied by a correction factor depending on

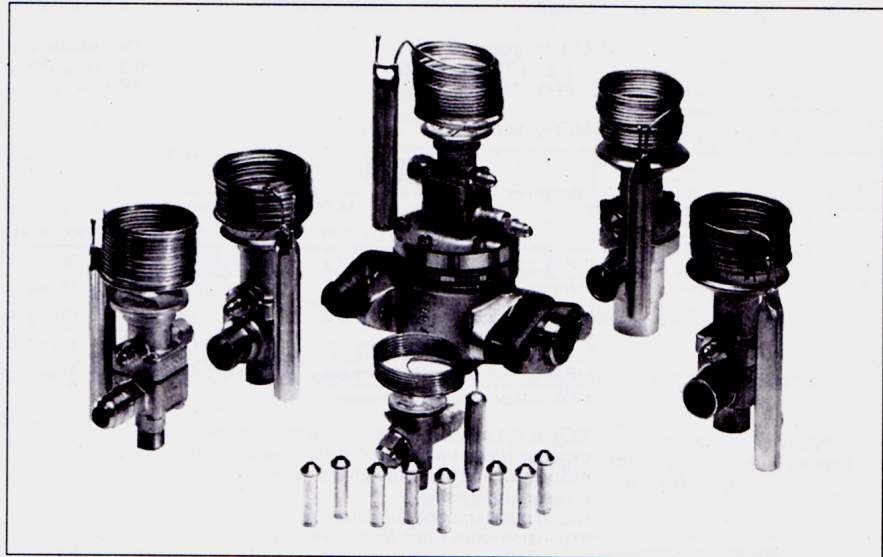
the liquid temperature ahead of the valve / evaporator. The selection can then be made from the table.

t_l °C	-10	0	10	20	25	30	40	50
R 22	0.76	0.81	0.88	0.96	1	1.05	1.16	1.31



Thermostatic expansion valves type T, TE and PHT

Introduction



Thermostatic expansion valves regulate the injection of refrigerant liquid into evaporators. Injection is controlled by the refrigerant superheat.

Therefore the valves are especially suitable for liquid injection in "dry" evaporators where the superheat at the evaporator outlet is proportional to the evaporator load.

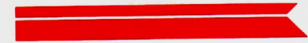
Features

- **Large temperature range:**
 -60 to +50°C
 Equally applicable to freezing, refrigeration and air conditioning plant.
- **Interchangeable orifice assembly**
 - easier stocking
 - easy capacity matching
 - better service.
- **Rated capacities from 0.5 to 1890 kW**
 (0.15 to 540 TR) for R 22
- **Can be supplied with MOP**
 (Max. Operating Pressure)
 Protects the compressor motor against excessive evaporating pressure.
- **Patented double contact bulb**
 Fast and easy to install.
 Good temperature transfer from pipe to bulb.

Overview of expansion valves for fluorinated refrigerants

Type	Rated capacity R 22 kW	Evaporating temperature range ¹⁾					Refrigerants			MOP	Interchangeable orifice	Connections		
		N	NM	NL	B	A	R 22	R 134a R 12	R 404A R 502			Flare	ODF solder	Flange
T 2/TE 2	0.5 → 15.5	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	
TE 5	10.5 → 42	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	
TE 12	15.5 → 63	x	x	x	x		x	x	x	x	x		x	x
TE 20	105	x	x	x	x		x	x	x	x	x		x	
TE 55	175 → 295	x			x		x	x	x	x	x		x	
PHT	105 → 1890	x			x	x	x	x	x	x				x
TQ	14.5 → 404	x	x	x	x		x	x	x		x	x	x	x
PHTQ	145 → 2179	x	x	x	x		x	x	x					x

¹⁾ Range N: -40°C to +10°C
 Range NM: -40°C to -5°C
 Range NL: -40°C to -15°C
 Range B: -60°C to -25°C
 Range A: +10°C to +50°C



Thermostatic expansion valves with flare x flare connections, type T 2 and TE 2

Ordering

**Complete valves
 T 2 and TE 2
 with flare connections**



Range N (without MOP): -40 to +10°C

R 22, R 134a, R 404A

Refrigerant	Valve type	Rated capacity kW ¹⁾	Orifice no.	Pressure equalization	Connection in inch		Code no.
					Inlet	Outlet	
R 22	TX 2-0.15	0.5	0X	Int.	3/8	1/2	68Z6362
	TX 2-0.3	1.0	00	Int.	3/8	1/2	68Z6334
	TX 2-0.7	2.5	01	Int.	3/8	1/2	68Z6040
	TX 2-1.0	3.5	02	Int.	3/8	1/2	68Z6077
	TX 2-1.5	5.2	03	Int.	3/8	1/2	68Z6042
	TX 2-2.3	8.0	04	Int.	3/8	1/2	68Z6043
	TX 2-3.0	10.5	05	Int.	3/8	1/2	68Z6044
	TX 2-4.5	15.5	06	Int.	3/8	1/2	68Z6078
	TEX 2-0.15	0.5	0X	Ext.	3/8	1/2	68Z6363
	TEX 2-0.3	1.0	00	Ext.	3/8	1/2	68Z6052
	TEX 2-0.7	2.5	01	Ext.	3/8	1/2	68Z6047
	TEX 2-1.0	3.5	02	Ext.	3/8	1/2	68Z6084
	TEX 2-1.5	5.2	03	Ext.	3/8	1/2	68Z6049
	TEX 2-2.3	8.0	04	Ext.	3/8	1/2	68Z6050
TEX 2-3.0	10.5	05	Ext.	3/8	1/2	68Z6051	
TEX 2-4.5	15.5	06	Ext.	3/8	1/2	68Z6085	
R 134a	TN 2-0.25	0.9	00	Int.	3/8	1/2	68Z6302
	TN 2-0.5	1.8	01	Int.	3/8	1/2	68Z6303
	TN 2-0.8	2.6	02	Int.	3/8	1/2	68Z6304
	TN 2-1.3	4.6	03	Int.	3/8	1/2	68Z6305
	TN 2-1.9	6.7	04	Int.	3/8	1/2	68Z6306
	TN 2-2.5	8.6	05	Int.	3/8	1/2	68Z6307
	TN 2-3.0	10.5	06	Int.	3/8	1/2	68Z6308
	TEN 2-0.25	0.9	00	Ext.	3/8	1/2	68Z6309
	TEN 2-0.5	1.8	01	Ext.	3/8	1/2	68Z6310
	TEN 2-0.8	2.6	02	Ext.	3/8	1/2	68Z6311
	TEN 2-1.3	4.6	03	Ext.	3/8	1/2	68Z6312
	TEN 2-1.9	6.7	04	Ext.	3/8	1/2	68Z6313
	TEN 2-2.5	8.6	05	Ext.	3/8	1/2	68Z6314
	TEN 2-3.0	10.5	06	Ext.	3/8	1/2	68Z6315
R 404A	TS 2-0.21	0.7	00	Int.	3/8	1/2	68Z6386
	TS 2-0.45	1.6	01	Int.	3/8	1/2	68Z6387
	TS 2-0.6	2.1	02	Int.	3/8	1/2	68Z6388
	TS 2-1.2	4.2	03	Int.	3/8	1/2	68Z6389
	TS 2-1.7	6.0	04	Int.	3/8	1/2	68Z6390
	TS 2-2.2	7.7	05	Int.	3/8	1/2	68Z6391
	TS 2-2.6	9.1	06	Int.	3/8	1/2	68Z6392
	TES 2-0.21	0.7	00	Ext.	3/8	1/2	68Z6393
	TES 2-0.45	1.6	01	Ext.	3/8	1/2	68Z6394
	TES 2-0.6	2.1	02	Ext.	3/8	1/2	68Z6395
	TES 2-1.2	4.2	03	Ext.	3/8	1/2	68Z6396
	TES 2-1.7	6.0	04	Ext.	3/8	1/2	68Z6397
	TES 2-2.2	7.7	05	Ext.	3/8	1/2	68Z6398
	TES 2-2.6	9.1	06	Ext.	3/8	1/2	68Z6399

¹⁾ The rated capacity is based on:
 - evaporating temperature t_e = +5°C
 - condensing temperature t_c = +32°C
 - refrigerant temperature ahead of valve t₁ = +28°C

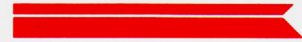
Explanation of type designation

Example: TEN 2-0.5

- T = thermostatic expansion valve
- E = external pressure equalization
- 1/4 in./6 mm flare
- N = refrigerant R 134a, yellow label with blue bar
 (X = R 22, green label)
 (S = R 404a, white label with lilac bar)
- 2-0.5 = valve size

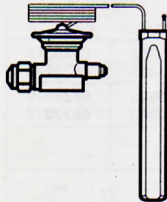
Capacity tables

See extended capacity tables.



Thermostatic expansion valves, type TE 5 to TE 55

Ordering
(continued)



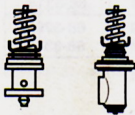
Thermostatic element

R 22

Valve type	Pressure equalization ¼ in. / 6 mm	Capillary tube m	Code no.					
			Range N -40 to +10°C		Range NM -40 to -5°C		Range B -60 to -25°C	
			Without MOP	With MOP	Without MOP	With MOP	Without MOP	With MOP
TEX 5	Ext. ¹⁾	3	68B3250	68B3267	68B3249	68B3253	68B3263	68B3251
TEX 12	Ext.	3	68B3210	68B3227	68B3207	68B3213		68B3211
TEX 12	Ext.	5	68B3209					68B3212
TEX 20	Ext.	3	68B3274	68B3286	68B3273	68B3275		68B3276
TEX 20	Ext.	5	68B3290					68B3287
TEX 55	Ext.	3	68G3205	68G3220				68G3207
TEX 55	Ext.	5	68G3209					68G3217

¹⁾ Pressure equalization with solder connector can be supplied on contacting Danfoss.

Orifice assembly

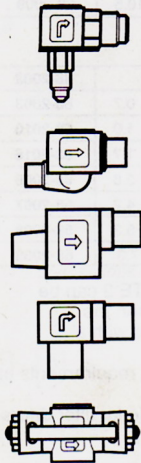


Valve type	Rated capacity Range N: -40 to 10°C kW	Rated capacity Range B: -60/55 to -25°C kW	Orifice no.	Code no.
TEX 5-3	19.7	19.7	01	68B2089
TEX 5-4.5	26.9	26.9	02	68B2090
TEX 5-7.5	38.8	38.8	03	68B2091
TEX 5-12	55.3	55.3	04	68B2092
TEX 12-4.5	26.8	26.8	01	68B2005
TEX 12-7.5	43.4	43.4	02	68B2006
TEX 12-12	64.0	64.0	03	68B2007
TEX 12-18	84.4	84.4	04	68B2008
TEX 20-30	108.0	70.0	01	68B2172
TEX 55-50	239.0	148.0	01	68G2005
TEX 55-85	356.0	228.0	02	68G2006

The rated capacity is based on:

Evaporating temperature $t_e = +5^\circ\text{C}$ for range N and $t_e = -30^\circ\text{C}$ for range B
 Condensing temperature $t_c = +32^\circ\text{C}$
 Refrigerant temperature ahead of valve $t_i = +28^\circ\text{C}$

Valve body



Type	Orifice no.	Connection Inlet x Outlet		Code no.			
		in.	mm	Flare angleway	Solder angleway	Solder straightway	Solder flanges
TE 5	01 - 03	½ x ⅝		68B4013	68B4009	68B4007	
	03	½ x ⅞			68B4010	68B4008	
	04	⅝ x ⅞			68B4011		
TE 5	01 - 03		12 x 16	68B4013	68B4004	68B4002	
	03		12 x 22		68B4005	68B4003	
TE 12	01 - 02	⅝ x ⅞			68B4022 ¹⁾	68B4020 ¹⁾	68B4025 ¹⁾
	03 - 04	⅞ x 1					68B4026 ¹⁾
	03 - 04	⅞ x 1 ⅛			68B4023 ²⁾	68B4021 ²⁾	
TE 12	01 - 02		16 x 22			68B4018 ¹⁾	68B4027 ¹⁾
	03 - 04		22 x 25				68B4015 ¹⁾
	03 - 04		22 x 28		68B4017 ²⁾	68B4016 ²⁾	
TE 20	01	⅞ x 1 ⅛			68B4023 ¹⁾	68B4021 ¹⁾	
	01		22 x 28		68B4017 ¹⁾	68B4016 ¹⁾	
TE 55	01 - 02	1 ⅛ x 1 ⅜			68G4004 ¹⁾	68G4003 ¹⁾	
	01 - 02		28 x 35		68G4002 ¹⁾	68G4001 ¹⁾	

