

UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA NAVAL



CONSIDERACIONES EN EL MONTAJE ELECTROMECAÁNICO DE UNA
CÁMARA FRIGORÍFICA PARA SALMÓN

Tesis para optar al Título de:

Ingeniero Naval

Mención: **Máquinas Marinas.**

Profesor Patrocinante:

Sr. Héctor Legue L.

Ingeniero Civil Mecánico.

Mc. Ingeniería Oceánica

VANESSA ALEJANDRA HERNÁNDEZ FLORES
VALDIVIA - CHILE
2009

Esta Tesis ha sido sometida para su aprobación a la Comisión de Tesis, como requisito para obtener el grado de Licenciado en Ciencias de la Ingeniería.

La Tesis aprobada, junto con la nota de examen correspondiente, le permite al alumno obtener el título de **Ingeniero Naval**, mención **Máquinas Marinas**.

EXAMEN DE TITULO:

Nota de Presentación	(Ponderada) (1)	:	
Nota de Examen	(Ponderada) (2)	:	
Nota Final de Titulación	(1 + 2)	:	

COMISION EXAMINADORA:

-----	-----
DECANO	FIRMA
-----	-----
EXAMINADOR	FIRMA
-----	-----
EXAMINADOR	FIRMA
-----	-----
EXAMINADOR	FIRMA
-----	-----
SECRETARIO ACADEMICO	FIRMA

Valdivia,.....

Nota de presentación	= NC/NA * 0,6 + Nota de Tesis * 0,2
Nota Final	= Nota de Presentación + Nota Examen * 0,2
NC	= Sumatoria Notas de Currículo, sin Tesis
NA	= Numero de asignaturas cursadas y aprobadas, incluida Practica profesional

A Dios por estar siempre presente en mi vida, gracias por darme las fuerzas de seguir adelante y entregarme la fe que todo era posible.

A mis padres y hermanos por brindarme el apoyo, su esfuerzo, cariño y creer en mí, gracias por cuidar a mi princesa y entregarle cada caricia, en mi ausencia, los amo.

A mi princesita por ser la luz en mi vida, cada día que he estado sin ti me ha dado fuerzas de seguir, para al fin poder estar juntas, y entregarte todo lo que mereces, te amo, gracias por existir.

Mitchel, por ser mi amor, confidente y mi amigo, gracias por brindarme siempre tu apoyo, por alentarme, ser paciente y por todos los días bellos que me has dado, gracias por hacerte presente en mi vida, Te Amo.

A todas las personas que han estado presentes en este camino y me han brindado su apoyo.

ÍNDICE GENERAL

Pág.

RESUMEN	i
SUMARY	ii
INTRODUCCIÓN	iii
INTRODUCCIÓN	iii
Objetivo General	iv
Objetivos Específicos	iv
Situación Actual Sobre La Exportación De Salmón.....	v
Consideraciones Del Producto	vi
Mantenición De La Calidad Del Pescado	vii
 CAPÍTULO I: CONSIDERACIONES DE CÁLCULO DE UNA CÁMARA DE FRÍO	 1
1.1 Lugar de ubicación de la cámara frigorífica.....	1
1.2 Espesor del aislante	2
1.2.1 Cálculo del espesor del aislante.....	2
1.2.1.1 Selección de panel y espesor del aislante.	4
 1.3 ESPECIFICACIONES CONSTRUCTIVAS	 5
1.3.1 Paredes y Techo.	5
1.3.2 Suelo de la Cámara.....	5
1.3.2.1 Preparación del Suelo Contra la Congelación.....	6
1.3.2.1.1 Aireación Natural o Vacío Sanitario.....	6
1.3.2.1.2 Preparación del Suelo Sin Panel.....	7
1.3.2.1.3 Preparación del suelo con panel	8
1.3.3 Puerta.....	9
1.4 Dimensionamiento de la cámara.....	10
1.4.1 Distribución de la cámara.	11
 1.5 CÁLCULO CARGA DE ENFRIAMIENTO	 12
1.5.1 Calor por ganancia de superficie.....	12