¹⁾ ODF x ODF
²⁾ ODF x ODM
 ODF = Internal diameter
 ODM = External diameter



Capacity tables for thermostatic expansion valves, type T, TE and PHT

Capacity in KW for range N: -40°C to +10°C

R 22

Valve type	Orifice no.	Pressure drop across valve Δp bar								Pressure drop across valve Δp bar							
		2	4	6	8	10	12	14	16	2	4	6	8	10	12	14	16
Evaporating temperature -30°C																	
TX 2/TEX 2-0.15	0X	0.40	0.45	0.49	0.52	0.55	0.56	0.57									
TX 2/TEX 2-0.3	00	0.79	0.90	0.95	1.0	1.1	1.1	1.1									
TX 2/TEX 2-0.7	01	1.4	1.5	1.7	1.8	1.8	1.9	1.9									
TX 2/TEX 2-1.0	02	1.9	2.2	2.7	2.5	2.6	2.6	2.7									
TX 2/TEX 2-1.5	03	3.4	3.9	4.2	4.4	4.6	4.7	4.8									
TX 2/TEX 2-2.3	04	5.0	5.7	6.2	6.5	6.8	7.0	7.1									
TX 2/TEX 2-3.0	05	6.4	7.2	7.8	8.3	8.6	8.8	9.0									
TX 2/TEX 2-4.5	06	7.8	8.8	9.6	10.1	10.5	10.8	11.0									
Evaporating temperature -40°C																	
TEX 5-3	01	9.0	10.2	11.1	11.7	12.2	12.5	12.7									
TEX 5-4.5	02	12.8	14.3	15.4	16.4	17.0	17.5	17.8									
TEX 5-7.5	03	18.3	20.8	22.7	24.2	25.4	26.2	26.8									
TEX 5-12	04	26.3	29.8	32.5	34.6	36.3	37.5	38.2									
TEX 12-4.5	01		14.8	16.0	16.9	17.6	18.0	18.3									
TEX 12-7.5	02		24.2	26.2	27.7	28.8	29.3	29.9									
TEX 12-12	03		35.1	38.1	40.5	42.4	43.7	44.5									
TEX 12-18	04		46.6	51.0	54.6	57.4	59.6	61.0									
TEX 20-30	01		59.2	64.5	68.8	72.0	74.4	75.8									
TEX 55-50	01		129	139	146	151	155	158									
TEX 55-85	02		197	212	224	232	237	240									
PHTX 85	1	38.6	42.8	46.8	49.8	52.2	54.3	55.9									
PHTX 85	2	64.1	74.7	81.7	86.9	91.1	94.6	97.4									
PHTX 85	3	95.3	112	124	132	138	144	147									
PHTX 85	4	100	120	134	145	153	158	161									
PHTX 125	1	310	358	390	413	434	449	461									
PHTX 300	1	429	487	536	570	598	621	627									
PHTX 300	2	759	862	949	1011	1062	1104	1115									

Correction for subcooling Δt_{sub}

The evaporator capacities used must be corrected if subcooling deviates from 4 K. The corrected capacity can be obtained by

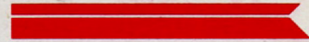
dividing the required evaporator capacity by the correction factor below. Selections can then be made from the tables above.

Note:
Insufficient subcooling can produce flash gas.

Δt_{sub}	4 K	10 K	15 K	20 K	25 K	30 K	35 K	40 K	45 K	50 K
Correction factor	1.00	1.07	1.13	1.19	1.25	1.32	1.38	1.45	1.53	1.59

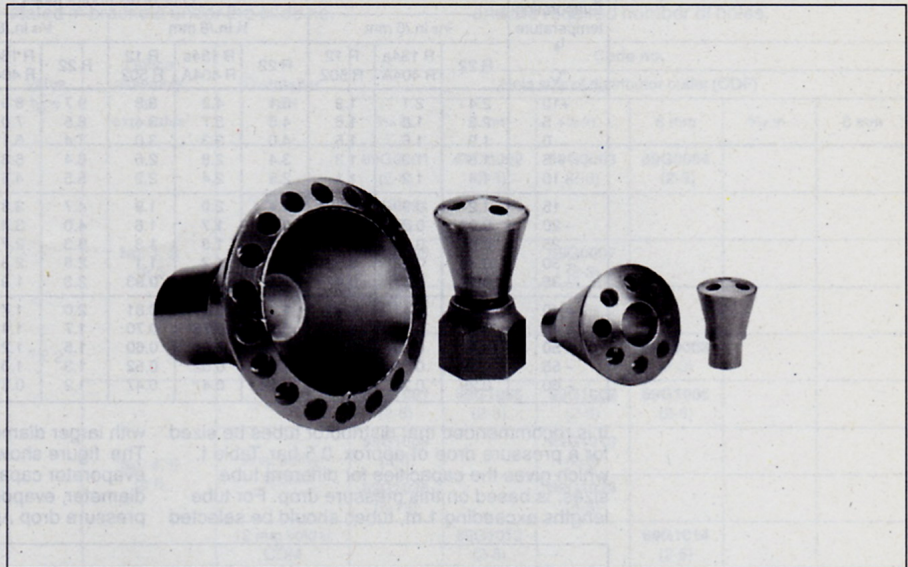
Example
 Refrigerant = R 22
 Evaporator capacity $Q_e = 5$ kW
 Subcooling = 10 K

Correction factor from table = 1.07
 Corrected capacity = $5 \div 1.07 = 4.67$ kW



Liquid distributors, type 69G, for TE thermostatic expansion valves

Introduction



69G distributes refrigerant liquid from the thermostatic expansion valve to the individual sections of the evaporator.

The thermostatic expansion valve must have external pressure equalization.

Approvals

PRS, Poland

Selection of liquid distributor

The following data must be known:

1. Refrigerant
2. Evaporator capacity
3. Evaporating temperature
4. Number of evaporator sections
5. Expansion valve type

It is then possible to determine:

I. Size of distributor tubes

The capacity of the individual distributor tube is calculated by dividing the total evaporator

capacity by the number of uniform evaporator sections. The tube diameter can then be found in table I or the graph below.

Sizing should be based on the average capacity of the evaporator. A sufficiently uniform distribution can be expected at capacities of between 40% and 125% of the values given in table I.

II. Code number

See table II.



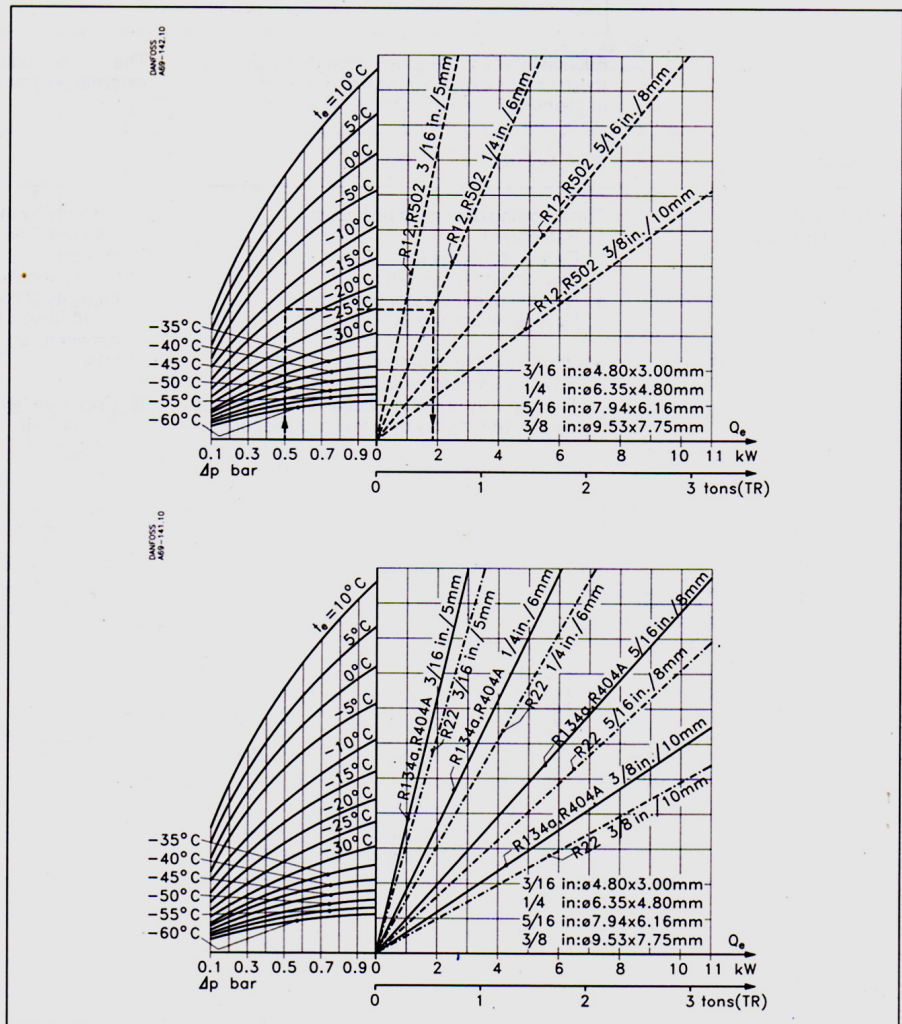
Liquid distributors, type 69G, for TE thermostatic expansion valves

Capacity

Table I. Capacity in kW for 1 m distributor tube with $\Delta p = 0.5$ bar

Evaporating temperature t_e °C	O.D. of distributor tubes											
	3/16 in./5 mm			1/4 in./6 mm			5/16 in./8 mm			3/8 in./10 mm		
	R 22	R 134a R 404A	R 12 R 502	R 22	R 134a R 404A	R 12 R 502	R 22	R 134a R 404A	R 12 R 502	R 22	R 134a R 404A	R 12 R 502
+10	2.4	2.1	1.9	5.1	4.2	3.8	9.7	8.0	7.2	15.8	13.1	12.0
+5	2.2	1.8	1.6	4.5	3.7	3.4	8.5	7.0	6.4	14.0	11.6	10.6
0	1.9	1.6	1.5	4.0	3.3	3.0	7.4	6.1	5.6	12.3	10.1	9.3
-5	1.6	1.3	1.3	3.4	2.8	2.6	6.4	5.3	4.6	10.6	8.7	8.0
-10	1.4	1.2	1.1	2.9	2.4	2.2	5.5	4.5	4.2	9.1	7.4	6.9
-15	1.2	0.99	0.93	2.4	2.0	1.9	4.7	3.8	3.5	7.7	6.3	5.8
-20	0.99	0.87	0.76	2.1	1.7	1.6	4.0	3.3	3.0	6.5	5.4	5.0
-25	0.87	0.70	0.64	1.7	1.5	1.3	3.3	2.7	2.5	5.6	4.5	4.2
-30	0.70	0.58	0.52	1.5	1.2	1.1	2.8	2.3	2.1	4.7	3.8	3.5
-35	0.58	0.47	0.47	1.2	0.99	0.93	2.3	1.9	1.7	3.9	3.1	2.9
-40	0.52	0.41	0.41	1.1	0.87	0.81	2.0	1.7	1.5	3.3	2.7	2.5
-45	0.47	0.35	0.35	0.87	0.76	0.70	1.7	1.4	1.3	2.8	2.3	2.2
-50	0.41	0.29	0.29	0.76	0.64	0.60	1.5	1.2	1.1	2.4	2.0	1.9
-55	0.35	0.23	0.23	0.64	0.52	0.52	1.3	1.0	0.93	2.2	1.7	1.6
-60	0.29	0.20	0.18	0.52	0.47	0.47	1.2	0.81	0.76	1.9	1.4	1.5

It is recommended that distributor tubes be sized for a pressure drop of approx. 0.5 bar. Table I, which gives the capacities for different tube sizes, is based on this pressure drop. For tube lengths exceeding 1 m, tubes should be selected with larger diameters than indicated in table I. The figure shows the relation between evaporator capacity Q_e , refrigerant, tube diameter, evaporating temperature t_e and pressure drop Δp for 1 m distributor tubes.





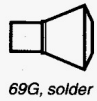
Liquid distributors, type 69G, for TE thermostatic expansion valves

Ordering

Tabel II

The minimum and maximum number of holes is stated in brackets under the code no.

When ordering, please state both the code no. and the required number of holes.



Valve type	Orifice assembly for exp. valve	Distributor inlet	Code no.					
			Hole size of distributor outlet (ODF)					
			3/16 in.	5 mm	1/4 in.	6 mm	5/16 in.	8 mm
TE 2	No. 1, 2 or 3	1/2 in. flare	69G0001 (2-4)	69G0002 (2-4)	69G0003 (2-3)	69G0004 (2-3)		
			69G0101 (2-6)					
		1/2 in. solder ODM	69G0005 (2-4)		69G0007 (2-3)			
			69G0103 (2-6)					
		12 mm solder ODM		69G0006 (2-4)		69G0008 (2-3)		
		No. 4, 5 or 6	1/2 in. flare	69G1001 (2-8)	69G1005 (2-8)	69G1002 (2-6)	69G1006 (2-6)	
	1/2 in. solder ODM		69G1009 (2-8)		69G1010 (2-6)			
			69G1028 (6-13)		69G1029 (4-8)			
	12 mm solder ODM			69G1013 (2-8)		69G1014 (2-6)		
	TE 5	No. 1, 2 or 3	5/8 in. flare			69G2003 (2-6)	69G2004 (2-6)	69G2005 (2-4)
5/8 in. solder ODM					69G2010 (2-6)		69G2011 (2-4)	
No. 1 or 2		16 mm solder ODM				69G2014 (2-6)		
		7/8 in. solder ODM			69G3002 (4-12)		69G3003 (2-8)	
No. 3 or 4		22 mm solder ODM				69G3006 (4-12)	69G3007 (2-8)	
		7/8 in. solder ODM			69G3002 (4-12)		69G3003 (2-8)	
TE 12	No. 1 or 2	22 mm solder ODM				69G3006 (4-12)	69G3007 (2-8)	
		1 1/8 in. solder ODM			69G5002 (13-24)		69G5003 (9-19)	
	No. 3	28 mm solder ODM				69G5006 (13-24)	69G5007 (9-19)	
		1 1/8 in. solder ODM			69G5010 (13-24)		69G5011 (9-19)	
	No. 4	28 mm solder ODM				69G5014 (13-24)	69G5015 (9-19)	
		1 1/8 in. solder ODM					69G6003 (5-22)	
	All sizes	28 mm solder ODM					69G6007 (5-22)	
		1 1/8 in. solder ODM					69G6011 (5-22)	
TE 20	All sizes	35 mm solder ODM					69G6015 (5-22)	
		1 1/8 in. solder ODM						
TE 55	All sizes	35 mm solder ODM						
		1 1/8 in. solder ODM						

ODM = outside diameter of connection.
 A solder connector can be used.