1.5.2	Calor por renovación de aire	13
1.5.3	Calor por personal humano.....	14
1.5.4	Calor del producto y su empaque.....	14
1.5.5	Calor equipos bodega	15
1.5.5.1	Calor por iluminación.....	15
1.5.5.2	Calor Motor de Ventilador	16
1.6	SISTEMA DE REFRIGERACIÓN	17
1.6.1	Temperatura de Evaporación y Condensación	17
1.6.2	Elección del Refrigerante	18
1.6.3	Análisis Termodinámico del Ciclo Real de Refrigeración	19
1.7	DIMENSIONAMIENTO DE TUBERÍAS	21
1.7.1	Consideraciones Sobre La Caída De Presión	23
1.7.2	Cálculo del Diámetro de Tubería.....	23
1.7.3	Comprobación de la Velocidad.....	25

CAPÍTULO II: SELECCIÓN DE EQUIPOS Y ACCESORIOS PARA SISTEMA DE REFRIGERACIÓN

28

2.1	Selección De Los Equipos	28
2.1.1	Selección del Evaporador	28
2.1.2	Selección de la Unidad Condensadora	30
2.2	Selección del Dispositivo de Expansión	32
2.3	Dispositivos de Control.....	33
2.3.1	Selección de la Válvula Solenoide	33
2.3.2	Selección Presostato de alta	34
2.3.3	Selección Presostato Combinado de Alta y Baja (Dual).....	35
2.3.4	Selección del Controlador	36
2.3.5	Selección del Sensor de Temperatura o Sonda.....	37
2.4	Dispositivos Anexos	37
2.4.1	Selección Intercambiador de Calor	37
2.4.2	Selección del Filtro Secador.....	38
2.4.3	Selección de la Válvula de Cierre tipo Bola.....	39

CAPITULO III: MONTAJE DEL SISTEMA MECÁNICO 41

3.1 Montaje Mecánico 41

3.1.1 Especificaciones para la instalación de equipos con R404A (HFC) 42

3.1.2 Consideraciones al utilizar aceite POE 43

3.1.3 Limpieza de los tubos de refrigerante con tricloroetileno 44

3.1.4 **CONEXIÓN DE TUBERÍAS..... 45**

3.1.4.1 Tuberías de aspiración..... 46

3.1.4.1.1 Pendientes 46

3.1.4.1.2 Confección derivaciones en líneas de succión..... 47

3.1.4.1.3 Subidas 48

3.1.4.2 Tuberías de líquido (Alimentación)..... 51

3.1.4.2.1 Desviaciones desde líneas de líquido. 51

3.1.4.3 Tuberías conexión de evaporadores. 51

3.2 **AISLACIÓN DE TUBERÍAS. 54**

3.2.1 Instalación del Aislante en la Tubería. 55

3.2.1.1 Aislación en tuberías antes de realizar soldadura. 55

3.2.1.2 Pegado de la aislación. 55

3.2.1.3 Aislación de tubos de diámetro nominal hasta 5¹/₈" (125 mm). 57

3.2.1.4 Aislación de codos hasta diámetro 3 1/8 Pulgadas. 58

3.3 **FIJACIÓN Y SOPORTACIÓN DE TUBERÍAS. 59**

3.3.1 Fijación..... 59

3.3.2 Sistemas de soportación de tendidos de refrigeración..... 60

3.3.2.1 Soportación simple techo de cámara tipo trapecio..... 60

3.4 **PROCESOS DE SOLDADURA A TENDIDOS DE TUBERÍAS 62**

3.4.1 Confección de los empalmes. 62

3.4.2 Fenómeno capilar..... 64

3.4.3 Standard de soldadura. 65

3.4.3.1 Aleaciones cobre fosfóricas con plata (SP-6)..... 65

3.4.3.2 Aleaciones de plata sin fósforo (35 – 2S)..... 65

3.4.4 Cilindros de gases y reguladores. 66

3.4.4.1 Utilización de cilindros con gases comprimidos y regulador. 66

3.4.5 Calentamiento de las piezas a soldar. 71

3.4.6	Soldadura en Cobre - Bronce.	71
3.4.7	Soldadura en tubos de cobre	73
3.4.7.1	Proceso de corriente de nitrógeno	74
3.4.8	Proceso de soldadura en la soportación	76
3.4.8.1	Procedimiento para soldar al arco con electrodo E 6011.	76
3.4.9	Soldadura en accesorios.....	78
3.4.9.1	Válvula de Bola GBC.....	78
3.4.9.2	Filtro Secador	79
3.4.9.3	Válvula solenoide	80
3.4.9.4	Válvula De Expansión Termostática.	80
3.4.9.5	Intercambiador de calor.	82
3.5	CONFECCIÓN DE ACCESORIOS DE TUBERÍA.	82
3.5.1	Corte de tubos.....	82
3.5.2	Curvatura de tubos.....	83
3.5.3	Abocardado	84
3.5.4	Expansionado de tubo.....	86
3.6	MONTAJE DE EQUIPOS	88
3.6.1	Evaporador.....	88
3.6.2	Desagües	90
3.6.2.1	Desagües evaporadores baja temperatura	91
3.6.3	Unidad condensadora	91
3.7	CUBICACION DE MATERIALES	95
3.8	PUESTA EN MARCHA.....	96
3.8.1	Operaciones preeliminares de puesta en marcha.....	96
3.8.2	Puesta en marcha de la instalación.....	99
CAPÍTULO IV: MONTAJE DEL SISTEMA ELÉCTRICO		101
4.1	Montaje eléctrico	101
4.2	Cálculo y dimensionamiento de los conductores	101
4.2.1	Selección del tipo conductor	103
4.3	Selección de Disyuntores	103
4.4	Selección de Contactor	104

4.5	Selección de Relé de Control	104
4.6	DISTRIBUCIÓN Y CANALIZACIÓN DEL CIRCUITO ELÉCTRICO	105
4.6.1	Escalerilla	105
4.6.2	Cajas de derivación	107
4.6.3	Tablero de cámara	110
4.7	Cableado	111
4.7.1	Cableado tablero de cámara	114
4.8	CONEXIÓN ELÉCTRICA DE LOS EQUIPOS	116
4.8.1	Evaporador	116
4.8.2	Unidad condensadora	118
4.9	CUBICACIÓN	119
4.10	PUESTA EN MARCHA	120
4.10.1	Regulación Electromecánica	121
	CAPÍTULO V: COSTOS	122
5.1	Ítems de costos a considerar	122
5.1.1	Costo de Equipos	122
5.1.2	Costo de Materiales y Accesorios Montaje Mecánico	122
5.1.3	Costo de Materiales Montaje Eléctrico	124
5.1.4	Costo de Instalación	125
5.1.5	Costo Total de Inversión	125
	CONCLUSIONES	126
	BIBLIOGRAFÍA	127
	ANEXOS	129
	Anexo N° 1	130
	Anexo N° 2	131
	Anexo N° 3	132
	Anexo N° 4	133

Anexo N° 5 133

Anexo N° 6 133

Anexo N° 7 134

Anexo N° 8 134

Anexo N° 9 135

Anexo N° 10 135

Anexo N° 11 135

Anexo N° 12 136

Anexo N° 13 137

Anexo N° 14 138

Anexo N° 15 138

Anexo N° 16 139

Anexo N° 17 140

Anexo N° 18 141

Anexo N° 19 142

Anexo N° 20 145

Anexo N° 21 146

Anexo N° 22 147

Anexo N° 23 149

Anexo N° 24 150

Anexo N° 25 154

Anexo N° 26 155

Anexo N° 27 157

Anexo N° 28 159

Anexo N° 29 160

Anexo N° 30 161

Anexo N° 31 162

Anexo N° 32 164

Anexo N° 33.....165

RESUMEN

En este proyecto se especifican las consideraciones que se deben tener presente en el momento de realizar el montaje electromecánico de una cámara de frío, para ello se diseña una cámara de congelados con su respectivo sistema de refrigeración mecánica por compresión de vapor de una etapa, cumpliendo con las condiciones de almacenaje del producto y la zona.