Selection example

Given:

1. Refrigerant = R 22
2. Evaporator capacity $Q_e = 24$ kW
3. Evaporating temperature $t_e = -15^\circ\text{C}$
4. Number of evaporator sections = 10
5. Expansion valve type = TEX 12 with 7/8 in. ODF solder connection on outlet side.

The capacity for the individual distributor tube is $24 \div 10 = 2.4$ kW.

Using table I or the graphs on the previous page, it can be seen that at an evaporating temperature

of -15°C for R 22 a 1/4 in. tube, 1 m long, will yield 2.4 kW.

A liquid distributor with the same connection as the expansion valve outlet can now be found i.e. 7/8 in. ODM solder with holes for 1/4 in. distributor tubes.

Table II gives the code no. for this distributor: 69G3002.

The number of distributor tubes is the same as the number of evaporator sections; in this example, 10.

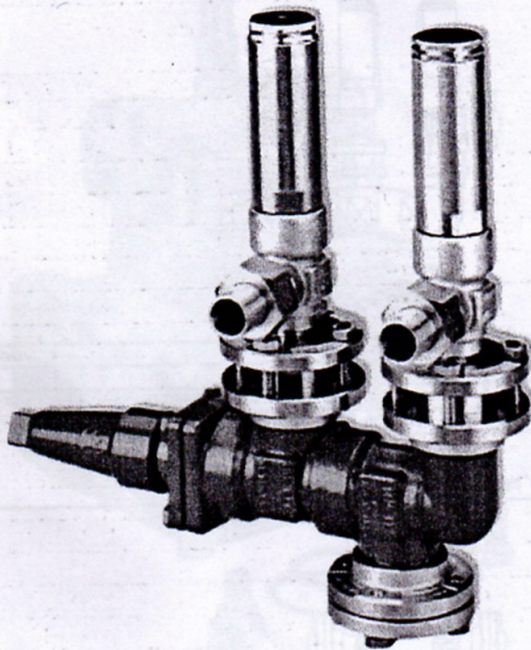
The distributor can thus be ordered: **69G3002** with 10 holes.



Refrigeration and Air Conditioning Controls

Folleto técnico

**Válvulas de tres vías,
tipo DSV 15 - 32, para dos SFV**



REFRIGERATION AND AIR CONDITIONING

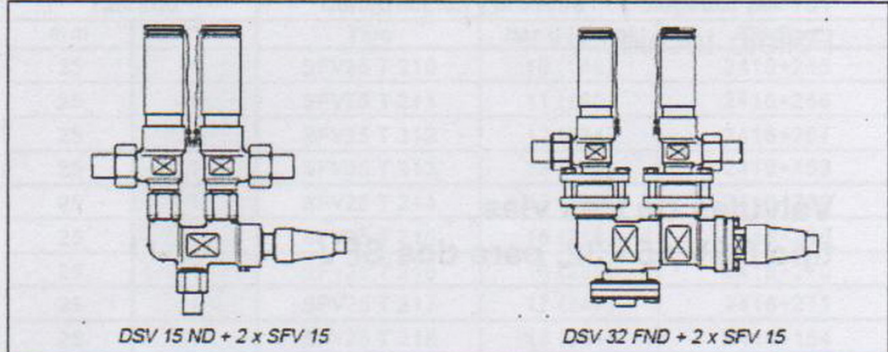


Folleto técnico

Válvulas de tres vías, tipo DSV 15 - 32, para dos SFV

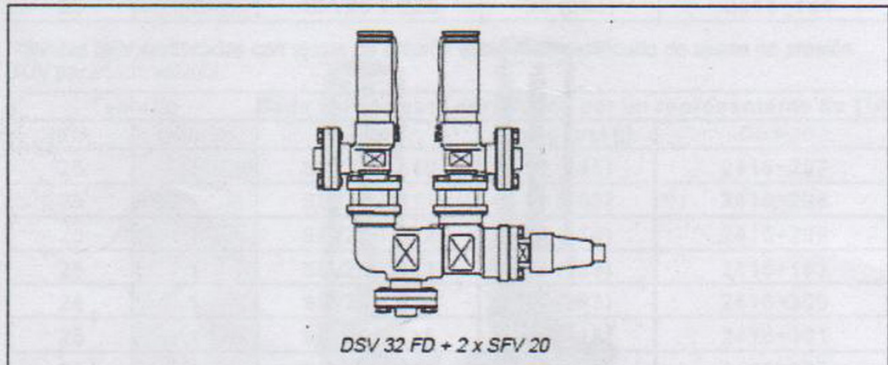
Pedidos
 (cont.)

Válvulas de cierre doble - DSV versión brida/manguito



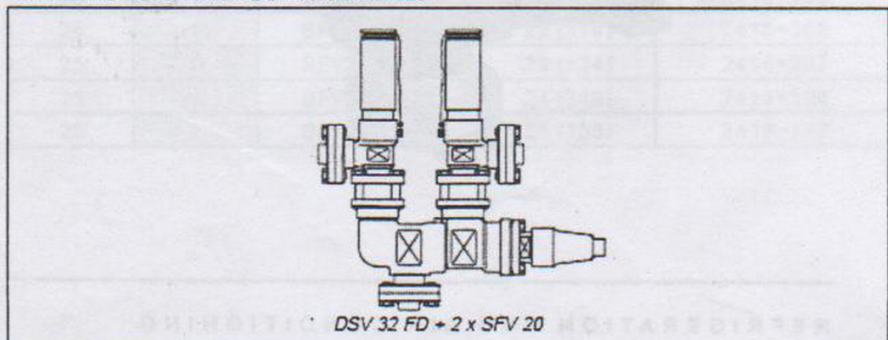
Tamaño		Conexión soldar		Tipo	Código
mm	in.	Entrada	Salida		
15	½	15 mm (½ in.)	20 mm (¾ in.)	DSV 15 ND15/ND20 (SFV 15)	2413+116
32	1¼	20 mm (¾ in.)	20 mm (¾ in.)	DSV 32 FD20/ND20 (SFV 15)	148F3006
32	1¼	25 mm (1 in.)	20 mm (¾ in.)	DSV 32 FD25/ND20 (SFV 15)	148F3007
32	1¼	32 mm (1¼ in.)	20 mm (¾ in.)	DSV 32 FD32/ND20 (SFV 15)	148F3008

Válvulas de cierre doble - DSV versión bridas



Tamaño		Conexión soldar		Tipo	Código
mm	in.	Entrada	Salida		
32	1¼	25 mm (1 in.)	25 mm (1 in.)	DSV 32 FD25/FD25 (SFV 20)	148F3009
32	1¼	32 mm (1¼ in.)	25 mm (1 in.)	DSV 32 FD32/FD25 (SFV 20)	148F3010

Válvulas de cierre doble - DSV versión bridas



Tamaño		Conexión soldar		Tipo	Código
mm	in.	Entrada	Salida		
32	1¼	32 mm (1¼ in.)	32 mm (1¼ in.)	DSV 32 FD32/FD32 (SFV 25)	148F3011



Filter driers with solid core, type DN and DU

Introduction

Filter drier, type DN, with solid core is suitable for use in liquid lines in refrigeration, freezing and air conditioning systems with HFC, HCFC or CFC refrigerants.
 The composition of the solid core in DN filter driers make it particularly suitable for drying refrigeration systems that operate with high condensing temperature, and in systems where the filter drier must have a high drying capacity.

The DU filter driers are supplied with pure molecular sieves (MS) solid core for HFC refrigerants, R 134a, R 404A etc. used with polyolester oils.
 DU are specially designed for unit builders of sealed systems and in applications where high water adsorption is required, and are applicable for use with *any* compressor brand. DU do not use activated alumina, and are therefore especially applicable in systems with polyolester oils having additives, as it avoids additive depletion.



DN and DU

Features

DN

- **Refrigerants**
R 22, R 134a and R 404A, R 12, R 502 etc.
- **Compatible with refrigeration blends**, containing R 124, R 125, R 134a, R 143a, R 152a, R 218, R 23 and R 32.
- **Removes moisture in the refrigeration system quickly and effectively**
- **Optimized, uniform grain size in the solid core**
- **Slight pressure drop**
- **Can be installed in any position** provided the arrow is in flow direction.
- **Solid core consisting of:**
3Å molecular sieves and activated aluminium oxide for acid adsorption.

DU

- **Refrigerants**
HFC's, R 134a, R 404A, R 407C etc.
- **100% 3Å Molecular Sieves core**
Quick reacting adsorption of water in the refrigeration system minimizes the risk of hydrolysis (acid formation).
Protects polyolester oil additives.
- **Solid core**
High vibration resistance eliminates the risk of dust formation caused by wear of the desiccants.
Laminar flow through core reduces pressure drop.
- **High water adsorption capacity**
Low moisture content left in the refrigeration system.
Environmentally friendly and economical in use because of long operating life

DN and DU filter driers

- **20 µm filter**
Efficient protection against impurities causing damage in the refrigeration plant.
- **Robust solid core**,
Withstands pressure surge, vibrations without releasing dust into the refrigeration system.
- **Special perforated plate in DN/DU 032s, DN/DU 032.5s and DN/DU 033s etc.** for units with capillary tube expansion.

- **Helium-leakage detection**
All DU filter driers have been He-leakage tested before painting.
- **Powder paint coating**
High corrosion resistance.
Can be used in all environments - from machine rooms to marine applications.

Approvals

- UL file no. SA 6398
- CSA certificate, no. 51840

HP-marked in accordance with German requirement on pressure vessels TRB 521/522

Technical data

Surface and volumen

Filter	Solid core surface [cm ²]	Solid core volume [cm ³]	Filter drier volume [l]	DN acid capacity [g]
DN/DU 03	60	50	0.10	0.71
DN/DU 05	75	65	0.12	0.87
DN/DU 08	10	100	0.17	1.36
DN/DU 16	175	225	0.38	3.12
DN/DU 30	330	480	0.67	6.40
DN/DU 46	505	705	1.05	9.52
DN/DU 60	660	960	1.34	12.80

Max. working pressure PB = 35 bar



Filter driers with solid core, type DN and DU

Ordering

Type	Flare				Type	ODF solder			
	Connection in.	Code no.	Connection mm	Code no.		Connection in.	Code no.	Connection mm	Code no.
DN 032	1/4	23U4034	6	23U4034	DN 032s ¹⁾	1/4	23U4001	6	23U4000
DN 033	3/8	23U4035	10	23U4035	DN 032.5s ¹⁾	5/16	23U4002	8	23U4002
					DN 033s ¹⁾	3/8	23U4004	10	23U4003
DN 052	1/4	23U4036	6	23U4036	DN 052s	1/4	23U4006	6	23U4005
DN 053	3/8	23U4037	10	23U4037	DN 053s	3/8	23U4008	10	23U4007
DN 082	1/4	23U4038	6	23U4038	DN 082s	1/4	23U4012	6	23U4011
DN 083	3/8	23U4039	10	23U4039	DN 083s	3/8	23U4014	10	23U4013
DN 084	1/2	23U4040	12	23U4040	DN 084s	1/2	23U4016	12	23U4015
DN 162	1/4	23U4041	6	23U4041	DN 162s	1/4	23U4020	6	23U4019
DN 163	3/8	23U4042	10	23U4042	DN 163s	3/8	23U4022	10	23U4021
DN 164	1/2	23U4043	12	23U4043	DN 164s	1/2	23U4024	12	23U4023
DN 165	5/8	23U4044	16	23U4044	DN 165s	5/8	23U4025	16	23U4025
DN 166	3/4	23U4045	18	23U4045	DN 166s	3/4	23U4026		
DN 303	3/8	23U4046	10	23U4046	DN 303s	3/8	23U4028	10	23U4027
DN 304	1/2	23U4047	12	23U4047	DN 304s	1/2	23U4030	12	23U4029
DN 305	5/8	23U4048	16	23U4048	DN 305s	5/8	23U4031	16	23U4031
DN 306	3/4	23U4049	18	23U4049	DN 306s	3/4	23U4033	18	23U4073
					DN 307s	7/8	23U4032	22	23U4032
DN 464	1/2	23U4084	12	23U4084	DN 464s	1/2	23U4090	12	23U4071
DN 465	5/8	23U4085	16	23U4085	DN 465s	5/8	23U4091	16	23U4091
DN 466	3/4	23U4086	18	23U4086	DN 466s	3/4	23U4092	18	23U4099
					DN 467s	7/8	23U4093	22	23U4093
DN 604	1/2	23U4087	12	23U4087	DN 604s	1/2	23U4094	12	23U4072
DN 605	5/8	23U4088	16	23U4088	DN 605s	5/8	23U4095	16	23U4095
DN 606	3/4	23U4089	18	23U4089	DN 606s	3/4	23U4096	18	23U4098
					DN 607s	7/8	23U4097	22	23U4097