Se realiza un estudio de la situación actual de Chile con respecto a la exportación de salmón, y cuales son las zonas del país que más exportan encontrándose la X y XI región del país, para así cumplir con la necesidad de almacenar el producto.

Se calculan las ganancias de calor que se deben remover de la cámara, utilizando el programa CoolPack se determinan los parámetros termodinámicos aplicados al ciclo real de compresión, lo que permite determinar los equipos principales, accesorios y elementos de control que componen el sistema de refrigeración, utilizando para ello los programas de selección que entregan los fabricantes.

Una vez determinado los componentes del sistema de frío se procede a detallar los procedimientos de montaje mecánico y eléctrico del sistema, detallando conexión, aislamiento, soportación de tuberías, procedimientos de soldadura, confección de accesorios de tuberías, montaje de equipos.

Respecto a la parte eléctrica se seleccionan los componentes de fuerza y control del sistema de frío, se detalla, la distribución, canalización del circuito eléctrico y la conexión eléctrica de los equipos.

Se describen los procedimientos de puesta en marcha tanto mecánico como eléctrico, teniendo consideraciones previas de corriente de nitrógeno, presurización y vacío, del sistema.

Y finalmente se realiza un ítemizado de costos, considerando la ubicación de materiales mecánicos y eléctricos que consta el sistema de compresión de vapor de una etapa.

SUMMARY

In this project the considerations are specified that are due to have present when to realise the electromechanical assembly of a cold camera, for it designs a camera of congealed with their respective mechanical cooling system by steam compression of a stage, fulfilling the conditions of storage of the product and the zone.

A present study of the situation of Chile with respect to the salmon export is realised, and as they are the zones of the country that export more being the X and XI region of the country, thus to fulfill the necessity to store the product.

The heat gains calculate that are due to remove of the camera, using the CoolPack program determine the thermodynamic parameters applied to the real cycle of compression, which allows to determine the main equipment, accessory and control elements which they compose the cooling system, using for it the selection programs which they give the manufacturers.

Once determined the components of the cold system it is come to detail the procedures of mechanical and electrical assembly of the system, detailing connection, insulator, support of pipes, procedures of welding, preparation of accessories of pipes, assembly of equipment.

With respect to the electrical part to the force components of and control of the cold system are selected, is detailed, the distribution, canalization of the electrical circuit and the electrical connection of the equipment. They as much describe to the procedures of beginning mechanic as electrical, having previous considerations of nitrogen current, pressurization and emptiness, of the system.

And finally a cubing of mechanical and electrical materials is realised ítemizado of costs, considering that consists the system of steam compression of a stage.

INTRODUCCIÓN

Por los motivos en que Chile ha crecido en el ámbito de la producción y el cultivo marino, en niveles a un mejores en la exportación, por lo cual uno de los factores primordiales para dar lugar a la mantención y conservación de estos alimentos es por medio de la refrigeración, por ello se dará referencia a la congelación que es un proceso que consiste en aplicar bajas temperaturas con la finalidad de congelar el agua tisular del pescado, es decir que su centro térmico llegue a temperaturas como mínimo de almacenamiento para aumentar por periodos bastantes largos (generalmente de 6 a 12 meses aproximadamente) de manera que no se modifique sustancialmente la estructura química del producto.

Por ende este trabajo tiene como mención diseñar una cámara frigorífica de congelados de salmón, con el objetivo de mostrar las principales consideraciones que se deben tener en el momento de realizar el montaje electromecánico de ésta.

La importancia del montaje electromecánico es fundamental para el buen funcionamiento de la instalación, es decir desde la realización de los procesos de soldaduras de tuberías, la puesta en marcha, etc., por factores de seguridad y la buena refrigeración de los alimentos.

En base a la bibliografía fue mediante investigación la Enciclopedia de la Climatización, en su tomo II Refrigeración. La metodología utilizada fue de investigación en biblioteca, en artículos e Internet, información aportada por diferentes empresas.

Objetivo General

Especificar sobre las consideraciones en el montaje electromecánico de una cámara frigorífica basándose en los trabajos ejecutados en obra, para ello se diseñara un sistema de refrigeración mecánica por compresión de vapor de una etapa, considerando las condiciones de la zona y del producto a refrigerar.

Objetivos Específicos

- Determinar la importancia de refrigerar los productos del mar con el objeto de obtener una mayor calidad.
- Describir el sistema de refrigeración mecánica por compresión de vapor de una etapa.
- Desarrollar el cálculo de carga de refrigeración que permitirá la selección de los componentes del sistema de refrigeración mecánica.
- Describir las principales consideraciones para ejecutar un montaje electromecánico de una cámara de frío.

Situación Actual Sobre La Exportación De Salmón.

Chile es el segundo productor mundial de salmón detrás de Noruega; a partir del año 2000 más del 50% de las exportaciones pesqueras corresponden al sector acuícola, y se concentran en el 99 % de la producción acuícola nacional que abarca las regiones X y XI.

Las exportaciones acuícola aumentaron en un 252% en el periodo 1995 – 2005, y su tasa de crecimiento promedio esperada de 13% para la producción de salmón y truchas, periodo 2006 – 2010, para ello las previsiones son que al año 2010 la producción chilena de salmón será la primera en el mundo.

Las principales exportaciones de Chile a los siguientes mercados son Japón, Estados Unidos, Unión Europea, Latinoamérica, Rusia, Tailandia, China y Corea del Sur, de los cuales desde el año 1996 - 2006, las toneladas exportadas de salmón y trucha son 387 mil toneladas netas.

En los cuadros posteriores se aprecia las especies exportadas chilenas y las exportaciones chilenas totales en millones de dólares.

EXPORTACIONES CHILENAS DE SALMON Y TRUCHA											
Miles de Toneladas Netas											
Especies	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Salmón Atlántico	56	65	67	64	95	140	162	155	197	229	213
Salmón Coho	43	47	57	57	64	92	94	62	76	79	79
Salmón Rey	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Salmón S/E	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1
Trucha	36	47	57	35	47	68	74	68	82	75	93
Total	135	160	182	155	206	300	331	286	355	384	387

Cuadro N° 1 Exportaciones Chilenas De Salmón Y Trucha; Fuente: Asociación De La Industria Salmón Chile.

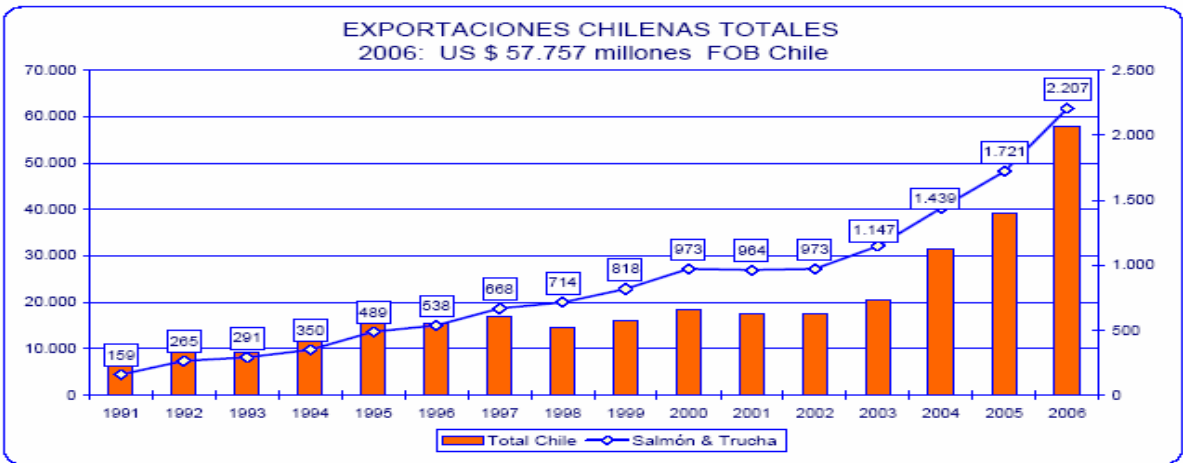


Grafico N° 1 Exportaciones Chilenas totales De Salmón Y Trucha; Fuente: Asociación De La Industria Salmón Chile.