DN

DU 032	1/4	023U3552	6	023U3552	DU 032s ¹⁾	1/4	023U3501	6	023U3500
DU 033	3/8	023U3553	10	023U3553	DU 032.5s ¹⁾	5/16	023U3502	8	023U3502
DU 034	1/2	023U0354	12	023U0354	DU 033s ¹⁾	3/8	023U3504	10	023U3503
DU 035	5/8	023U3555	16	023U3555	DU 034s ¹⁾	1/2	023U3506	12	023U3505
					DU 035s ¹⁾	5/8	023U3507	16	023U3507
DU 052	1/4	023U3556	6	023U3556	DU 052s	1/4	023U3509	6	023U3508
DU 053	3/8	023U3557	10	023U3557	DU 053s	3/8	023U3511	10	023U3510
DU 054	1/2	023U3558	12	023U3558	DU 054s	1/2	023U3513	12	023U3512
DU 055	5/8	023U3559	16	023U3559	DU 055s	5/8	023U3514	16	023U3514
DU 082	1/4	023U3560	6	023U3560	DU 082s	1/4	023U3516	6	023U3515
DU 083	3/8	023U3561	10	023U3561	DU 083s	3/8	023U3518	10	023U3517
DU 084	1/2	023U3562	12	023U3562	DU 084s	1/2	023U3520	12	023U3519
DU 085	5/8	023U3563	16	023U3563	DU 085s	5/8	023U3521	16	023U3521
DU 162	1/4	023U3564	6	023U3564	DU 162s	1/4	023U3523	6	023U3522
DU 163	3/8	023U3565	10	023U3565	DU 163s	3/8	023U3525	10	023U3524
DU 164	1/2	023U3566	12	023U3566	DU 164s	1/2	023U3527	12	023U3526
DU 165	5/8	023U3567	16	023U3567	DU 165s	5/8	023U3528	16	023U3528
DU 166	3/4	023U3568	18	023U3568	DU 166s			18	023U3529
					DU 166s	3/4	023U3530	19	023U3530
					DU 167s	7/8	023U3531	22	023U3531
DU 303	3/8	023U3569	10	023U3569	DU 303s	3/8	023U3533	10	023U3532
DU 304	1/2	023U3570	12	023U3570	DU 304s	1/2	023U3535	12	023U3534
DU 305	5/8	023U3571	16	023U3571	DU 305s	5/8	023U3536	16	023U3536
DU 306	3/4	023U3572	18	023U3572	DU 306s			18	023U3537
					DU 306s	3/4	023U3538	19	023U3538
					DU 307s	7/8	023U3539	22	023U3539
DU 464	1/2	023U3573	12	023U3573	DU 464s	1/2	023U3541	12	023U3540
DU 465	5/8	023U3574	16	023U3574	DU 465s	5/8	023U3542	16	023U3542
DU 466	3/4	023U3575	18	023U3575	DU 466s			18	023U3543
					DU 466s	3/4	023U3544	19	023U3544
					DU 467s	7/8	023U3545	22	023U3545
DU 604	1/2	023U3576	12	023U3576	DU 604s	1/2	023U3547	12	023U3546
DU 605	5/8	023U3577	16	023U3577	DU 605s	5/8	023U3548	16	023U3548
DU 606	3/4	023U3578	18	023U3578	DU 606s			18	023U3549
					DU 606s	3/4	023U3550	19	023U3550
					DU 607s	7/8	023U3551	22	023U3551

DU

¹⁾ With mesh gauze for capillary tube systems

The filter driers are supplied in multipack.
 Filter driers in industrial pack (bulk pack) are available.



Filter drier with interchangeable solid core type DCR

Introduction

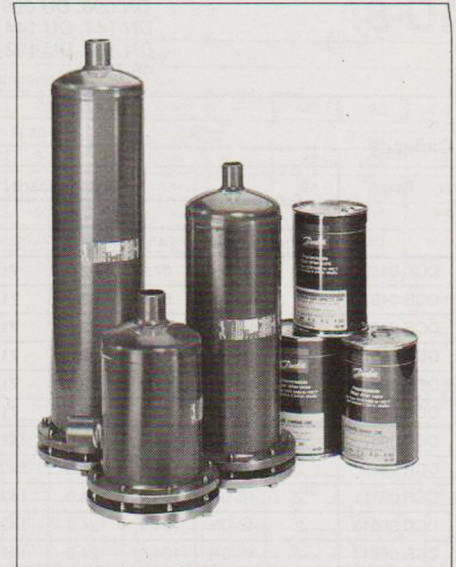
Filter drier type DCR with interchangeable solid core is for use in liquid lines for refrigeration and air conditioning plant with fluorinated refrigerants.

Filter cores type 48-DN
 Solid core with extra high drying capacity.

Filter cores type 48-DA
 Solid core for acid adsorption after burnout.

Filter cores type 48-DU
 Solid core, pure molecular sieves.

Strainer type 48-F
 Strainer to retain dirt in suction and liquid lines.



Features

DCR

- UL and CSA approved.
- HP-marked.

48-DN

- Refrigerants: R 22, R 134a, R 404A, R 12 and R 502.
- Compatible with blends containing R 124, R 125, R 34a, R 143a, R 152a, R 218, R 23 and R 32
- High drying capacity at high and low condensing temperatures.
- Robust solid core that withstands pressure surge and vibration
- Optimized, uniform grain size in the solid cores gives effective dirt removal and low pressure drop
- Solid core consisting of
 - 3Å molecular sieves fully compatible with R 134a and R 404A
 - Activated aluminium oxide, for acid adsorption

48-DU pure molecular sieves

- Refrigerants: R 134a, R 404A, R 407C, etc.
- Solid core with 100% 3Å molecular sieves. Protects polyolester oil additives
- Extraordinary high water adsorption capacity
- Efficient protection against impurities and pressure drops

48-DA for "Burnout" filters

- Refrigerants: R 22, R 134a, R 404A, R 12, R 502
- Solid core with high acid adsorption and standard water adsorption
- Robust solid core that withstands pressure surge and vibration
- Protects the compressor against acid, moisture, dirt and other harmful substances
- Optimum flow conditions gives low pressure drop across the filter

48-F, strainer

- Refrigerants: All fluorinated refrigerants
- For use in suction or liquid lines
- Retains dirt particles greater than 15 µm
- For direct use in DCR filter housing

Approvals

- UL file no. SA 6398
- CSA certificate, no. 51840

Pressure standard

HP-marked in accordance with German requirement on pressure vessels TRB 521/522

Technical data

DCR filter drier housing

Refrigerant
 R 22, R 134a, R 404A, R 12, R 502 etc.

Temperature range

-40 → 70°C

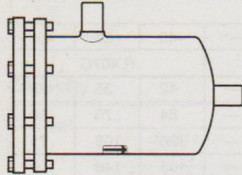
Max. working pressure

DCR 048: PB = 35 bar
 DCR 096: PB = 35 bar
 DCR 144: PB = 35 bar
 DCR 192: PB = 28 bar



Filter drier with interchangeable solid core, type DCR

Ordering



Filter drier housing without solid core

Type	Connection, steel conn. 1)		Type	Connection, Cu-connection			Number
	Weld	Code no.		Solder ODF		Code no.	
				in.	mm		
DCR 0485	1/2	23U1050	DCR 0485s	5/8	16	23U2250	1
DCR 0487	3/4	23U1051	DCR 0487s	7/8	22	23U2251	1
DCR 0489	1	23U1052	DCR 0489s		28	23U2252	1
DCR 0489	1	23U1053	DCR 0489s	1 1/8		23U2253	1
DCR 04811	1 1/4	23U1054	DCR 04811s	1 3/8	35	23U2254	1
DCR 04813	1 1/2	23U1055	DCR 04813s	1 5/8		23U2255	1
DCR 04813	1 1/2	23U1056	DCR 04813s		42	23U2256	1
DCR 04817	2	23U1057	DCR 04817s	2 1/8	54	23U2257	1
			DCR 04820s		64	23U2275	1
DCR 04821	2 1/2	23U1076	DCR 04821s	2 5/8		23U2276	1
DCR 0967	3/4	23U1058	DCR 0967s	7/8	22	23U2258	2
DCR 0969	1	23U1059	DCR 0969s		28	23U2259	2
DCR 0969	1	23U1060	DCR 0969s	1 1/8		23U2260	2
DCR 09611	1 1/4	23U1061	DCR 09611s	1 3/8	35	23U2261	2
DCR 09613	1 1/2	23U1062	DCR 09613s	1 5/8		23U2262	2
DCR 09613	1 1/2	23U1063	DCR 09613s		42	23U2263	2
DCR 09617	2	23U1064	DCR 09617s	2 1/8	54	23U2264	2
DCR 1449	1	23U1065	DCR 1449s		28	23U2265	3
DCR 1449	1	23U1066	DCR 1449s	1 1/8		23U2266	3
DCR 14411	1 1/4	23U1067	DCR 14411s	1 3/8	35	23U2267	3
DCR 14413	1 1/2	23U1068	DCR 14413s	1 5/8		23U2268	3
DCR 14413	1 1/2	23U1069	DCR 14413s		42	23U2269	3
DCR 14417	2	23U1070	DCR 14417s	2 1/8	54	23U2270	3
DCR 19211	1 1/4	23U1071	DCR 19211s	1 3/8	35	23U2271	4
DCR 19213	1 1/2	23U1072	DCR 19213s	1 5/8		23U2272	4
DCR 19213	1 1/2	23U1073	DCR 19213s		42	23U2273	4
DCR 19217	2	23U1074	DCR 19217s	2 1/8	54	23U2274	4

1) Also for use as solder connection.
 Dimensions:
 See the same line, filter dryer
 housing with Cu connection.

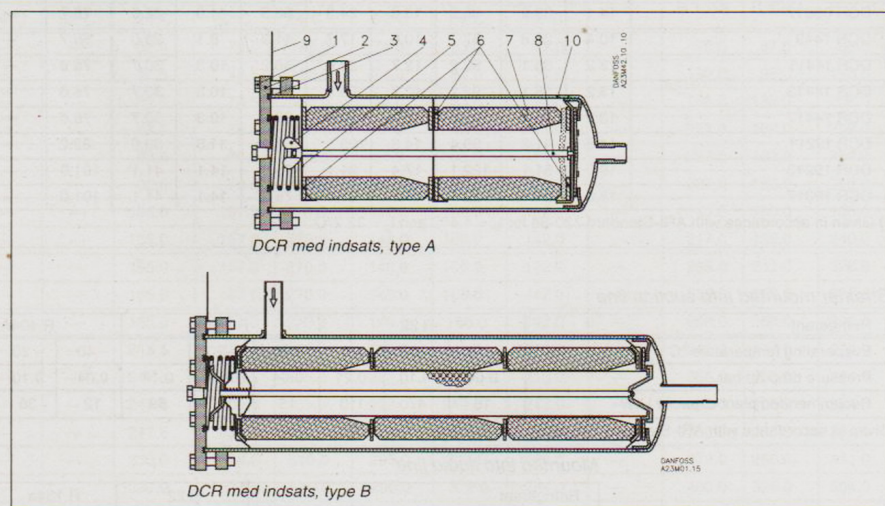
Solid core for DCR

Type	Description	Code no.		
		9-off		1-off
		With gasket	Without gasket	
48-DN	Extra high drying capacity	23U4081	23U4082	23U4080
48-DU	Molecular sieves	23U1092	23U1093	23U1091
48-DA	Burnout	23U5081		
48-F	Strainer	23U1621	23U1093	23U1091

Note: Selection and dimensioning for liquid applications see DN / DU.

**Construction
 Function**


1. Flange bolt
2. Top cover with spring
3. Flange gasket
4. Tightening screw
5. Tightening plate
6. Gasket
7. Solid core
8. Block holder
9. Label
10. Filter drier housing



The relatively large diameter of the filter drier means that through-flow liquid velocity is low and pressure drop slight. Powder formation is eliminated since the solid core grains cannot move against each other. DCR can be supplied with two different cores. The core, type A, is standard in DCR with one or two solid cores.

Core type B is supplied as standard in DCR with three or four solid cores. The dimensions of the solid cores are in accordance with international practice.


The two cores can be delivered as spare parts, see spare part catalogue RK.OX.G1.02.



Data sheet

**Temperature sensors
 type AKS and ESM**

Introduction



Temperature sensors AKS and ESM are temperature dependent resistance sensors. The sensor unit consists of a platinum element the resistance value of which changes proportionally with the temperature. Except for one type of PT 500 ohm sensor all sensors are Pt 1000 ohm units. The sensors are offered in two series:


1. AKS
2. ESM

Sensors in the AKS series are mainly for commercial and industrial refrigeration plant use where the requirements on grade of enclosure and temperature range are high. Sensors in the ESM series are mainly for use in air conditioning and comfort applications where the design of the sensor housing is important. The sensors are adjusted and meet the tolerance requirements of DIN IEC 751 class B.

Technical data


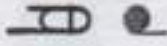

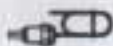

Type	Sensor / sensor body	Connection / cable	Enclosure	Time constant τ in seconds
AKD 11	Top part: PPD (honyl)	PVC-cable, 2 × 0.2 mm ²	IP 67	3 ¹⁾
	Bottom: Stainless steel			15 ²⁾
AKD 18				16 ³⁾
AKD 21A	1&8 stainless steel tube	Pre-resistive silicone rubber cable 2 × 0.2 mm ²	IP 67	6 ¹⁾
AKD 21M				14 ²⁾
AKD 21W	Sensor pocket: 1&8 stainless steel tube	Pre-resistive silicone rubber cable 2 × 0.2 mm ²	IP 66	18 ¹⁾
	Weld nipple: Free cutting steel			
	Thread nipple: Free cutting steel			
	Top part: 1&8 - 1&12 stainless steel			
	Terminal box: Aluminium - brass			
AKD 21Q	1&8 stainless steel tube	Terminal box	IP 66	50 ³⁾
ESMT	Cover: ABS-plastic	Terminal box	IP 43	400 ³⁾
	Bottom: PC (polycarbonate)			
ESMA	Cover: PBT (polyester)	Terminal box	IP 44	3 ²⁾
	Bottom: PA (polyamide)			
ESMU	Pocket: Copper	DIN 43682	IP 66	2 ¹⁾
ESMR	Cover: ABS-plastic	Terminal box	IP 32	50 ³⁾
	Bottom: PA (polyamide)			

¹⁾ Agitated liquid.
²⁾ Clamped to pipe.
³⁾ Air 4 m/s.

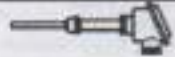


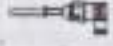





Data sheet		Temperature sensors, type AKS and ESM			
------------	--	---------------------------------------	--	--	--

Ordering

Symbol	Type	Description	Temperature range °C	Cable length m	Code no.
	AKS 11	Surface and duct sensor	-50 to +100	1.5	084N0903
				1.5	084N0905
				1.5	084N0908
	AKS 11 ¹⁾	Surface and duct sensor	-50 to +100	1.5	084N0923
	AKS 21A	Surface sensor with clip	-70 to +180	2.5	084N2007
		Surface sensor with screened cable and clip	-70 to +180	2.0	084N2024
	AKS 21M	Multipurpose sensor	-70 to +180	2.5	084N2093
	AKS 21W	Immersion sensor with cable and sensor pocket, weld version	-70 to +180	2.5	084N2017
		Immersion sensor with terminal box and sensor pocket for weld version	-70 to +180		084N2018

¹⁾ Pt 600 ohm

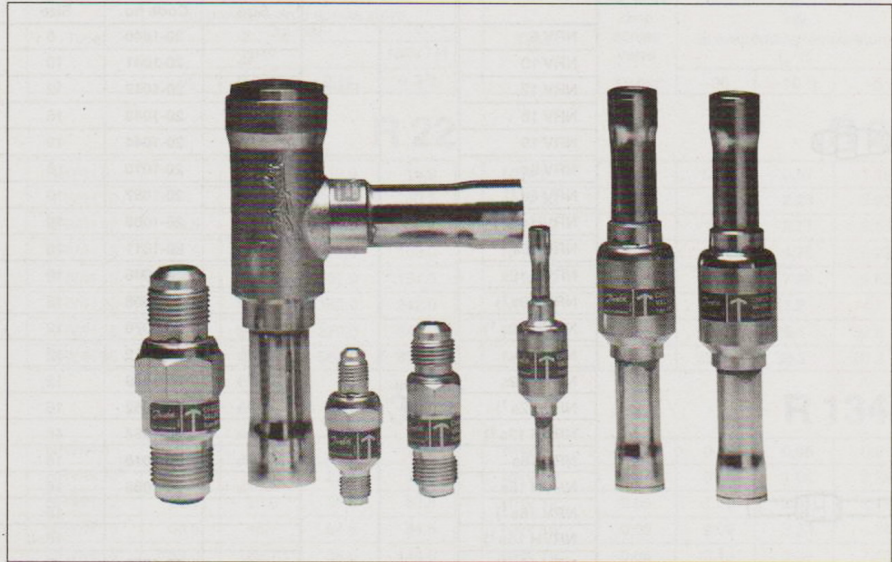
Symbol	Type	Description	Temperature range °C	Thread in.	Code no.		
					Pocket length		
					100 mm	160 mm	250 mm
	AKS 21W	Immersion sensor with terminal box and sensor pocket with thread	-70 to +180	R 1/2 ¹⁾	084N2026	084N2027	084N2028
				NPT 1/2	084N2031	084N2032	084N2033
	AKS 21D	Duct sensor	-40 to +80			084N2033	084N2037
	ESMJ	Immersion sensor, copper	0 to +120	G 1/2 A ¹⁾	084N1052		084N1053
	ESMJ	Immersion sensor, AISI 316 steel	0 to +120	G 1/2 A ¹⁾	084N1058		084N1051
	ESMT	Outdoor temperature sensor	-30 to +50		084N1012		
	ESMA	Surface sensor	0 to +120		084N1004		
	ESMR	Room sensor	0 to +40		084N1016		

¹⁾ To ISO 711



Check valves type NRV and NR VH

Introduction



Check valves, type NRV and NR VH can be used in liquid, suction and hot gas lines in refrigeration and air conditioning plant with fluorinated refrigerants.

NRV and NR VH can also be supplied with oversize connections providing flexibility in the use of check valves.

Features

- The valve ensures only correct flow direction
- Both straightway and angleway versions
- Prevents back-condensation from warm to cold evaporator
- Built-in damping piston that makes the valves suitable for installation in lines where pulsation can occur, e.g. in the discharge line from the compressor.
- NR VH is supplied with spring to $\Delta p = 0.3 \text{ bar}$ Used in refrigeration plant with compressors connected in parallel.
- Oversize connections provide flexibility in use.

Technical data

Temperature of the medium
 $-50 \rightarrow +140^\circ\text{C}$

Max. working pressure
 $6 \rightarrow 35: \text{PB} = 28 \text{ bar}$

Max. test pressure
 $6 \rightarrow 35: p' = 36,4 \text{ bar}$

Dimensioning and selection

When dimensioning and selecting check valves to be mounted into the compressor discharge line, it is important to be aware of the following: The differential pressure across the check valve must always be higher than the given minimum pressure drop at which the valve is completely open. This also applies to lowest capacities for compressors with capacity regulation.

In refrigeration plant with compressors connected in parallel, it is advantageous to use NR VH equipped with a stronger spring than NRV.

With check valve, type NR VH, resonance problems can be avoided at partial load in the refrigeration plant. The differential pressure across NR VH at partial load must not be lower than minimum pressure drop for NR VH with completely open valve.



Check valves, type NRV and NR VH

Capacity
 (continued)

Hot gas capacity in kW

Type	Hot gas capacity kW at pressure drop across valve Δp bar		
	0.05	0.07 ¹⁾	0.14 0.3 ²⁾

Hot gas capacity in kg/s

Type	Hot gas capacity kg/s at pressure drop across valve Δp bar		
	0.05	0.07 ¹⁾	0.14 0.3 ²⁾

R 22

Type	0.05	0.07 ¹⁾	0.14	0.3 ²⁾
NRV/H 6		1.36	1.93	2.84
NRV/H 10		3.46	4.92	7.25
NRV/H 12	4.18	4.96	7.05	10.4
NRV/H 16	7.34	8.71	12.4	18.3
NRV/H 19	11.2	13.3	18.9	27.9
NRV/H 22	17.3	20.6	29.2	43.1
NRV/H 28	38.8	46.0	65.4	96.3
NRV/H 35	59.2	70.2	99.8	147.0

R 22

Type	0.05	0.07 ¹⁾	0.14	0.3 ²⁾
NRV/H 6		0.0081	0.0116	0.0170
NRV/H 10		0.0199	0.0287	0.0420
NRV/H 12	0.0241	0.0284	0.0409	0.0599
NRV/H 16	0.0443	0.0521	0.0748	0.1099
NRV/H 19	0.0678	0.0797	0.1144	0.1681
NRV/H 22	0.1047	0.1233	0.1762	0.2581
NRV/H 28	0.2332	0.2747	0.3939	0.5763
NRV/H 35	0.3555	0.4190	0.60112	0.8800

R 134a

Type	0.05	0.07 ¹⁾	0.14	0.3 ²⁾
NRV/H 6		1.07	1.52	2.26
NRV/H 10		2.73	3.89	5.76
NRV/H 12	3.3	3.92	5.58	8.26
NRV/H 16	5.8	6.88	9.79	14.5
NRV/H 19	8.88	10.5	15.0	22.2
NRV/H 22	13.7	16.2	23.1	34.3
NRV/H 28	30.6	36.3	51.7	76.6
NRV/H 35	46.7	55.4	78.9	117.0

R 134a

Type	0.05	0.07 ¹⁾	0.14	0.3 ²⁾
NRV/H 6		0.0070	0.0100	0.0150
NRV/H 10		0.0170	0.0240	0.0360
NRV/H 12	0.0200	0.0240	0.0340	0.0510
NRV/H 16	0.0370	0.0440	0.0620	0.0940
NRV/H 19	0.0565	0.0672	0.0947	0.1436
NRV/H 22	0.0850	0.1030	0.1470	0.2210
NRV/H 28	0.1950	0.2280	0.3230	0.4940
NRV/H 35	0.2980	0.3480	0.4930	0.7540

R 404A

Type	0.05	0.07 ¹⁾	0.14	0.3 ²⁾
NRV/H 6		1.19	1.68	2.48
NRV/H 10		3.05	4.29	6.33
NRV/H 12	3.69	4.37	6.15	9.08
NRV/H 16	6.48	7.67	10.8	16.0
NRV/H 19	9.9	11.7	16.5	24.4
NRV/H 22	15.3	18.1	25.5	37.7
NRV/H 28	34.2	40.5	57.0	84.2
NRV/H 35	52.2	61.8	87.0	129.0

R 404A

Type	0.05	0.07 ¹⁾	0.14	0.3 ²⁾
NRV/H 6		0.0100	0.0143	0.0210
NRV/H 10		0.0246	0.0350	0.0512
NRV/H 12	0.0296	0.0350	0.0500	0.0732
NRV/H 16	0.0542	0.0640	0.0914	0.1340
NRV/H 19	0.0829	0.0979	0.1400	0.2050
NRV/H 22	0.1280	0.1518	0.2158	0.3156
NRV/H 28	0.2858	0.3379	0.4823	0.7056
NRV/H 35	0.4361	0.5150	0.7368	1.0792

- 1) Rated capacities
- 2) Capacity for NR VH

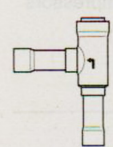
The hot gas capacities are based on condensing temp. $t_c = +25^\circ\text{C}$, subcooling = 0 K, evaporating temp. = -10°C and hot gas temp. $t_h = +60^\circ\text{C}$ ahead of valve.
 An increase of the hot gas temperature of 10 K will reduce the valve capacity approx. 2% and vice versa.



Check valves, type NRV and NRVH

Ordering

Type	Version	Connection in.		Connection mm		Pressure drop across valve Δp bar	k_v value ³⁾ m ³ /h
		Size	Code no.	Size	Code no.		
NRV 6	Flare	1/4	20-1040	6	20-1040	0.07	0.56
NRV 10		3/8	20-1041	10	20-1041	0.05	1.43
NRV 12		1/2	20-1042	12	20-1042		2.05
NRV 16		5/8	20-1043	16	20-1043		3.6
NRV 19		3/4	20-1044	19	20-1044		5.5
NRV 6s	Straight-way	1/4	20-1010	6	20-1014	0.07	0.56
NRV 6s ¹⁾		3/8	20-1057	10	20-1050	0.3	1.43
NRVH 6s ¹⁾		3/8	20-1069	10	20-1062		
NRV 10s		3/8	20-1011	10	20-1015		
NRVH 10s		3/8	20-1046	10	20-1036	0.3	2.05
NRV 10s ¹⁾		1/2	20-1058	12	20-1051	0.07	
NRVH 10s ¹⁾		1/2	20-1070	12	20-1063	0.3	
NRV 12s		1/2	20-1012	12	20-1016	0.05	3.6
NRVH 12s		1/2	20-1039	12	20-1037	0.3	
NRV 12s ¹⁾		5/8	20-1052	16	20-1052	0.05	
NRVH 12s ¹⁾		5/8	20-1064	16	20-1064	0.3	5.5
NRV 16s		5/8	20-1018	16	20-1018	0.05	
NRVH 16s		5/8	20-1038	16	20-1038	0.3	
NRV 16s ¹⁾				18	20-1053	0.05	
NRVH 16s ¹⁾				18	20-1065	0.3	
NRV 16s ¹⁾	3/4	20-1059	19	20-1059	0.05		
NRVH 16s ¹⁾	3/4	20-1071	19	20-1071	0.3		
NRV 19s			18	20-1017	0.05		
NRVH 19s			18	20-1008	0.3		
NRV 19s	3/4	20-1019	19	20-1019	0.05		
NRVH 19s	3/4	20-1023	19	20-1023	0.3		
NRV 19s ¹⁾	7/8	20-1054	22	20-1054	0.05	8.5	
NRVH 19s ¹⁾	7/8	20-1066	22	20-1066	0.3		
NRV 22s	7/8	20-1020	22	20-1020	0.04		
NRVH 22s	7/8	20-1032	22	20-1032	0.3	19.0	
NRV 22s ¹⁾	1 1/8	20-1060	28	20-1055	0.04		
NRVH 22s ¹⁾	1 1/8	20-1072	28	20-1067	0.3		
NRV 28s	1 1/8	20-1021	28	20-1025	0.04	29.0	
NRVH 28s	1 1/8	20-1029	28	20-1033	0.3		
NRV 28s ¹⁾	1 3/8	20-1056	35	20-1056	0.04		
NRVH 28s ¹⁾	1 3/8	20-1068	35	20-1068	0.3	29.0	
NRV 35s	1 3/8	20-1026	35	20-1026	0.04		
NRVH 35s	1 3/8	20-1034	35	20-1034	0.3		
NRV 35s ¹⁾	1 5/8	20-1061	42	20-1027	0.04		
NRVH 35s ¹⁾	1 5/8	20-1073	42	20-1035	0.3		