Las exportaciones del sector pesquero/acuícola fueron las segundas de mayor incidencia en el mes de julio de 2008 y totalizaron envíos por 274 millones de dólares, de los cuales el 54% correspondió a embarques de salmón (147 millones de dólares) y el 19% a los de truchas. Entre ambos productos aportaron 1,9 puntos porcentuales al crecimiento de las exportaciones no mineras, siendo los de truchas los de mayor crecimiento (48%), aportando cerca de 17 millones de dólares adicionales respecto de julio del año 2007.

De acuerdo con el Informe estadístico (julio del 2008), elaborado por Servicio Nacional De Aduana del gobierno de Chile.

Consideraciones Del Producto.

Las regiones X y XI, su economía se desarrolla básicamente en torno a la pesca, al cultivo marino, y más aun con el nuevo plan de conectividad austral (2007-2010) del gobierno de Chile, que abarca estas regiones e incluye las Regiones de Los Ríos, de Magallanes y la Antártica Chilena.

Las principales exportaciones realizadas son; el salmón Atlántico congelado, trucha congelada, salmón coho congelado y otros productos. (Análisis Estadístico de Mercado elaborado por Salmón Chile, (febrero del 2008)).

La actividad bacteriana como la enzimática están altamente influenciadas por la temperatura de almacenamiento, la primera medida a adoptarse conjuntamente con el mantenimiento de un nivel adecuado de higiene, es enfriar el pescado después de su muerte y antes de que esté terminado el proceso de rigor mortis. (Huss, 1998).

El frío no mejora los productos, sino que los conserva en el estado en que se colocan dentro del refrigerador o cámara frigorífica. Es necesario, almacenar el producto en un estado perfectamente sano. La cámara frigorífica debe hallarse a una temperatura y a un grado de humedad relativa óptimos. Estas condiciones varían de acuerdo al producto y al tiempo de conservación. (Rapin Y Jacquard, 1999).

Mantenimiento De La Calidad Del Pescado.

El pescado congelado puede sufrir varias alteraciones, tales como: en superficie (quemadura del frío), oxidación lipídica (enranciamiento), cambios en la textura. Para mantener la calidad de los alimentos congelados se debe tener en consideración: la naturaleza y la calidad del producto en el momento de la congelación, las operaciones de preparación y de congelación, el tipo y modo de embalaje a utilizar, las fluctuaciones de temperatura y tiempo en momento del almacenamiento.

Para preservar la calidad del pescado se debe enfriar a la menor temperatura posible, sin congelarlo; ya que al realizarse este proceso en forma lenta, provoca la formación de cristales dentro de las células dando lugar a una merma en la calidad del pescado, por ello dicha temperatura es de 0 °C, aunque el límite real es ligeramente inferior, pues el pescado no empezará a congelarse hasta que su temperatura se haya reducido a menos de -1 °C. Según Graham (1993).

El proceso de congelación del pescado se puede realizar en el propio barco o en tierra, envasándose muchas veces el pescado antes de la congelación.

El pescado después de ser eviscerado, lavado y enfriado a la temperatura lo más cercana a los 0 °C, debe ser rápidamente congelado en forma individual, usando los equipos de congelación adecuada.

La temperatura de congelación que se recomienda es de -30 °C en ambiente y el tiempo de congelación no debe exceder como máximo las 8 horas, procurando que en las 2 primeras horas de congelación se alcance una temperatura de -10 °C. El proceso no se considera completo hasta lograr la estabilidad térmica, es decir, que en el centro térmico alcance una temperatura de -18 °C (0 °F).

El salmón no debe congelarse bajo ningún motivo en cámaras de almacenamiento de productos congelados, sino solamente en túneles de congelación, en sistemas de inmersión en líquidos criogénicos, o en congelador placas.