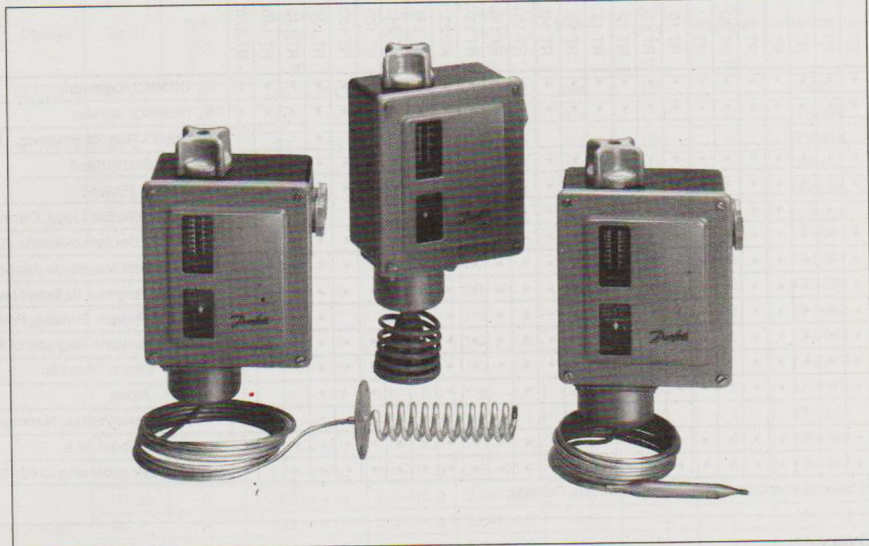


1) Oversize connections
 2) Δp = the minimum pressure at which the valve is completely open.
 The NRVH with a stronger spring is used in the discharge line from compressors connected in parallel.
 3) The k_v value is the flow of water in m³/h at a pressure drop across valve of 1 bar, $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$.



Thermostats, differential thermostats type RT

Introduction



An RT thermostat is fitted with a single-pole changeover switch. The position of the contacts depends on the bulb temperature and the set scale value. The RT series includes thermostats for general applications within industrial and marine refrigeration.

The RT series also includes differential thermostats, thermostats for neutral zone regulation, and special thermostats with gold-plated contact surface for PLC applications.

Features

- Waterproof versions, enclosure IP 66
- Wide regulating range
- Wide range of units for industrial and marine applications
- Suitable for alternating and direct current
- Interchangeable contact system
- Special versions for PLC applications

Technical data

Cable connection
 Pg 13.5. Cable diameter 6 → 14 mm.

Enclosure
 IP 66 to IEC 529, except for versions with ext. reset which are to IP 54.

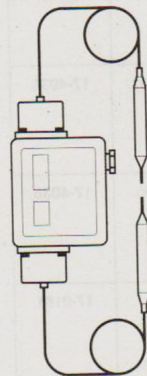
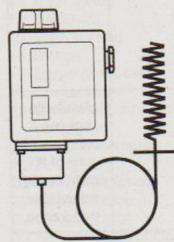
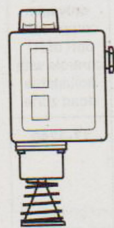
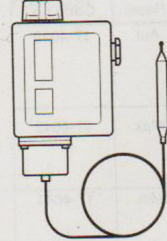
Permissible ambient temperature
 -50 → +70°C for thermostat housing.

Switches
 See "Ordering switches".



Thermostats, differential thermostats, type RT

Ordering



Thermostats

Charge	Type	Bulb type	Regulation range °C	Differential Δ t		Reset	Max. bulb temp. °C	Capillary tube length m	Code no.
				Lowest temp. setting K	Highest temp. setting K				
Vapour ¹⁾	RT 10	A	-60 → -25	1.7 → 7.0	1.0 → 3.0	Aut.	150	2	17-5077
	RT 9	A	-45 → -15	2.2 → 10.0	1.0 → 4.5	Aut.	150	2	17-5066
	RT 3	A	-25 → +15	2.8 → 10.0	1.0 → 4.0	Aut.	150	2	17-5014
	RT 17	B	-50 → -15	2.2 → 7.0	1.5 → 5.0	Aut.	100		17-5117
	RT 11	B	-30 → 0	1.5 → 6.0	1.0 → 3.0	Aut.	66		17-5083
	RT 4	B	-5 → +30	1.5 → 7.0	1.2 → 4.0	Aut.	75		17-5036 17-5037 ⁴⁾
	RT 13	A	-30 → 0	1.5 → 6.0	1.0 → 3.0	Aut.	150	2	17-5097
Adsorption ²⁾	RT 2	A	-25 → +15	5.0 → 18.0	6.0 → 20.0	Aut.	150	2	17-5008
	RT 8	A	-20 → +12	1.5 → 7.0	1.5 → 7.0	Aut.	145	2	17-5063
	RT 12	A	-5 → +10	1.0 → 3.5	1.0 → 3.0	Aut.	65	2	17-5089
	RT 23	A	+5 → +22	1.1 → 3.5	1.0 → 3.0	Aut.	85	2	17-5278
	RT 15	A	+8 → +32	1.6 → 8.0	1.6 → 8.0	Aut.	150	2	17-5115
	RT 24	A	+15 → +34	1.4 → 4.0	1.4 → 3.5	Aut.	105	2	17-5285
	RT 140	C	+15 → +45	1.8 → 8.0	2.5 → 11.0	Aut.	240	2	17-5236
	RT 102	D	+25 → +90	2.4 → 10.0	3.5 → 20.0	Aut.	300	2	17-5147
	RT 34	B	-25 → +15	2.0 → 10.0	2.0 → 12.0	Aut.	100		17-5118
	RT 7	A	-25 → +15	2.0 → 10.0	2.5 → 14.0	Aut.	150	2	17-5053
Partial ³⁾	RT 14	A	-5 → +30	2.0 → 8.0	2.0 → 10.0	Aut.	150	2	17-5099
	RT 101	A	+25 → +90	2.4 → 10.0	3.5 → 20.0	Aut.	300	2	17-5003
	RT 107	A	+70 → +150	6.0 → 25.0	1.8 → 8.0	Aut.	215	2	17-5135

¹⁾ The sensor must be located colder than thermostat housing and capillary tube. ²⁾ The sensor can be located warmer or colder than thermostat housing. ³⁾ The sensor must be located warmer than thermostat housing and capillary tube. ⁴⁾ With built-in heating coil - reduces the thermal differential.

Thermostats with adjustable dead zone

Charge	Type	Bulb type	Regulation range °C	Differential K	Dead zone NZ		Max. bulb temp. °C	Capillary tube length m	Code no.
					Lowest temp. setting K	Highest temp. setting K			
Vapour	RT 16L	B	0 → +38	1.5 / 0.7	1.5 → 5.0	0.7 → 1.9	100		17L0024
Adsorption	RT 8L	A	-20 → +12	1.5	1.5 → 4.4	1.5 → 4.9	145	2	17L0030
	RT 14L	A	-5 → +30	1.5	1.5 → 5.0	1.5 → 5.0	150	2	17L0034
	RT 140L	C	+15 → +45	1.8 / 2.0	1.8 → 4.5	2.0 → 5.0	240	2	17L0031
	RT 101L	A	+25 → +90	2.5 / 3.5	2.5 → 7.0	3.5 → 12.5	300	2	17L0062

Differential thermostat

Charge	Type	Bulb type	Regulating range °C	Operating range for LT bulb °C	Dead zone NZ K	Max. bulb temp. °C	Capillary tube length m	Code no.
Adsorption	RT 270	2 × A	0 → 15	-30 → +40	2	65	2 × 5	17D0031

Type of bulb / sensor

A	B	C	D	2 × A
Cylindrical remote sensor	Room sensor	Duct sensor	Capillary tube sensor	Differential thermostat

Special versions
 RT can be supplied with special switches.
 See next page.

When ordering, please state
 1. Type
 2. Code no. of standard unit
 3. Code no. of special switch



Thermostats, differential thermostats, type RT

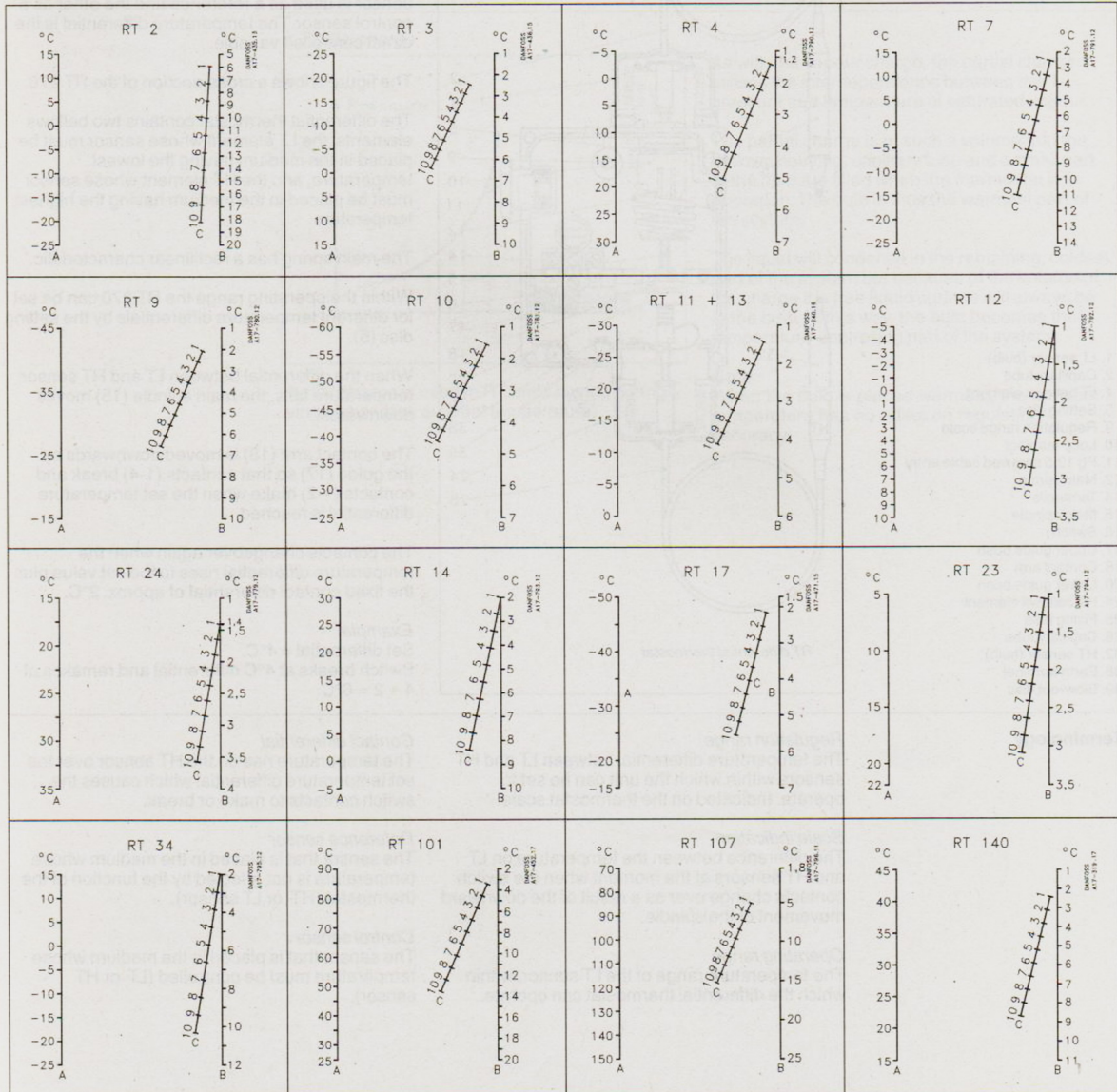
Setting of differential

The knob can be used to make a setting on the range scale for the lowest temperature at which the contact system must be activated (cut-out or cut-in).

The differential roller 19 must then be used to set the differential. The highest activating temperature at the sensor is equal to the activating temperature + the set differential.

Nomograms for obtained differentials

A = Range setting
 B = Obtained differential
 C = Differential setting

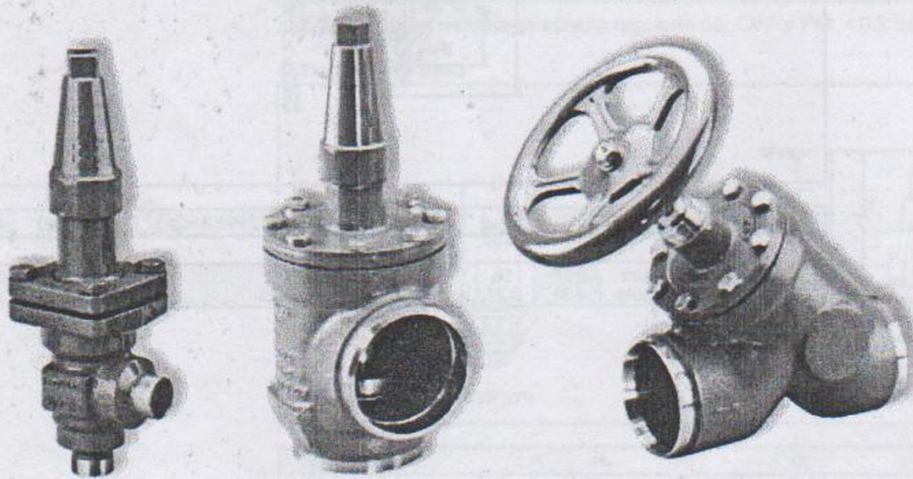


Danfoss

Refrigeration and Air Conditioning Controls

Folleto técnico

Válvulas de cierre,
Tipo SVA-ST y SVA-LT 15 (1/2 in.) - 200 (8 in.)



REFRIGERATION AND AIR CONDITIONING



Válvulas de Paso SVA-ST 6-200 A

Tipo angular



DN mm in.	Con Volante		Con CAP		Peso kg	Kv m ³ /h
	Modelo	Código	Modelo	Código		
6 1/4"	SVA-ST 6 A ANG	2412-359	SVA-ST 6 A 123	2412-357	0,7	2,0
10 3/8"	SVA-ST 10 A ANG	2412-351	SVA-ST 10 A 123	2412-355	0,7	4,5
15 1/2"	SVA-ST 15 A ANG	148B3371	SVA-ST 15 A 123	148B3372	1,4	7,0
20 3/4"	SVA-ST 20 A ANG	148B3451	SVA-ST 20 A 123	148B3452	1,4	14,8
25 1"	SVA-ST 25 A ANG	148B3531	SVA-ST 25 A 123	148B3532	2,4	24,8
32 1 1/4"	SVA-ST 32 A ANG	148B3611	SVA-ST 32 A 123	148B3612	2,4	42,8
40 1 1/2"	SVA-ST 40 A ANG	148B3691	SVA-ST 40 A 123	148B3692	2,4	45,2
50 2"	SVA-ST 50 A ANG	148B3034	SVA-ST 50 A 123	148B3035	3,2	80,8
65 2 1/2"	SVA-ST 65 A ANG	148B3045	SVA-ST 65 A 123	148B3047	4,5	120,0
80 3"	SVA-ST 80 A ANG	148B3071	SVA-ST 80 A 123	148B3072	9,2	182,0
100 4"	SVA-ST 100 A ANG	148B3111	SVA-ST 100 A 123	148B3112	14,5	313,0
125 5"	SVA-ST 125 A ANG	148B3151	SVA-ST 125 A 123	148B3152	28,1	514,0
150 6"	SVA-ST 150 A ANG	148B3191	SVA-ST 150 A 123	148B3192	39,7	795,0
200 8"	SVA-ST 200 A ANG	148B3231	SVA-ST 200 A 123	148B3232	79,5	1168,0

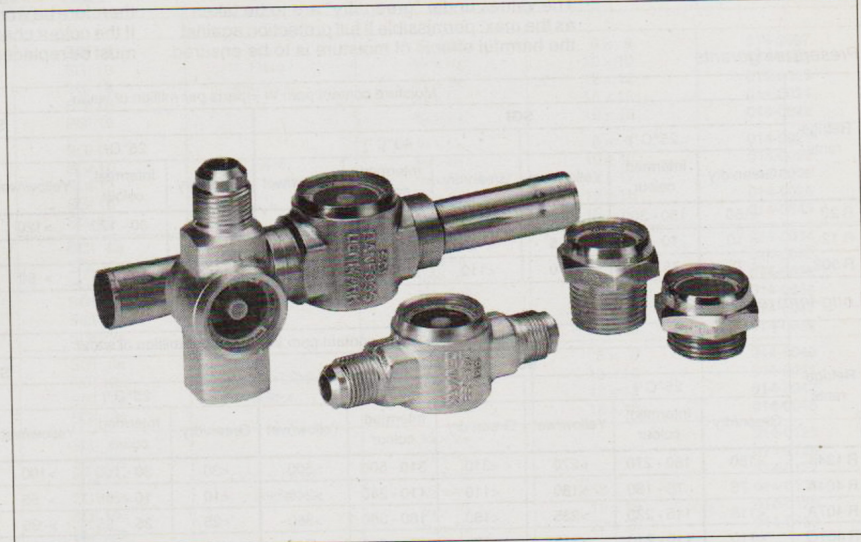
Tipo Recto

DN mm in.	Con volante		Con CAP		Peso kg	Kv m ³ /h
	Modelo	Código	Modelo	Código		
6 1/4"	SVA-ST 6 A 221	2412-371	SVA-ST 6 A 223	2412-378	0,7	2,0
10 3/8"	SVA-ST 10 A 221	2412-372	SVA-ST 10 A 223	2412-379	0,7	3,1
15 1/2"	SVA-ST 15 A 221	148B3411	SVA-ST 15 A 223	148B3412	2,0	4,9
20 3/4"	SVA-ST 20 A 221	148B3491	SVA-ST 20 A 223	148B3492	2,0	10,2
25 1"	SVA-ST 25 A 221	148B3571	SVA-ST 25 A 223	148B3572	3,0	17,4
32 1 1/4"	SVA-ST 32 A 221	148B3651	SVA-ST 32 A 223	148B3652	3,0	29,8
40 1 1/2"	SVA-ST 40 A 221	148B3731	SVA-ST 40 A 223	148B3732	3,0	31,8
50 2"	SVA-ST 50 A 221	148B3048	SVA-ST 50 A 223	148B3041	4,2	65,0
65 2 1/2"	SVA-ST 65 A 221	148B3062	SVA-ST 65 A 223	148B3063	6,3	97,9
80 3"	SVA-ST 80 A 221	148B3091	SVA-ST 80 A 223	148B3092	9,2	192,0
100 4"	SVA-ST 100 A 221	148B3131	SVA-ST 100 A 223	148B3132	14,8	278,0
125 5"	SVA-ST 125 A 221	148B3171	SVA-ST 125 A 223	148B3172	28,1	47,0
150 6"	SVA-ST 150 A 221	148B3211	SVA-ST 150 A 223	148B3212	39,7	597,0
200 8"	SVA-ST 200 A 221	148B3251	SVA-ST 200 A 223	148B3252	79,5	1824,0



Sight glasses type SGI, SGN, SGR and SGRN

Introduction



Sight glasses are used to indicate:

1. The condition of the refrigerant in the plant liquid line.
2. The moisture content in the refrigerant.
3. The flow in the oil return line from the oil separator.

The SGI, SGN, SGR or SGRN can be used for present, long-term and drop-in refrigerants.

The SGI and SGR are fitted with an indicator which changes colour to show the moisture content in the refrigerant.
 The SGR is used to indicate the liquid level in a receiver or the oil level in a compressor crankcase.
 The SGRN is a sight glass like SGR, but supplied with a moisture indicator.
 The moisture indicator in the sight glasses are dirt repelling.

Features

Type SGI

- For CFC refrigerants
- Indicates too high water contents in the refrigeration system
- Indication of lack of subcooling
- Indication of refrigerant deficiency
- Flare- or solder connection

Type SGN

- For HFC and HCFC refrigerants
- Indicates too high water contents in the refrigeration system
- Indication of lack of subcooling
- Indication of refrigerant deficiency
- Flare- or solder connection

Choice of sight glass

Before choosing a sight glass with moisture indicator, the following should be considered:

- type of refrigerant
- water solubility of refrigerant
- the level on which a danger signal is required.

Be conscious that polyester oil for HFC refrigerants, e.g. R 134a, R 404A and R 407C react with water in a hydrolysis generating acid and alcohol.

The recommended levels of moisture content are usually between 30 and 75 ppm, where hermetic compressors only tolerate very low moisture content, while semi-hermetic and other compressors normally tolerate higher moisture contents in the refrigerant.

If you have any questions, please ask your compressor supplier.

Technical data

Ambient temperature
 -50°C → +80°C

Max. working pressure

SGI / SGN: 6 → 12: PB = 35 bar
 SGI / SGN: 16s (solder): PB = 35 bar
 SGI / SGN: 16 (flare): PB = 28 bar
 SGI / SGN 19 → 22: PB = 28 bar
 SGR / SGRN: PB = 35 bar



Sight glasses, type SGI, SGN, SGR and SGRN

Technical data
 (continued)

Indicator is colour dependent on moisture content of refrigerant
 The values under "green/dry" are to be taken as the max. permissible if full protection against the harmful effects of moisture is to be ensured.

When the green colour starts to fade, the colour change has begun and the indicator should therefore be watched more carefully. If the colour changes to yellow, the filter drier must be replaced.

Present refrigerants

Refrigerants	Moisture content ppm W = parts per million of water											
	SGI						SGN					
	25°C ¹⁾			43°C ¹⁾			25°C ¹⁾			43°C ¹⁾		
	Green/dry	Intermed. colour	Yellow/wet	Green/dry	Intermed. colour	Yellow/wet	Green/dry	Intermed. colour	Yellow/wet	Green/dry	Intermed. colour	Yellow/wet
R 22	<150	150 - 300	>300	<330	330 - 710	>710	<30	30 - 120	>120	<50	50 - 200	>200
R 12	< 10	10 - 25	> 25	< 35	35 - 65	> 65						
R 502	< 75	75 - 170	>170	<110	110 - 230	>230	<10	10 - 50	> 50	<15	15 - 90	> 90

Long-term refrigerants

Refrigerants	Moisture content ppm W = parts per million of water											
	SGI						SGN					
	25°C ¹⁾			43°C ¹⁾			25°C ¹⁾			43°C ¹⁾		
	Green/dry	Intermed. colour	Yellow/wet	Green/dry	Intermed. colour	Yellow/wet	Green/dry	Intermed. colour	Yellow/wet	Green/dry	Intermed. colour	Yellow/wet
R 134a	<180	180 - 270	>270	<310	310 - 500	>500	<30	30 - 100	>100	<45	45 - 150	>150
R 404A	< 75	75 - 180	>180	<110	110 - 240	>240	<10	10 - 55	> 55	<15	15 - 100	>100
R 407A	<115	115 - 235	>235	<180	180 - 360	>360	<25	25 - 95	> 95	<35	35 - 145	>145
R 407C	<110	110 - 215	>215	<170	170 - 340	>340	<20	20 - 90	> 90	<35	35 - 135	>135
R 410A	< 90	90 - 175	>175	<140	140 - 280	>280	<20	20 - 70	> 70	<30	30 - 115	>115
R 507	< 70	70 - 140	>140	<120	120 - 240	>240	<15	15 - 60	> 60	<25	25 - 95	> 95
FX 40	< 75	75 - 150	>150	<125	125 - 250	>250	<15	15 - 60	> 60	<25	25 - 100	>100

Drop-inrefrigerants

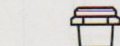
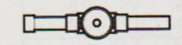
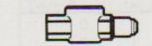
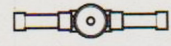
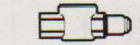
Refrigerants	Moisture content ppm W = parts per million of water											
	SGI						SGN					
	25°C ¹⁾			43°C ¹⁾			25°C ¹⁾			43°C ¹⁾		
	Green/dry	Intermed. colour	Yellow/wet	Green/dry	Intermed. colour	Yellow/wet	Green/dry	Intermed. colour	Yellow/wet	Green/dry	Intermed. colour	Yellow/wet
MP 33	<130	130 - 270	>270	<200	200 - 400	>400	<25	25 - 105	>105	<40	40 - 160	>160
R 401C	<125	125 - 250	>250	<190	190 - 380	>380	<25	25 - 100	>100	<40	40 - 150	>150
R 401B	<140	140 - 280	>280	<220	220 - 430	>430	<30	30 - 115	>115	<45	45 - 170	>170
R 401A	<140	140 - 280	>280	<200	200 - 400	>400	<30	30 - 110	>110	<40	40 - 160	>160
R 402A	<110	110 - 220	>220	<170	170 - 350	>350	<20	20 - 90	> 90	<35	35 - 140	>140
R 402B	<125	125 - 250	>250	<190	190 - 380	>380	<25	25 - 100	>100	<40	40 - 150	>150
R 408A	<100	100 - 200	>200	<160	160 - 330	>330	<20	20 - 80	> 80	<30	30 - 130	>130
69 L	< 95	95 - 190	>190	<150	150 - 310	>310	<20	20 - 80	> 80	<30	30 - 125	>125
69 S	<120	120 - 240	>240	<180	180 - 370	>370	<25	25 - 95	> 95	<35	35 - 145	>145