Se recomienda que el salmón sea congelado antes o después de haber pasado por la etapa de rigor mortis, no debiéndose congelar producto que se encuentre en rigor mortis para reducir los riesgos del fenómeno de gaping una vez descongelado.

La temperatura recomendada para el almacenamiento de productos es en cámaras de almacenamiento esta debe ser -20 °C o más bajas, para periodos de almacenamiento mayores a 9 meses, es un nivel adecuado y seguro para conservar los alimentos congelados.

Se recomienda que el pescado congelado sea glaseado (revestimiento protector de hielo sobre la superficie del pescado), mediante inmersión en agua refrigerada o ser

envasado en un material impermeable para minimizar la pérdida de humedad del producto durante el almacenamiento.

El material de empaque recomendado para productos congelados debe ser de cajas de cartón corrugado y de una resistencia a la estiba de un apilamiento de 10 cajas. (Código Standards De Calidad Para El Salmón Chileno, 1987).

Un elemento importante en esta etapa son las exigencias de sanidad y seguridad, por lo que cada envase debe registrarse por las regulaciones fitosanitarias en el origen y las correspondientes a cada país de destino, como documentos generales de exportación (Packing List, Factura ProForma, Guía de Despacho, el Certificado Sanitario) o bien, otras particulares según el destino (estar inscrito en la FDA en el caso de Estados Unidos, los certificados de origen EURO y ausencia de Malaquita verde para Europa, o el Certificado Análisis libre de Oxitetraciclina para Japón). (Publicaciones EMB, 2005)

Una vez realizadas las labores de packaging, el salmón se coloca sobre pallets para comenzar su proceso de transporte y comercialización al exterior.

El transporte de los alimentos congelados rápidamente, desde un almacén refrigerado a otro almacén refrigerado, deberá efectuarse con un equipo capaz de mantener la temperatura de un producto a -18°C (0°F) o más baja, y que, efectivamente, la mantenga. Los vehículos deberán enfriarse previamente a $+10^{\circ}\text{C}$ (50°F) o a una temperatura más baja, antes de cargarlos, y deberán estar provistos de dispositivos que registren las temperaturas durante el transporte.

Podrá tolerarse un aumento de la temperatura del producto durante el transporte desde un almacén refrigerado a otro almacén refrigerado hasta -15°C , pero cualquier temperatura del producto superior a los -18°C deberá reducirse lo antes posible a -18°C bien sea durante el transporte, o inmediatamente después de la entrega.

La carga y descarga de los vehículos y en los almacenes deberán ser tan rápidas como sea posible, y los métodos utilizados deberán reducir al mínimo el aumento de la temperatura del producto.

(Código Internacional Recomendado de Prácticas para la Elaboración y Manipulación de los Alimentos Congelados Rápidamente CAC/RCP 8-1976)

La clave fundamental para asegurar la calidad y sanidad del producto es la cadena de frío, es decir mantener los productos en condiciones estables de refrigeración (productos frescos) o congelación (congelados) durante toda la etapa desde la producción a la distribución al consumidor. El hecho de romperla, aunque se

vuelva a congelar el producto, provoca el desarrollo de microorganismos dañinos para la salud que podrían producir intoxicaciones e indigestión de los consumidores.

El producto no debe ser descongelado y vuelto a congelar antes del embarque para exportación.

CONCLUSIONES

Se puede concluir del presente proyecto:

- Que se cumple con el objetivo general, que es describir el montaje electromecánico de una cámara de frío, mediante el diseño de ésta, la cual se ajusta a las necesidades de almacenaje del producto y zona.
- Que para realizar y ejecutar un montaje mecánico de calidad se debe seguir los procedimientos de soldadura para tuberías de refrigeración mediante corriente de nitrógeno, las diversas formas de montar los accesorios en el sistema, seguir los protocolos de puesta en marcha, tales como los procesos de estanqueidad y vacío, que se requieren para dejar en funcionamiento el sistema.
- Que para realizar y ejecutar un montaje eléctrico se deben respetar las siguientes normas eléctricas tales como; NCH Elec. 2/84 elaboración y presentación de proyectos, NCh 4/2003 instalaciones eléctricas de baja tensión y NCh 10/84 tramite para la puesta en servicio de una instalación interior, ya sea para el calculo del tipo de conductor, la distribución, canalización y orden del circuito de la cámara, y su pertinente puesta en marcha.
- Que para efectuar el montaje se deben considerar las especificaciones señaladas por el proyectista, por ende realizar la verificación de las máquinas, accesorios y componentes del sistema, sean los detallados en el proyecto sin modificación y para el tipo de refrigerante a utilizar.
- Que lo especificado en este proyecto, es el procedimiento básico que debe tener presente un ingeniero supervisor de obra, en el momento de la realización del montaje de una cámara de frío.
- El costo total por concepto de montaje electromecánico de un sistema de refrigeración mecánica por compresión de vapor de la cámara frigorífica asciende a: \$ 16.322.335. (Marzo 2009)

BIBLIOGRAFÍA

1. Catálogo de Conductores COVISA, Chile
2. Catálogo de evaporadores cúbicos Serie EVC, INTERCAL, 2008.
3. Catálogo y Software de selección BITZER 5.1, 2009.
4. Catálogo de productos químicos, Indura, Chile, 2008.
5. Catálogo distribución Legrand, 2008.
6. Catálogo eléctrico Rexel, 2008.
7. Catálogo paneles termoaislantes Dánica, 2008.
8. Danffos, Notas del Instalador, Refrigeration and Air Conditioning Controls, 2003.
9. Dossat R., Principios de Refrigeración, 2ª ed., Continental, México, 1980.
10. Sánchez P., Proyecto de un Frigorífico para Fabricar Hielo y Conservar Productos del Mar, Tesis Ing. de Ejecución en Calefacción, Refrigeración y Aire Acondicionado, Universidad Austral de Chile, 1996.
11. Herrera E., Diseño de Sistema de Refrigeración Mecánica en Pesquero Artesanal, Tesis Ing. Mecánica, Universidad Austral de Chile, 2006.
12. Bernabé M., Diseño de una Cámara de Frío para el Almacenaje de Papas, Tesis Ing. Mecánica, Universidad Austral de Chile, 2005.
13. Manual de instalación y mantenimiento de tuberías de refrigerante, empresa DAIKIN, 1997.
14. Código Internacional Recomendado de Prácticas para La Elaboración y Manipulación de Los Alimentos Congelados Rápidamente CAC/RCP 8-1976.

15. Código Standards del Salmón y Trucha, Asociación de productores de salmón y trucha de Chile (A.G),1981
16. Graham J., El Hielo en las Pesquerías, FAO Documento Técnico de Pesca N° 331, FAO, Roma, Italia, 1998.
17. Huss H., El Pescado Fresco: Su Calidad y Cambios de su Calidad, FAO Documento Técnico de Pesca N° 29, FAO, Roma, Italia, 1998.
18. Ramírez J., Enciclopedia de la Climatización, v1 Refrigeración, Ceac, Barcelona, España, 1994.
19. José A. Barreiro y Aleida J. Sandoval B., Operaciones de conservación de alimentos por bajas temperaturas, Equinoccio.
20. Enrique Torrella Alcaraz, La Producción de Frío, Univ. Politéc. Valencia, 1996.
21. SERNAPESCA, Programa de Sanidad para la Pesca Artesanal, Departamento de Sanidad Pesquera, 2002.
22. SERNAPESCA, Informe Sectorial Pesquero Artesanal, Departamento de Pesca Artesanal, Chile, 2005.
23. Tutorial CoolPack, a collection of simulation tools for refrigeration, Department of Energy Engineering Technical University of Denmark (DTU), 2001.
24. Programa de selección de accesorios Coolcat, Danfoss, 2005.
25. Programa de selección de accesorios Dircal, Danfoss, 2005.
26. www.salmonchile.cl