¹⁾ The values apply to liquid temperatures of +25°C and +43°C



Sight glasses, type SGI, SGN, SGR and SGRN

Ordering



Type	Version	Connection in	Connection mm	Code no.
SGI 6 SGI 10 SGI 12 SGI 16 SGI 19	Flare ext. x ext.	1/4 x 1/4 3/8 x 3/8 1/2 x 1/2 5/8 x 5/8 3/4 x 3/4	6 x 6 10 x 10 12 x 12 16 x 16 19 x 19	014-0007 014-0008 014-0009 014-0024 014-0028
SGI 6 SGI 10 SGI 12 SGI 16 SGI 19	Flare int. x ext. 1)	1/4 x 1/4 3/8 x 3/8 1/2 x 1/2 5/8 x 5/8 3/4 x 3/4	6 x 6 10 x 10 12 x 12 16 x 16 19 x 19	014-0021 014-0022 014-0025 014-0026 014-0043
SGI 6s SGI 10s SGI 12s SGI 16s SGI 19s SGI 22s	ODF x ODF solder	1/4 x 1/4 3/8 x 3/8 1/2 x 1/2 5/8 x 5/8 3/4 x 3/4 7/8 x 7/8	16 x 16 19 x 19 22 x 22	014-0034 014-0035 014-0036 014-0044 014-0047 014-0039
SGI 6s SGI 10s SGI 12s SGI 18s	ODF x ODF solder		6 x 6 10 x 10 12 x 12 18 x 18	014-0040 014-0041 014-0042 014-0045
SGI 6s SGI 10s SGI 12s SGI 16s SGI 19s SGI 22s	ODF x ODM solder	1/4 x 1/4 3/8 x 3/8 1/2 x 1/2 5/8 x 5/8 3/4 x 3/4 7/8 x 7/8	16 x 16 19 x 19 22 x 22	014-0125 014-0126 014-0127 014-0128 014-0129 014-0130
SGR 3/4 SGR 1/2	Pipe thread NPT	G 3/4 A 2) 3/4 NPT 1/2 NPT		014-0004 014-0005 014-0002

1) Can be screwed directly into the filter drier.
 2) ISO 228/1.

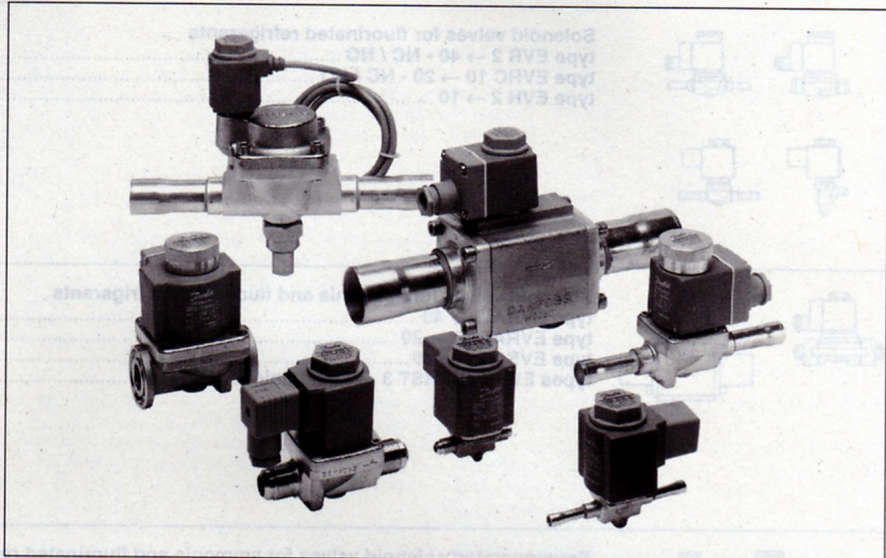
SGN 6 SGN 10 SGN 12 SGN 16 SGN 19	Flare ext. x ext.	1/4 x 1/4 3/8 x 3/8 1/2 x 1/2 5/8 x 5/8 3/4 x 3/4	6 x 6 10 x 10 12 x 12 16 x 16 19 x 19	014-0161 014-0162 014-0163 014-0165 014-0166
SGN 6 SGN 10 SGN 12 SGN 16 SGN 19	Flare int. x ext. 1)	1/4 x 1/4 3/8 x 3/8 1/2 x 1/2 5/8 x 5/8 3/4 x 3/4	6 x 6 10 x 10 12 x 12 16 x 16 19 x 19	014-0171 014-0172 014-0173 014-0174 014-0175
SGN 6s SGN 10s SGN 12s SGN 16s SGN 19s SGN 22s	ODF x ODF solder	1/4 x 1/4 3/8 x 3/8 1/2 x 1/2 5/8 x 5/8 3/4 x 3/4 7/8 x 7/8	16 x 16 19 x 19 22 x 22	014-0181 014-0182 014-0183 014-0184 014-0185 014-0186
SGN 6s SGN 10s SGN 12s SGN 18s	ODF x ODF solder		6 x 6 10 x 10 12 x 12 18 x 18	014-0191 014-0192 014-0193 014-0195
SGN 6s SGN 10s SGN 12s SGN 16s SGN 19s SGN 22s	ODF x ODM solder	1/4 x 1/4 3/8 x 3/8 1/2 x 1/2 5/8 x 5/8 3/4 x 3/4 7/8 x 7/8	16 x 16 19 x 19 22 x 22	014-0201 014-0202 014-0203 014-0204 014-0205 014-0206
SGRN	NPT	1/2 NPT		014-0006

1) Can be screwed directly into the filter drier.



Solenoid valves
type EVR 2 → 40 – NC / NO

Introduction



EVR is a direct or servo operated solenoid valve for liquid, suction, and hot gas lines with fluorinated refrigerants.

EVR valves are supplied complete or as separate components, i.e. valve body, coil and flanges, if required, can be ordered separately.

Features

- Complete range of solenoid valves for refrigeration, freezing and air conditioning plant
- Supplied both normally closed (NC) and normally open (NO) with de-energized coil
- Wide choice of coils for a.c. and d.c.
- Suitable for all fluorinated refrigerants
- Designed for media temperatures up to 105°C
- MOPD up to 25 bar with 12 W coil
- Flare connections up to 5/8 in.
- Solder connections up to 2 1/8 in.
- Extended ends for soldering make installation easy
It is not necessary to dismantle the valve when soldering in.
- EVR are also available with flange connections

Approvals

DnV, Det norske Veritas, Norway
 DSRK, Deutsche Schiffs-Revision und -Klassifikation, Germany
 ÖVE, Austria
 P, Polski Rejestr Statków, Poland
 FIMKO, Finland

SEV, Switzerland
 MRS, Maritime Register of Shipping, Russia
 SZU, Czech Republic

Versions with UL and CSA approval can be supplied to order.

Technical data

Refrigerants
 R 22, R 134a, R 404A, R 12, R 502 etc.

Temperature of medium
 -40 → +105°C with 10 W or 12 W coil.
 Max. 130°C during defrosting.

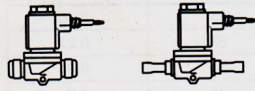
Ambient temperature and enclosure for coil
 See "Coils for solenoid valves".



Solenoid valves, type EVR 2 → 20 - NC

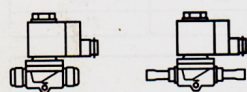
Ordering

Complete valves

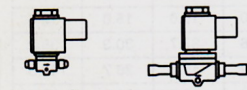


Normally closed (NC) with a.c. coil ¹⁾

Type	Connection		Code no.		
			Valve body + 10 W a.c. coil with 1 m cable		
	in.	mm	Flare ²⁾	Solder ODF	
			in./mm	in.	mm
EVR 3	1/4	6	32F2032	32F2042	32F2052
EVR 6	3/8	10	32F2072	32F2082	32F2092
EVR 10	1/2	12	32F2102	32F2122	32F2132
EVR 15	5/8	16	32F2152	32F2192	32F2192



Type	Connection		Code no.		
			Valve body + 10 W a.c. coil with terminal box		
	in.	mm	Flare ²⁾	Solder ODF	
			in./mm	in.	mm
EVR 3	1/4	6	32F2033	32F2043	32F2053
EVR 6	3/8	10	32F2073	32F2083	32F2093
EVR 10	1/2	12	32F2103	32F2123	32F2133
EVR 15	5/8	16	32F2153	32F2193	32F2193
EVR 20	7/8	22		32F2243	32F2243



Type	Connection		Code no.		
			Valve body + 10 W a.c. coil with DIN plugs and protective cap		
	in.	mm	Flare ²⁾	Solder ODF	
			in./mm	in.	mm
EVR 2	1/4	6	32F2004	32F2014	32F2024
EVR 3	1/4	6	32F2034	32F2044	32F2054
EVR 6	3/8	10	32F2074	32F2084	32F2094
EVR 10	1/2	12	32F2104	32F2124	32F2134

1) Please specify code no., voltage and frequency. Voltage and frequency can also be given in the form of an appendix number, see table "Appendix numbers".

2) Supplied without flare nuts.

Separate flare nuts:

1/4 in. or 6 mm, code no. 11L1101

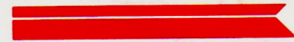
3/8 in. or 10 mm, code no. 11L1135

1/2 in. or 12 mm, code no. 11L1103

5/8 in. or 16 mm, code no. 11L1167

Appendix numbers

Voltage V	Frequency Hz	Energy consumpt. W	Appendix no.
12	50	10	15
24	50	10	16
42	50	10	17
48	50	10	18
115	50	10	22
220-230	50	10	31
240	50	10	33
380-400	50	10	37
420	50	10	38
24	60	10	14
115	60	10	20
220	60	10	29
240	60	10	30
110	50/60	10	21
220-230	50/60	10	32



Solenoid valves, type EVR 2 → 40 - NC / NO

Capacity

Liquid capacity Q_l kW

R 22

Type	Liquid capacity Q_e kW at pressure drop across valve Δp bar				
	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5
EVR 2	2.6	3.7	4.6	5.3	5.9
EVR 3	4.5	6.3	7.7	8.9	9.9
EVR 6	13.1	18.6	22.8	26.3	29.4
EVR 10	31.4	44.1	54.2	62.5	69.9
EVR 15	42.7	60.3	74.1	85.5	95.7
EVR 20	82.2	116.0	143.0	165.0	184.0
EVR 22	99.0	139.0	171.0	197.0	220.0
EVR 25	165.0	232.0	285.0	329.0	368.0
EVR 32	263.0	372.0	455.0	526.0	588.0
EVR 40	411.0	581.0	712.0	822.0	919.0

R 134a

Type	Liquid capacity Q_e kW at pressure drop across valve Δp bar				
	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5
EVR 2	2.4	3.4	4.2	4.9	5.4
EVR 3	4.1	5.8	7.1	8.2	9.1
EVR 6	12.1	17.2	21.0	24.3	27.1
EVR 10	28.8	40.7	49.9	57.6	64.4
EVR 15	39.4	55.7	68.3	78.8	88.1
EVR 20	75.8	107.0	131.0	152.0	170.0
EVR 22	90.9	129.0	158.0	182.0	203.0
EVR 25	152.0	214.0	263.0	303.0	339.0
EVR 32	243.0	343.0	420.0	485.0	542.0
EVR 40	379.0	536.0	656.0	758.0	847.0

R 404A

Type	Liquid capacity Q_e kW at pressure drop across valve Δp bar				
	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5
EVR 2	1.8	2.6	3.2	3.7	4.1
EVR 3	3.1	4.4	5.4	6.2	6.9
EVR 6	9.2	13.0	15.9	18.4	20.5
EVR 10	21.8	30.8	37.8	43.6	48.8
EVR 15	29.8	42.2	51.7	59.6	66.8
EVR 20	57.4	81.1	99.4	115.0	128.0
EVR 22	68.9	97.4	119.0	138.0	169.0
EVR 25	115.0	162.0	199.0	230.0	257.0
EVR 32	184.0	260.0	318.0	367.0	411.0
EVR 40	287.0	406.0	497.0	574.0	642.0

Capacities are based on liquid temperature $t_l = +25^\circ\text{C}$ ahead of valve, evaporating temperature $t_e = -10^\circ\text{C}$, and superheat 0 K.

Correction factors

When sizing valves, the plant capacity must be multiplied by a correction factor depending on liquid temperature t_l ahead of valve/evaporator.

When the corrected capacity is known, the selection can be made from the table.

t_l °C	-10	0	+10	+20	+25	+30	+40	+50
R 22, R 134a	0.76	0.81	0.88	0.96	1.0	1.05	1.16	1.31
R 404A	0.70	0.76	0.84	0.94	1.0	1.07	1.24	1.47

Válvula para Purga de aceite y de cierre Rápido

Tipo angular

DN mm in	Modelo	Código	Peso kg
15 1/2"	CVD15	2413+307	1.2



Accesorios

DN mm in	Item	Código	Peso kg
15 1/2"	Ngile con roca externa Ø 1/2" con junta	2409+065	0.1
15 1/2"	Ngile para soldar (10/7) con O-ring	2409+065	0.1